

0038131²³



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**TAXONOMIA Y DISTRIBUCION DE LAS
CLADOPHORALES (CHLOROPHYTA) EN LA REGION
DE LA HUASTECA POTOSINA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
**DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)**

P R E S E N T A
MARIA ESTHER ANGELICA MEAVE DEL CASTILLO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE GONZALEZ GONZALEZ

MEXICO, D. F.,

AGOSTO DE 1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*A la memoria de mi abuelo Jorge del Castillo Angulo
entre otras cosas, por procrear y dejar su huella en mi madre
y
con amor
a mi hoy pequeño hijo Andrés, la realidad que más se parece a mis sueños*

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todo el ejército de personas e Instituciones que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo. Iniciare por nombrar al M. en C. Gustavo Montejano Zurita por incorporarme al proyecto de la Ficoflora de la cuenca del río Pánuco y brindarme todos sus conocimientos y a los "Pánucos": Gustavo Montejano, Enrique Cantoral y Javier Carmona, por su colaboración en la colecta de las algas, agradeciéndoles de paso los agradables viajes de trabajo a la Huasteca Potosina. A Michelle Gold y a Aída León, por proporcionarme algas y datos de localidades del estado de Morelos que ayudaron a complementar el trabajo. Al Dr. J. Komarek por la donación del material colectado por el mismo en el cenote Zaci de Yucatán, durante su estancia de 1993 en México. También haré una mención para Mr. G.Thijsee Jefe del Herbario Rijksherbarium Leiden, Holanda y para Miss E. Wilson Curadora del Herbario de la Universidad de Melbourne, Australia por atender mis solicitudes y otorgarme los préstamos de herbario, incluyendo especímenes tipo.

Los análisis estadísticos estuvieron asesorados por el M.C. Jesús Sánchez Robles, a quien por ello y por su amistad le doy gracias mil.

Por otra parte, la adquisición de la literatura, herramienta fundamental en este estudio se la debo a la ayuda de mis colegas: Francisco F. Pedroche, Hilda León, Daniel León, Ligia Collado, Laurel Treviño y David Hernández Becemil, quienes durante sus viajes o estancias en el extranjero hurgaron en las bibliotecas, cumpliendo con mis encargos. De igual manera agradezco de corazón a Jorge Meave por la traducción de la abundante literatura en alemán.

En lo referente al financiamiento, me parece importante mencionar que el trabajo de investigación estuvo apoyado por distintas Instituciones que me honraron con becas de postgrado. Primeramente en el periodo 1986 - 1988 por parte de la DGAPA a través de la Facultad de Ciencias de la UNAM, tiempo durante el cual agradezco el apoyo que me brindaron el Dr. Jorge González González y el M.C. Gustavo Montejano para hacer uso de los microscopios y de toda la infraestructura disponible en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM. En 1989 recibí apoyo del CONACYT y en el último periodo (1993-1995) fui apoyada por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa para la realización de la tesis, agradeciendo profundamente la infinita comprensión, el apoyo y la confianza que expresaron por mi trabajo la Dra. Rosaura Grether, el Dr. Jose Luis Arredondo y la Dra. Margarita Gallegos.

Ya en relación a la tesis, deseo agradecer al jurado revisor: Dr. Jorge González González, Dra Dení Rodríguez, Dra Ligia Collado, Dra. Margarita Gallegos, Dr. David Hernández Becemil, Dra. Margarita Caballero y Dr. Alejandro Novelo, por la paciencia que tuvieron al hacer la revisión de la tesis y por sus atinados comentarios y sugerencias que mejoraron substancialmente el trabajo.

Para la realización de las láminas fotográficas fui apoyada por los fotógrafos Jorge Lodigiani y Raúl Ramos de la UAM-Iztapalapa y Ermilo Farfán del IPN. En la elaboración de las tablas y la edición del trabajo recibí la ayuda de mis queridos alumnos de la UAM-I José A. Aké y sobre todo de Israel Fabricio Barbosa.

Existen también otras personas a quienes quiero agradecer su participación; a mi colega y amigo Kurt Dreckmann por sus valiosos comentarios y sugerencias, a David Hernández Becemil por sus cuestionamientos, amistad y apoyo en todo momento y a mi mamá, la Sra. Ma. Esther del Castillo por substituirme de manera ejemplar en mi papel de madre, mientras me afanaba en el trabajo.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCION	
1.1. Generalidades	3
1.2. Justificación y planteamiento del trabajo de tesis	4
1.3. Objetivos	9
II. MARCO TEORICO Y DISCUSION DE CONCEPTOS	11
2.1. Procesos de especiación en las algas	12
2.2. Concepto de especie	16
2.3. Categorías infraespecíficas	23
2.3.1. Variedad	24
2.3.2. Forma	26
2.4. Concepto de especie y categorías infraespecíficas utilizados	28
III. ANTECEDENTES	
3.1. Sobre la taxonomía de Cladophorales dulceacuícolas	33
3.2. Antecedentes de Cladophorales en México y la Huasteca Potosina	37
IV. HISTORIA Y ESTADO ACTUAL DE LA TAXONOMIA DE CLADOPHORALES	
4.1. Clasificación Orden - Clase	41
4.1.1. Patrón estructural Básico de Cladophorophyceae, Cladophorales	43
4.2. Clasificación de Familias	45
4.2.1. Familia Cladophoraceae Wittrock	46
4.2.2. Familia Amordelliaceae Fritsch	48
4.2.3. Familia Wittrockiellaceae Wille	49
V. DIVERSIDAD MORFOLOGICA EXHIBIDA EN LAS CLADOPHORALES DULCEACUICOLAS	
5.1. Hábito	51
5.2. Arquitectura o construcción del talo	51
5.3. Tipo de crecimiento del alga y organización del talo	55
5.4. Ramificación	57
5.5. Organos de fijación	64
5.6. Morfología de las células	72
5.6.1. Células vegetativas	72
5.6.2. Estructuras y células reproductoras	75
5.6.3. Células de perennación (acinetos)	75
VI. MATERIAL Y METODOS	
6.1. Colecta de material	79
6.2. Análisis del material	80
6.2.1. Cultivos	81
6.2.2. Material de Herbario	81
6.3. Identificación de especies	81
6.4. Análisis de la variación del complejo <i>Cladophora glomerata</i>	82
6.4.1. Obtención de datos y evaluación de las características	82

6.4.2. Análisis numéricos	85
6.4.2.1. ANOVA(s)	85
6.4.2.2. Análisis de taxonomía numérica	86
VII. DESCRIPCION DE LA REGION DE ESTUDIO	89
7.1. Localidades de estudio	90
7.1.1. Sistema hidrológico río Verde-Tampaón	93
7.1.2. Sistema hidrológico río Moctezuma	107
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	113
8.1. Taxa determinados	113
8.1.1. Sinopsis de las cladophorales tratadas en el estudio	113
8.2. Tratamiento taxonómico de los taxa de Cladophorales tratados	115
8.2.1. Familia Amordeliaceae	116
8.2.1.1. Género <i>Basiciadia</i> Hoffmann et Tilden	116
8.2.1.1.1. Sección Simplex sect. nova	121
1. <i>B. crassa</i> Hoffmann et Tilden	121
2. <i>B. cf. crassa</i> Hoffmann et Tilden	123
8.2.1.1.2. Sección Ramulosa sect. nova	127
3. <i>B. huichihuayana</i> sp. nov.	128
4. <i>B. kosteræ</i> (Hoek) comb. nov.	131
5. <i>B. cf. kosteræ</i> (Hoek) comb. nov.	138
6. <i>B. ramulosa</i> Ducker	147
8.2.2. Familia Cladophoraceae	149
8.2.2.1. Género <i>Chaetomorpha</i> Kützing	150
1. <i>Ch. herbipolensis</i> Lagerheim	151
8.2.2.2. Género <i>Cladochaete</i> Meyer et Skavitscevsky	153
1. <i>Cl. okamurai</i> (Ueda) nov. comb.	154
8.2.2.3. Género <i>Cladophora</i> Kützing	157
8.2.2.3.1. Sección <i>Cladophora</i> Kützing	159
1. <i>C. fracta</i> (Müll. Ex Vahl) Kütz.	161
2. <i>C. globulina</i> (Kütz.) Kütz.	162
3. <i>C. rivularis</i> (L.) Hoek	170
4. <i>C. cf. dichlora</i> Kützing	178
8.2.2.3.2. Sección <i>Glomeratae</i> (L.) Kützing	182
5. <i>C. bruzellii</i> Kützing	183
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützing	189
6. <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> (C.Ag.) Hoek ..	191
7. <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>	197
8. <i>C. glomerata</i> f. <i>esbelta</i> f. nov.	204
8.2.2.3.3. Sección <i>Repentes</i> Kützing	210
9. <i>C. sterrocladia</i> Skuja	211
8.2.2.4. Género <i>Pithophora</i> Wittrock	222
8.2.2.4.1. Sección <i>Isosporeae</i> Wittrock	224
<i>Pithophora aequalis</i> Wittrock	225
1. <i>P. aequalis</i> var. <i>floridensis</i> Wolle	226
2. <i>P. sumatrana</i> (v. Martens) Wittr.	230
3. <i>P. cf. oedogonia</i> (Montagne) Wittr.	233

8.2.2.4.2. Sección Heterosporeae Wittrock	237
4. <i>P. pragensis</i> Sula	237
5. <i>P. roettleri</i> (Roth) Wittr.	244
8.2.2.5. Género <i>Rhizoclonium</i> Kützing	249
1. <i>Rh. fractiflexum</i> Gardavský	252
2. <i>Rh. hieroglyphicum</i> (C. Ag.) Kütz.	258
Distribución de los taxa de Cladophorales en la Huasteca	
8.3.1. Distribución geográfica. Premisas	265
8.3.3.1. Distribución geográfica de cada taxa	267
8.3.2. Distribución ambiental de cada taxa	271
8.3.2.1. Cladophorales de manantiales	285
8.4. Formas de crecimiento y formas de vida	287
8.4.1. Formas de crecimiento	287
8.4.2. Formas de vida o estrategias de adaptación	292
8.4.2.1. Céspedes	292
8.5. Variación de las especies del complejo <i>Cladophora glomerata</i>	296
8.5.1. Determinación preliminar de los taxa	296
8.5.2. Descripción de las características evaluadas por taxón	298
8.5.3. Análisis ANOVA(s)	306
8.5.3.1. Evaluación de las diferencias de las características morfológicas de poblaciones de la misma muestra	310
8.5.3.2. Evaluación de las diferencias de las características morfológicas de poblaciones del mismo taxón	311
8.5.4. Análisis de las diferencias en las características morfológicas entre los taxa.	322
8.5.5. Análisis multivariados de características morfológicas	
8.5.5.1. Análisis de Conglomerados	323
8.5.5.2. Análisis Discriminantes	
8.5.5.2.1. Análisis Discriminante POBLACION/TAXON	327
8.5.6. Relaciones entre las características	
8.5.6.1. Características morfológicas	337
8.5.6.2. Características morfológicas cualitativas	338
8.5.7. Relaciones entre características con los taxa y/o ambientes	
8.5.7.1. Características morfológicas cualitativas.....	339
8.5.7.2. Caracteres mixtos	341
IX. CONCLUSIONES	
9.1. Sobre la taxonomía del grupo	
9.1.1. Sobre la taxonomía del Orden	347
9.1.2. Sobre la taxonomía de las Familias	347
9.1.3. Sobre la taxonomía de las Secciones	348
9.1.4. Sobre la taxonomía de los Géneros	348
9.2. Sobre la determinación de los taxa registrados	349
9.2.1. Distribución geográfica	361
9.2.2. Distribución ambiental	361
9.2.2.1. Cladophorales de manantiales	362
9.3. Sobre las formas de crecimiento	363
9.3.1. Céspedes	364
9.4. Sobre la variación del complejo <i>Cladophora glomerata</i>	365

X. CONSIDERACIONES FINALES	369
XI. LITERATURA CITADA	371
XII. ANEXOS	
12.1. Anexo 1. Listado de Cladophorales dulceacuólicas	395
12.2. Anexo 2. Referencias de herbario de las muestras revisadas por localidad	405
12.3. Anexo 3. Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas	406
12.4. Anexo 4. Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra	412
XIII. LÁMINAS FOTOGRÁFICAS	419

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de aproximadamente 150 muestras, colectadas durante 1983 - 1993, en 30 localidades de México, principalmente de ambientes lóticos (ríos, arroyos, manantiales y cascadas) de la región tropical denominada Huasteca Potosina.

Se estudiaron un total de 24 taxa de Cladophorales: 21 especies, 2 variedades y 1 forma, distribuidos en 6 géneros: *Basycladia*, *Chaetomorpha*, *Cladochaete*, *Cladophora*, *Pithophora* y *Rhizoclonium*. En la región de la Huasteca y otras localidades de México, se identificaron 21 taxa, entre ellos una nueva especie: *Basycladia huichihuayana* y una nueva forma (f. *esbelta*) relacionada con *C. glomerata* var. *glomerata*. *Cladophora globulina* fue encontrada únicamente en su forma filamentosas simple como ocurre en *Conferva globulina*, porque las formas ramificadas se relacionaron con *Cladophora dichlora*.

Además se estudio material de Herbario de *Basycladia ramulosa*, *Cladophora kosterae* y *Cladophora okamurai*, transfiriendo estos últimos taxa a los géneros *Basycladia* y *Cladochaete* respectivamente.

En lo referente a la distribución se encontró que las siguientes especies *Basycladia crassa*, *B. huichihuayana*, *Cladophora sterrocladia*, *Pithophora aequalis* var. *floridensis*, *P. sumatrana*, *P. pragensis*, *P. roettleri* y *Rhizoclonium fractiflexum* se desarrollan en ambientes influenciados con agua de manantial, donde las *Basycladia* crecen de manera litofítica. Varias especies (*Basycladia* spp. y *Cladophora sterrocladia*) ocurrieron de manera exclusiva en río-manantiales (sitios donde inician los ríos), creciendo como céspedes de color verde obscuro, lo cual se interpretó como una forma de vida adaptada a ambientes permanentemente restringidos (especialmente con baja intensidad luminosa y escasez de nutrimento), debido a que presentan las siguientes características: corta altura con un crecimiento modular horizontal que les permite cubrir el substrato, cobertura siempre verde, velocidad de crecimiento lenta, paredes gruesas y estratificadas (que posiblemente reducen el intercambio con el ambiente) y estructuras de almacenamiento (acinetos o células especializadas del estrato basal).

Con objeto de estudiar la variación morfológica del complejo *Cladophora glomerata*, se utilizaron métodos de análisis numérico multivariado, evaluando 8 características morfométricas y 20 morfológicas cualitativas de 28 poblaciones colectadas. Los análisis Discriminantes mostraron que los taxa externos al complejo (*Cladophora bruzelii*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *Basycladia kosterae*) se diferenciaron perfectamente por las siguientes características morfométricas, en orden de importancia: proporción (largo/ancho) de las células apicales, proporción (largo/ancho) de las células del eje y grosor de las paredes de las células apicales. *C. rivularis* perteneció al complejo y al interior del mismo la var. *glomerata* fue el grupo mejor diferenciado con base en las dimensiones celulares.

Abstract

Practically, there are no previous studies of freshwater Cladophorales in Mexico. In this work the results of the analysis of about 150 samples collected during the period 1983-1993 from 30 localities of Mexico, are presented, mainly lotic environments (rivers, streams and cascades) from the tropical region denominated Huasteca Potosina.

A total of 24 taxa of Cladophorales were studied: 21 species, 2 varieties and 1 form, distributed in 6 genera: *Basycladia*, *Chaetomorpha*, *Cladochaete*, *Cladophora*, *Pithophora* and *Rhizoclonium*. At Huasteca and other localities from México 21 taxa were identified. One new species is proposed: *Basycladia huichihuayana* and a new form (f. *esbeta*) closely related to *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. *Cladophora globulina* was found only as a simple thread, like *Conferva globulina*, because the branched forms were related to *Cladophora dichlora*.

Herbarium material of *Basycladia ramulosa*, *Cladophora kosterae* and *Cladophora okamurai* was studied and then the latter were transferred to the genus *Basycladia* and *Cladochaete* respectively.

The following species *Basycladia crassa*, *B. huichihuayana*, *Cladophora sterrocladia*, *Pithophora aequalis* var. *floridensis*, *P. sumatrana*, *P. pragensis*, *P. roettleri* and *Rhizoclonium fractiflexum* were found in environments influenced by spring waters. In this environment, species of *Basycladia*, were growing as lithophytics. Various species (*Basycladia* spp. and *Cladophora sterrocladia*) occurred exclusively in spring-river (the birth of the river), which were growing as dark-green lawns; this could be explained as a life form adapted to live in permanent restricted conditions (especially low light intensity and escarce nutrients). Some characteristics of these algae are: rather short, horizontal modular growth covering the substrate, ever-green covering, low growth rate, thick stratified membranes (possibly to reduce the exchange with the environment), and storage structures (akinetes or specialized basal stratum cells).

In order to study the morphological variation of *Cladophora glomerata* complex, methods of multivariate numerical analysis were made, using 8 morphometric characteristics and 20 qualitative morphological characters from 28 wild populations. The Discriminant analysis showed that those external taxa to the *C. glomerata* complex (*Cladophora bruzelii*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *Basycladia kosterae*) were distinguished by the next morphometric characters, in importance order: ratio length/width of apical cells, ratio length/width of main axe cells, and thickness of the membrane of apical cells. *C. rivularis* belongs to the complex. Within the complex, the taxon var. *glomerata* was differentiated from the others, by its cellular dimensions.

I. INTRODUCCION

1.1. Generalidades

Las algas Cladophorales perteneciente a la División Chlorophyta (algas verdes), corresponden a formas marinas y dulceacuícolas que tienen la particularidad de presentar un nivel de organización sifonocladal, es decir están conformadas por células multinucleadas, también llamadas artículos (Bourrelly, 1972).

Las Cladophorales constituyen un grupo diverso e importante desde el punto de vista biológico porque las especies son conspicuas y frecuentemente constituyen la flora dominante en las costas marinas, estuarios o ambientes dulceacuícolas (lóticos o lénticos) donde se desarrollan. En ríos, estanques y lagos eutroficados llegan a producir una biomasa importante, sobre todo en la estación de verano, ya que su crecimiento se incrementa con las altas temperaturas, aportando una cantidad elevada de nutrientes y oxígeno a los sistemas. Por ejemplo, en el mes de julio, Millner *et al.* (1979; en Wolfe y Sweeney, 1982) midieron una biomasa de *Cladophora* de hasta 52.6 gr/m² en el Lago Erie y en la línea de costa del río Niagara a Rochester se estimaron valores de biomasa (como peso seco) de *Cladophora* entre 1.6-3.3 x 10⁴ kg/km² (Thomas *et al.* , 1978).

Las comunidades de estas algas filamentosas representan además, sitios de resguardo de numerosos invertebrados acuáticos (Nell, 1968; Judd, 1975; Vetterle y Judd, 1976; Rochester Gas and Electric Corporation, 1977, en Wolfe y Sweeney, 1982; Chilton, 1986) y juegan un papel importante en la estructura de las comunidades algales de los ambientes donde habitan, ya que la carencia de mucílago en la pared, sobre todo de especies de los géneros *Cladophora* y *Rhizoclonium*, las convierte en un sustrato favorable para la fijación de otras comunidades de algas, principalmente cianofitas y diatomeas (Fritsch, 1948; Rosen *et al.* , 1981; Stevenson, 1982).

Debido al incremento de eutroficación de los cuerpos de agua, algunas Cladophorales, especialmente *Cladophora glomerata* (L.) Kützing ampl. Brand, ha llegado a ser considerada un alga indeseable en ecosistemas como los Grandes Lagos (Gerstein, 1965; Forest, 1968; 1971; Whitton, 1971; Taft, 1973), sobre la cual se han experimentado metodologías de exterminio con sustancias alguicidas, tales como: 2,4 D (Gerking, 1948), Aqualin y TD47 (Mc.Larty, 1961), sulfato de cobre (Wurdack, 1923) e Hidrotol (Neil, 1962).

Por el contrario, otros autores (Tiffany, 1928; Taft, 1969; Neil, 1975; Appler y Jauncey, 1983), han preferido investigar sobre la utilidad de tales crecimientos masivos en la producción de alimento animal o humano y fertilizantes. Asimismo debido a la alta capacidad de las algas para absorber y acumular compuestos (Gileva, 1964), se ha propuesto usar a las especies de *Cladophora* como indicadores de contaminación, incluyendo metales pesados (Burkett, 1973; Muztar *et al.*, 1978; Mudroch, 1979; Sivalingam y Ismail, 1982) y materiales radioactivos, así como para la limpieza de cuerpos de agua (Kulikova, 1960).

Por último, considerando la aguda desaparición de bosques a nivel mundial, habría que volver a rescatar la idea manejada en la antigüedad (Heering, 1921), acerca de la elaboración de papel de buena calidad a partir de Cladophorales debido a sus gruesas paredes de celulosa.

1.2. Justificación y planteamiento del trabajo de tesis

El presente estudio forma parte de las investigaciones ficoflorísticas que se están desarrollando en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias desde 1971, como parte del Programa Flora Ficológica de México (González-González, 1979), concretamente son resultados del Proyecto Flora Ficológica de la Huasteca Potosina iniciado en el año de 1983 (Montejano *et al.*, 1984) y es una continuación del trabajo de Meave (1986) " Análisis del género *Cladophora*: Una aproximación a los Estudios de Flora Tónica", cuyo objetivo fue analizar la problemática de la taxonomía del género y la variación de las características utilizados para la diferenciación de las especies dulceacuícolas, tanto a través de la revisión de la literatura, como del estudio de algunas características (anchura del eje en distintas partes del talo, anchura de las células en distintos sitios de las mismas y la variación de la proporción (largo/anchura) de las células dentro de un ejemplar y en una población) en ejemplares colectados en la Huasteca Potosina. Además se analizó la información referente al ambiente de especies dulceacuícolas de *Cladophora*, incluyendo los factores biológicos: las epifitas y algas asociadas, con objeto de sondear la posibilidad de su utilización en la taxonomía.

Hay que considerar que el estudio de Cladophorales en la Huasteca, y en general en ambientes lóticos de México, era prácticamente inexistente antes de los estudios de Meave (1983;1986), a pesar de que desde las primeras recolectas prospectivas realizadas en la región, se registró que estas algas eran elementos abundantes e incluso dominantes en algunas localidades, seguramente como resultado de la predominancia de ambientes lóticos con pH básico

(Fritsch, 1948), toda vez que la roca caliza constituye el sustrato más extendido en la Huasteca Potosina.

Como cualquier estudio pionero, el presente corresponde sin duda a un trabajo de tipo florístico, contribuyendo de manera importante al conocimiento de la biodiversidad algal de nuestro país. Sin embargo, dado que se concientizó el hecho de que la investigación efectuada debería abordar aspectos taxonómicos del grupo, toda vez que a pesar de la gran cantidad de información generada por diversos autores desde finales del siglo pasado, en la actualidad la determinación e incluso la clasificación de Cladophorales, representan un reto para los ficólogos; en parte debido a la amplia variación de distinta índole que suelen manifestar los organismos del grupo, pero también por la carencia de revisiones o monografías del grupo a nivel mundial, ya sea conteniendo todos los géneros y ambientes, solamente especies marinas o dulceacuícolas de todos los géneros o bien todas las especies de algún género y grupos relacionados. De esta manera aunque en la literatura se señala un número variable de especies de Cladophorales entre 300 (Silva, 1982) a 450 (Hoek, *et al.*, 1995), distribuidas en 32 géneros, los datos son discutible, porque a lo largo del tiempo frecuentemente las especies o categorías infraespecíficas han sido sectorizadas o por el contrario, varias taxa se han reunido en una sola unidad. Lo mismo ha ocurrido con taxa supraespecíficos, así varios géneros y algunas familias descritas, no son reconocidos por taxónomos relevantes o especialistas del grupo, sin dar una justificación robusta para ello. De esta manera la problemática taxonómica en Cladophorales no se limita a nivel específico o infraespecífico, sino que es común enfrentarse a la confusión de géneros.

La idea anterior queda evidenciada con el siguiente ejemplo: las especies de los géneros *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium* muestran bastante similitud entre sí, diferenciándose únicamente por ciertas características, como son el número de núcleos por célula y la naturaleza de los órganos de fijación (primario dermoide en *Chaetomorpha* y laterales rizoidales en *Rhizoclonium*). Esta última característica ha sido a su vez utilizada para diferenciar a las especies de *Rhizoclonium*. Sin embargo se ha observado que la proliferación y complejidad de los rizoides laterales e inclusive su presencia, dependen de factores ambientales, tales como: la calidad e intensidad luminosa, la temperatura del agua, la firmeza del sustrato y por ende la condición sumergida o subaérea del alga (Nienhuis, 1975; Patel, 1975, ambos en Blair, 1983). Blair (1983) encontró que también el número de núcleos es un carácter variable, por lo que discute la validez de la separación de ambos géneros.

La ocurrencia común de pleomorfismo (o variación morfológica resultado de la interacción de los organismos con el ambiente) en Cladophorales, en conjunción con la prevalecencia del concepto tipológico de especie en los taxónomos del siglo pasado, en la que cualquier diferencia reconocida respecto del ejemplar tipo era suficiente para la creación de una nueva entidad taxonómica, resultó en la acumulación excesiva de taxa, dificultando agudamente la taxonomía de los grupos. En *Cladophora* lo anterior se llevó al extremo, porque la morfología del talo puede variar considerablemente en respuesta a varios factores ambientales. Además un mismo talo puede cambiar agudamente su morfología al pasar por sus diferentes estadios de desarrollo, lo cual ha guiado en calificar como tarea titánica la identificación precisa de las especies de ese género (Smith, 1950; Bellis y Mc.Larty, 1967; Hoek, 1963, 1982; Nizamuddin y Begun, 1973; Meave, 1986; Parodi y Cáceres, 1991).

En el caso particular de las *Cladophora* de la Huasteca, Meave (1986) reconoció que la identificación de algunas poblaciones resultaba incierta y dificultosa, estando involucrada la polémica *Cladophora glomerata*. De entre aproximadamente 20 especies dulceacuícolas reconocidas de *Cladophora* (Heering, 1921; Jao, 1944; Phinney, 1945a,b; Skuja, 1937, 1949; Hoek, 1963; Dillard, 1989), *C. glomerata* es la que se reporta con mas frecuencia en la literatura, ya que al parecer habita en una diversidad de ambientes lóticos y lénticos tales como: arroyos, rápidos, cascadas, ríos, lagos, estanques, pozas de río e incluso puede crecer en condición subaérea o terrestre bajo los efectos de la salpicadura de agua en molinos y cascadas (West y West, 1901; Heering, 1921; Jao, 1944; Hoek, 1963; Mason, 1965; Whitton, 1967; 1970; Chudyba, 1968; Johansson, 1982; Sheat y Morison, 1982; Meave, 1983), donde la velocidad del agua puede ser tan alta como 80 cm/seg. (Zimmermann, 1961, en Whitton, 1970) o totalmente estancada y desde latitudes templadas, donde la temperatura del agua puede alcanzar los 0°C (Mason, 1965), hasta totalmente tropicales, en cuerpos de agua con temperatura de 36.5°C (Barbehenn, 1952). Bellis (1968) menciona que incluso la especie fue capaz de sobrevivir, aunque por tiempos cortos, a una temperatura de 42°C en cultivos.

Aunque con base en lo anterior *C. glomerata* podría ser calificada como una especie cosmopolita y generalista, dicha información debe tomarse con reserva, porque los reportes de la especie pueden llegar a ser erróneos, toda vez que su morfología y dimensiones celulares frecuentemente se traslapan con los de otras especies, dificultándose así su reconocimiento. Al respecto desde finales del siglo pasado, Brand (1899) reconoció cambios en la morfología y organización del talo (características importantes para el reconocimiento de las secciones de *Cladophora*) de *C. glomerata*, en relación con el ambiente en el que se desarrollaba, siendo la

velocidad de corriente el factor de variación más importante. En el mismo sentido Hoek (1963) señala que las formas con organización acrópeta, en los cuales domina el crecimiento apical, ocurren cuando los talos se encuentran fijos al substrato o en cuerpos de agua con corriente suave a moderada, mientras que las formas con organización irregular, causada por una dominancia del crecimiento intercalar, pueden ocurrir tanto en condiciones de corriente sumamente rápida como en poblaciones libre-flotadoras de cuerpos de agua estancada. Adicionalmente Parodi y Cáceres (1991) encontraron en poblaciones de *Cladophora*, que pudieran corresponder a la especie, que la ramificación de los talos se incrementaba conforme a la velocidad de corriente. Pero tales autores encontraron que el grado de ramificación del talo en *Cladophora* también dependía del número cromosómico del individuo, siendo más ramificados aquellos con número haploide/diploide 24/48, en relación a los 18/36 que crecían en ambientes similares.

Por otra parte Hoek (1963) identificó a la intensidad luminosa como factor causante de la variación de las dimensiones celulares, lo cual también puede llegar a afectar el reconocimiento de las especies o bien de las variedades de *C. glomerata*, toda vez que las poblaciones que crecen en condiciones sombreadas tienen células mas anchas que las intensamente soleadas, probablemente como resultado del cambio en la eficiencia fotosintética, derivada en una tasa mas lenta de división celular. A su vez la formación deseudodicotomías (característica utilizada para el reconocimiento de las secciones), producidas por un fenómeno llamado evección, dependen a su vez de la anchura de las células, siendo más fácil reconocer su ocurrencia en talos creciendo en sitios sombreados.

Adicionalmente desde épocas tempranas los especialistas reconocieron que en los distintos estadios de la historia de vida de *C. glomerata*, la morfología del talo se modificaba en grado importante, base sobre la cual Heering (1921) describió 13 status para la especie. Así después de una esporulación intensa, un talo que era abundantemente ramificado, puede llegar a perder prácticamente todas las ramas y convertirse en un alga pobremente ramificada, con organización irregular o "rizoclonal", semejante a *C. rivularis* L. Hoek, forma denominada status *detersus* Heering (Heering, 1921).

Entre los ejemplares de *C. glomerata* recolectados en la Huasteca Potosina se detectó que algunas poblaciones coincidían bien con *C. glomerata* var. *glomerata* y otros con la más esbelta y menos ramificadas *C. glomerata* var. *crassior* (C. Agardh) Hoek. Sin embargo, también comúnmente se encontraron poblaciones cuyas dimensiones celulares, eran intermedias con

las de ambas variedades, e incluso algunas presentaban dimensiones correspondientes a las de la var. *crassior*, pero consistían en formas sumamente ramificadas que, según Hoek (1963), solamente ocurren en la var. *glomerata*. Lo anterior hizo sospechar de la existencia de un complejo de poblaciones que invalidaba la diferenciación de las variedades o bien pensar en una modificación de los intervalos de medida de la var. *glomerata*, debido a las condiciones altamente soleadas de la Huasteca en comparación con las de Europa. Por tales razones se decidió realizar un análisis de variación utilizando métodos de taxonomía numérica (Sneath y Sokal, 1973), para el complejo de poblaciones relacionadas con *C. glomerata*.

Otro aspecto más bien de índole ecológica que motivó la realización del presente estudio, fue el registro de la permanencia y predominancia de Cladophorales en río-manantiales de la Huasteca, ambiente por demás abundante en la región de estudio, donde entre otras se encontraron especies de *Basycladia* con forma de vida litofítica, y no epizooicas (sobre caparazones de tortuga) como típicamente se les había encontrado. Además tales especies de manantiales, presentaban en común una forma de crecimiento particular: céspedes de color verde oscuro, con un órgano de fijación desarrollado y cortos filamentos erectos, creciendo apretadamente y en forma paralela. Dicha forma de crecimiento se detectó también en manantiales o ambientes similares de otras regiones de México, lo cual planteó la hipótesis de la existencia de una relación entre el desarrollo de la forma de crecimiento cespitosa y los manantiales, que guió el desarrollo de un estudio detallado de ese tipo de Cladophorales sin restricción regional, incorporando los resultados de poblaciones colectadas en algunas localidades pertenecientes a los estados de Morelos, Puebla, Veracruz y Yucatán, así como del material tipo y de herbarios de especies de *Basycladia* y *Cladophora* relacionadas, colectadas en Europa y Australia.

Vale la pena señalar que el término taxonomía utilizado para el nombre del presente trabajo, responde a la definición de esta disciplina dada por Sneath y Sokal (1973) y citada textualmente a continuación "Taxonomía es la práctica que trata con las clases de organismos, incluyendo el manejo e identificación de los especímenes, la publicación de los datos, el estudio de la literatura y el análisis de la variación mostrada por los ejemplares."

I.3. Objetivos

Considerando todos los aspectos mencionados en la justificación, la investigación que sustenta el presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Describir los taxa de Cladophorales encontradas en 24 localidades de la Huasteca y otras localidades de la región central de México, discutiendo sus características taxonómicas.
- Contribuir a la taxonomía del género *Basycladia*.
- Señalar la distribución de los taxa de Cladophorales, enfatizando los casos que parecieran estar asociadas con ambientes particulares de la Huasteca.
- Describir la variación de las especies, tratando de relacionarla con distintos factores ambientales.
- Hacer un análisis de la variación y clasificación con las poblaciones pertenecientes al complejo *Cladophora glomerata* utilizando técnicas de estadística multivariada, especialmente el Análisis Discriminante.

II. MARCO TEORICO Y DISCUSION DE CONCEPTOS

En este capítulo se discutirán algunos conceptos relevantes sobre los cuales se basan las discusiones y conclusiones del presente trabajo, considerando que al aclarar las premisas teóricas que lo sustentan, será más fácil entender la metodología seguida para la obtención de los datos, la razón de los análisis realizados y la manera de presentar los resultados.

En la introducción se mencionó que el presente trabajo podría ser calificado como parte de un estudio ficoflorístico de la Huasteca Potosina. Sin embargo dado que el objeto de estudio se restringió a un grupo filogenético, las Cladophorales, en el cual ocurren problemas taxonómicos a varios niveles, que obligó a analizar con cierta profundidad la variación de los taxa de la Huasteca, así como de especies relacionadas de otras regiones de México e incluso de otros países, es que la investigación adquirió una orientación taxonómica, contribuyendo a distintos niveles en la taxonomía de Cladophorales, sobrepasando sin duda el ámbito regional e incluso el nacional.

Sin embargo, el hilo fundamental que permitió relacionar los distintos niveles de análisis de los taxa tratados en el presente estudio siguió siendo la región (la Huasteca Potosina), porque al ser una región natural, en la que existe continuidad hidrológica, fisiográfica y climática, posibilitaba la valoración de aspectos ambientales para explicar la distribución y expresión diferencial de las especies.

El Dr. Jorge González González, coordinador del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. ha planteado una concepción denominada Ficoflora Dinámica (González-González, 1992a), como una estrategia metodológica de estudio para tener avances significativos en el conocimiento de las algas, campo en el que en nuestro país falta mucho por hacer, debido a la carencia de tradición ficológica. Siguiendo esta concepción se han realizado múltiples estudios ficoflorísticos tanto en ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres de distintas regiones de México, entre los que se pueden citar los siguientes: Novelo-Maldonado (1985), Meave (1983; 1986), Rodríguez-Vargas (1989) González-González (1992b) , Carmona (1990; 1993), Cantoral-Uriza (1990; 1993), León-Tejera (1996); León-Alvarez (1996) y Candelaria (1996).

La premisa de la Ficoflora Dinámica es que las especies algales se manifiestan como eventos de diversidad en un determinado espacio-tiempo, debido a las coincidencias entre los valores

adaptativos de los genotipos de las especies potenciales de una región, y los intervalos de los múltiples factores ambientales en el que las algas se desarrollan.

Así dependiendo del valor que se de a los distintos factores involucrados en la manifestación de una flora, se harán estudios de Flora Tópica, Típica, o Tónica. En el primer caso los elementos de análisis serán aquellos factores de índole regional (Tópica de topos = región); en el segundo caso los de índole ambiental (Típica de tipificación de ambiente) y en el tercer caso aquellos relacionados con la variación en la manifestación de las especies (Tónica de tono de expresión de las especies). De esta manera el presente estudio tiene una orientación de Flora Dinámica restringida a un grupo filogenético, las Cladophorales, tratando aspectos relacionados con la distribución de los taxa en la región de la Huasteca Potosina (orientación Tópica), con la distribución de los taxa en distintos ambientes de la Huasteca y otras regiones de México (orientación Típica) y aspectos relacionados con la variación de las especies (orientación Tónica), todo lo cual permite hacer una contribución al conocimiento de la diversidad del grupo, a la vez que se resuelven problemas taxonómicos en distintos niveles.

Dado que el objetivo fundamental del presente estudio fue sin duda la determinación de los taxa de Cladophorales colectados, en este capítulo se incluirá una discusión del concepto de especie y categorías infraespecíficas, pero con la finalidad de esclarecer la discusión presentada, previamente se hablará de los mecanismos de especiación de las algas en general y de las Cladophorales en particular.

2.1. Procesos de especiación en las algas

En las algas al igual que en muchas plantas, la formación de nuevas especies ocurre mediante una multitud de procesos de especiación y bajo una variada gama de influencias que llevan a la divergencia evolutiva.

Básicamente se señalan cuatro tipos de especiación en los seres vivos: 1) filética (por cambios acumulados a lo largo del tiempo) 2) alopátrica (aislamiento espacial), 3) parapátrica (adaptaciones microambientales) y 4) simpátrica (aislamiento reproductor) (Savage, 1981; Stebbins, 1978; Metter y Gregg, 1979). En la especiación alopátrica el factor clave para la divergencia es el aislamiento (aunque sea parcial), porque evita el intercambio génico, permitiendo que la variación, selección y deriva operen en forma diferencial para producir la diversificación con patrones de variación particulares. Conforme el tiempo transcurra, dichas

poblaciones aisladas divergirán genéticamente, manifestándose probablemente en su morfología y en la inviabilidad o debilidad de la descendencia híbrida. Existen distintas formas en que las poblaciones queden aisladas: una de ellas es la migración, otra la fragmentación de la población original, homogénea y con amplio dominio, cuando algunas zonas del mismo sean incapaces de mantener a las poblaciones y otra mas corresponde al surgimiento de barreras naturales producidas por fenómenos geomorfológicos (Savage, 1981). En el caso de la especiación parapátrica, las severas presiones de selección diferenciales a las que están sujetas las poblaciones de una especie, llevan a la formación de demos (poblaciones locales) con predominancia de homocigosis en determinados genes, que resultan adaptativos a las condiciones microambientales particulares; en este caso el flujo de genes, aunque libre, es contrarrestado por la selección negativa de los híbridos (Savage, 1981). Para la especiación simpátrica, en las plantas y algas ocurren procesos que provocan un aislamiento reproductor prácticamente automático respecto de la población progenitora, originando especies sin diferenciación morfológica (por lo menos al principio). Savage (1981) cita cuatro de tales mecanismos, todos los cuales ocurren frecuentemente entre las Cladophorales: 1) poliploidía, 2) hibridación entre distintas especies, 3) autofecundación y 4) apomixis. La poliploidía corresponde a un incremento espontáneo del juego completo de cromosomas de un individuo generalmente como consecuencia de una falla en la meiosis. La hibridación consiste en el intercambio genético entre dos especies. En especies de plantas estrechamente emparentadas, este fenómeno ocurre comúnmente y de manera casual, y frecuentemente tales híbridos presentan meiosis fallidas, produciendo descendencia viable pero poliploide, que automáticamente queda aislada de las poblaciones de ambos progenitores. La poliploidía a su vez propicia la producción de descendencia híbrida fértil, incluso en especies más lejanas, toda vez que durante la meiosis puede ocurrir el apareamiento entre cromosomas iguales (Novikoff y Holtzman, 1972). La autofecundación (más común entre algas monoicas) impide la recombinación de material genético, lo mismo que la apomixis, que consiste en el desarrollo de algún mecanismo asexual que reemplace a otro sexual, como es la capacidad de germinación de los gametos sin fecundación (partenogénesis) o la reproducción de la especie por medios vegetativos. En estos dos últimos casos, a menos que la fecundación cruzada se restablezca nuevamente, los individuos asexuales formarán de inmediato grupos genéticos aislados, que podrán evolucionar de manera independiente y en las que sus cambios estarán mucho mas influenciados por mutación y deriva génica que por selección, dado que toda la descendencia de un individuo particular, tendrá una misma composición genética.

Como puede observarse en la tabla 1, en las Cladophorales es común la formación de series poliploides en especies de distintos géneros, cuyo número básico se ha interpretado como 6

(Geitler, 1936) ó 12 (Schussing, 1954). Los números ocasionales no coincidentes con esta serie, pueden interpretarse como errores cromosómicos, otro mecanismo de aislamiento en las plantas.

Tabla1. Número cromosómico de distintos taxa de Cladophorales

ESPECIE	NO. CROMO-SÓMICO ¹	REFERENCIAS
<i>Cladophora segagropfia</i> (L.) Rabenhorst	12 (2n) 24 (4n)	Sinha, 1958
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützting	68	T'Serclaes, 1922
	96 (16n)	Schussnig, 1928
	48 (8n)	List, 1930
	96 (16n) 144 (24n) 64	List, 1930 Geitler, 1936
<i>C. glomerata</i> (L.) Kütz. var. <i>genuina</i> Kirchnerem em. Brand. f. <i>glomerata</i>	24 (4n)	Sinha y Noor, 1968
<i>C. glomerata</i> f. <i>genuina</i> Kirchnerem em. Brand	72 (12n)	Sinha, 1967
<i>C. glomerata</i> forma <i>callicoma</i> Rabenhorst	48 (8n)	Sinha, 1967
<i>C. glomerata</i> subforma <i>Kützingiana</i> Gunow	48 (8n)	Sinha, 1967
<i>C. glomerata</i> var. <i>fasciculata</i> (Kütz.) Rabenhorst f. <i>fasciculata</i> Rabenhorst	24 (4n)	Sinha y Noor (1968)
<i>Cladophora rivularis</i> (L.) Hoek (como <i>C. crispata</i> (Roth) Kützing)	24 (4n)	Sinha, 1958
<i>Cladophora</i> sp.	18/36 (6n)	Parodi y Cáceres, 1991
<i>Cladophora</i> sp.	24/48 (8n)	Parodi y Cáceres, 1991
<i>Cheatomorpha linum</i> (O.F. Müller) Kützing	18/36 (6n)	Patel, 1971b
	18/36	Sinha, 1958
<i>Ch. Aerea</i> Dilwyn) Kützing	12/24 (4n) 10/20	Patel, 1971b Hartman, 1929
<i>Ch. Melagonium</i> (Web. aet Mohr) Kützing	12/24 (4n)	Patel, 1972
<i>Phophora oedogonia</i> (Montagne) Wittrock	24 (4n)	Patel, 1961
	24	Sinha y Noor, 1968
<i>Rhizoclonium implexum</i> (Dilwyn) Kützing	24 (4n)	Sinha, 1958
	24 (4n)	Patel, 1961
	12 (2n)	Sinha y Noor, 1968
<i>Rh. Hieroglyphicum</i> (C. Agardh) Kützing	30	Peterschilka, 1923
	24 (4n)	Geitler, 1936
	24 (4n)	Sinha y Noor, 1968
<i>Rh. Riparium</i> (Roth) Kützing ex Harvey	18/36 (6n)	Sinha, 1958
	36	Patel, 1961
	36	Sinha y Noor, 1968
<i>Rh. Tortuosum</i> (Dilwyn) Kützing = <i>Lola tortuosa</i> (Dilwyn) Perrot	24 (4n)	Sinha, 1958
	22	Patel, 1971a
	10/20	Perrot, 1965

1.- Evaluación de la ploidía en relación al número haploide original (n) = 6

Schussnig (1928) señaló que la amplia variación morfológica de algunas *Cladophora*, seguramente era consecuencia de la poliploidía, lo cual ha sido corroborado por Parodi y Cáceres (1991), quienes además enfatizan que el hallazgo de diferentes números cromosómicos en algunos taxa, podría indicar la inclusión de morfotipos similares pertenecientes a especies distintas. Asimismo dichos autores plantean la hipótesis de que la mayoría de los taxa de Cladophorales, sino es que todos, con número cromosómico igual a 24, podrían corresponder a distintos morfotipos de la misma especie. Tales planteamientos aunque demasiado osados, pueden ayudar a explicar la problemática taxonómica del conjunto de especies denominado complejo *Cladophora glomerata*.

Es importante resaltar que la poliploidía no sólo provoca aislamiento en las poblaciones, sino que puede influir en su variabilidad morfológica, por ejemplo en el grado de ramificación del talo (Parodi y Cáceres, 1991) y también provocar diferencias fisiológicas, que capaciten a las especies a habitar distintos ambientes, como podría ser el caso de *Rhizoclonium hieroglyphicum* (especie dulceacuícola) y *Rh. riparium* (especie marina), cuyas características morfológicas se traslapan totalmente, pero sus números cromosómicos son distintos.

En las algas existe otra forma de especiación correspondiente a la ruptura de la unión genética entre fases distintas (polimorfismo) de especies con reproducción sexual de tipo alternancia de generaciones heteromórficas o D^n (h+d) correspondiente a una historia de vida diplobióntica heteromórfica (Bold y Wynne, 1985), donde ambas fases no conviven realmente, y por ende no compiten, estando sujetas a presiones de selección diferenciales y jugando un papel ecológico distinto, porque toda vez que tales formas generalmente tienen la capacidad de autopropagarse asexualmente, de llegarse a perder la relación genética que las une, podrían conformar demas aislados genéticamente, cuyas diferencias morfológicas y ecológicas pudieran ser tan agudas, que sin el conocimiento de tales expresiones en especies afines, sería imposible reconocer su antigua relación de parentesco. Tal mecanismo de especiación no ocurre entre las Cladophorales, porque las especies con alternancia de generaciones, tienen gametofitos y esporofitos isomórficos, que se reconocen únicamente por el tipo de estructuras que producen: gametos biflagelados o zoosporas tetraflageladas. Sin embargo y seguramente debido a fallas en la meiosis por la poliploidía tan extendida, varias especies de *Cladophora*, entre las que se encuentran *C. parriaudii* Hoek, *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior*, *C. bruzelii* Kützinger, *C. prolifera* (Roth.) Kützinger, *C. sericea* (Hudson) Kützinger var. *biflagellata* Hoek y *C. albida* (Hudson) Kützinger var. *biflagellata* Hoek, muestran una tendencia al cambio de reproducción sexual por asexual. En todas ellas con excepción de *C. parriaudii*, que

Únicamente presenta zoosporas tetraflageladas, el cambio de tipo de reproducción podría explicarse por la pérdida de las meiosporas tetraflageladas, junto con la capacidad de los gametos biflagelados para germinar partenogénicamente (sin ser fecundados); tal explicación se basa en observaciones esporádicas de copulación (aunque sin éxito) de las estructuras reproductoras biflageladas de *C. glomerata* (List, 1930; Schussnig, 1928; 1951; 1954). Además junto con la pérdida de la reproducción sexual, en tales especies se observa una reducida capacidad de dispersión de las zoosporas biflageladas en comparación con las que presentan las zoosporas tetraflagelas, toda vez que las primeras frecuentemente germinan en el interior del zoodangio que las produjo (Colmant, 1931), hecho que corrobora su naturaleza gamética. Hoek *et al.* (1995) señalan que *C. glomerata* parece provenir de *C. vagabunda* (Linnaeus) Hoek, especie idéntica en morfología pero con reproducción sexual.

Por otra parte entre las Cladophorales existen varias especies que se perpetúan únicamente por mecanismos vegetativos, siendo el más importante la fragmentación, tal parece ser el caso de *Cladophora aegagropila* (Hoek, 1963) al igual que todas las especies de *Pithophora* (Wittrock, 1877), las cuales presentan un sofisticado procedimiento para la formación de acinetos, que funcionan a la vez como estructuras de perennación y propagación. El hábito de tales especies coincide con lo señalado por Lobban y Hamson (1994), acerca de que las estructuras reproductoras (sexuales o asexuales) son escasas o ausentes en poblaciones libre-flotadoras, de prácticamente todas las especies bentónicas de algas, sean simples o complejas, sugiriendo que la relación del alga con el substrato debe influir sobre un mecanismo, todavía desconocido, que enciende la diferenciación celular necesaria para la reproducción.

2.2. Concepto de especie

La especie es un concepto fundamental que constituye la unidad básica de las disciplinas pilares de la biología: taxonomía, evolución y ecología, sin embargo su definición ha sido muy controvertida, e incluso ha llegado a plantearse como un problema en la biología (Mayr, 1957) que ha sido abordado por multitud de especialistas.

El término especie (que significa tipo) corresponde a una derivación del término griego eidos utilizado por Platón (Mayr *et al.*, 1953). El concepto más antiguo de especie, denominado tipológico fue utilizado por Ray desde 1686 y seguido por Linneo y sus contemporáneos,

reinando en el campo de la taxonomía aproximadamente por 100 años, hasta que Darwin publicó el Origen de las Especies en 1859 (Madrid-Vera, 1990).

En el concepto tipológico hay subyacente una concepción esencialista, que considera a las especies un reflejo de la expresión de un número limitado de tipos universales creados por Dios, y por ende constantes a lo largo del tiempo y claramente diferenciadas del resto por una marcada discontinuidad. El nombre refleja la idea de que cada especie estaba constituida de individuos, contruidos según un plan común, de tal manera que el estudio de un ejemplar (el tipo), bastaba para comprender los caracteres esenciales del grupo. El papel del taxónomo consistía así en descubrir a las especies, concibiendo las variaciones individuales como manifestaciones imperfectas de la naturaleza, o bien eventos espontáneos (Mayr *et al.*, 1953; Mettler y Gregg, 1979; Madrid-Vera, 1990; Sour-Tovar y Montellano-Ballesteros, 1994).

Obviamente en la concepción esencialista no se tenía idea de las relaciones de parentesco y filogenia de los seres vivos, por lo que las semejanzas entre distintas especies se interpretaban como caprichos de la naturaleza. Por las razones anteriores y debido a la existencia de numerosas variaciones intraespecíficas tanto genéticas como pleomórficas (ambientales) en las algas, multitud de etapas de crecimiento, fases del ciclo de vida o morfos de una misma unidad, fueron seccionados como distintas especies. Una vez que se reconoció el papel de la herencia y la diversidad biológica fue explicada como un resultado del proceso de evolución, la especie tipológica fue criticada severamente, surgiendo otros conceptos de especie más modernos aunque también controvertidos.

Mayr *et al.* (1953) señalan dos maneras distintas de concebir a la especie: adimensionalmente o multidimensionalmente. En la concepción adimensional, la definición de especie se traslapa con el concepto de población local en ecología, mientras que en la multidimensional, la especie abarca espacios mas amplios y sus límites son más móviles, dando lugar al concepto de especie politípica, al surgimiento de categorías infraespecíficas, así como otros conceptos (como el evolutivo) que conciben a la especie como resultado de un devenir histórico.

Recientemente Sour-Tovar y Montellano-Ballesteros (1994) resumen la causa de la problemática actual del concepto de especie en relación a los siguientes puntos: a) su consideración como una unidad concreta o abstracta, b) las diferencias en las características reproductoras de las especies y c) el conocimiento de la magnitud y naturaleza de la variación geográfica. De acuerdo al primer argumento los conceptos de especie pueden ser clasificados en dos clases: nominativos o realistas. Para los nominativos, las especies se consideran

abstracciones de la conciencia, unidades sin realidad objetiva, construcciones artificiales y utilitarias de la mente humana; siendo reales únicamente los individuos que las conforman. Entre los conceptos nominativos están el morfológico (Cain, 1954), el fenético (Michener, 1970; Sokal, 1973, ambos Castro-Campillo *et al.*, 1994), el pragmático (Cronquist, 1978) y el paleontológico (Imbrie, 1957; Simpson, 1961, ambos en Castro-Campillo *et al.*, 1994). Por el contrario los realistas piensan que la especie tiene una existencia real y una justificación evolutiva, en la que sus miembros conforman una unidad reproductora, un sistema genético, una unidad evolutiva y una unidad ecológica (Castro-Campillo *et al.*, 1994).

Los conceptos realistas se basan en los siguientes postulados: 1) los miembros de una especie comparten una filogenia común, 2) la especie tiene una funcionalidad biológica porque sus miembros interactúan genéticamente y 3) la especie se mantiene como unidad evolutiva debido a que sus miembros están aislados reproductivamente y las presiones de selección actúan de manera semejante sobre las distintas poblaciones que la conforman. Entre los conceptos realistas de especie podemos mencionar los siguientes: el biológico (Mayr *et al.*, 1953; Mayr, 1957; Mayr y Ashlock, 1991), el evolutivo (Simpson, 1961; Grant, 1971; Wiley, 1978; Luna-Vega, 1994; todos en Castro-Campillo *et al.*, 1994), el de selección (Slobodchnikoff, 1976), el económico (Ghiselin, 1974, en Castro-Campillo *et al.*, 1994) y el ecológico (Van Valen, 1976 en Castro-Campillo *et al.*, 1994; Mayr, 1982).

Por otra parte González-González (1994) señala que la multitud de conceptos de especie están basados en tres tipos de criterios: lógicos, ontológicos e ideológicos, dando lugar respectivamente al concepto-lógico, concepto ontológico-biológico y concepto-noción de especie. El lógico corresponde a la definición de especie como categoría taxonómica, unidad discreta por definición, basada en criterios de jerarquización. El ontológico-biológico, corresponde a los conceptos biológicos de especie, que pretenden describir, caracterizar y entender objetivamente la existencia y cualidades de las entidades biológicas; mientras que el concepto-noción se refiere a las distintas formas de percibir al mundo y la capacidad del hombre para clasificar y transformar a la naturaleza, incluyendo aquellos conceptos con fines utilitarios, pragmáticos y subjetivos. Dicho autor propone un concepto integral denominado concepto complejo de especie (IOPE).

A continuación se menciona rápidamente la definición de cada uno de los distintos conceptos citados más arriba, haciendo énfasis en la discusión de los conceptos fenético, biológico y evolutivo.

Concepto Fenético: La especie corresponde a un grupo de poblaciones, indivisible por continuidades fenéticas y separado de otras especies por discontinuidades del mismo tipo. Entre los caracteres fenéticos se incluyen caracteres morfológicos, fisiológicos, etológicos y bioquímicos entre otros y las morfoespecies se definen sobre la base de las semejanzas hacia el interior del grupo, así como por sus diferencias con otros grupos, toda vez que se sigue el postulado de que una mayor semejanza refleja mayor afinidad genética (Cain, 1954).

Aunque el concepto fenético es ampliamente utilizado en la Ficología, en las algas puede tener un uso restringido, a menos que se considere un análisis cuidadoso de la variación en las poblaciones e individuos que conforman una especie, incluyendo los cambios ontológicos, el polimorfismo (incluido el dimorfismo sexual) y el pleomorfismo, para evitar el fraccionamiento de las unidades genético-funcionales. De igual manera debe tenerse en cuenta, que la morfología no siempre es un reflejo de las relaciones genéticas de los organismos, como es el caso de las especies gemelas y en general de múltiples especies de algas, muy similares morfológicamente pero ecológicamente distintas (y sin hibridación). Además hay que considerar que entre las plantas y algas ocurren fenómenos de especiación simpátrica particulares (entre los que se incluye la poliploidía), en los que ocurre el aislamiento reproductivo, sin que la nueva especie presente alguna alteración con respecto a la morfología típica de la especie de la cual derivó, así como la ocurrencia de convergencias en la forma de crecimiento y organización del talo de especies pertenecientes a distintos géneros de Cladophorales.

Por otra parte, también es importante considerar que existen numerosos casos de algas, donde el talo presenta una morfología muy distinta en sus distintas etapas de desarrollo, llegando a ser incluso algunas de ellas más similares a individuos pertenecientes a otras especies, que a los de la misma especie en otros estadios. Así en *Cladophora*, los talos juveniles de especies de la sección *Cladophora*, generalmente son abundantemente ramificados y con una organización acrópeta disturbada, semejante a la de las especies de la sección *Glomeratae*, pero conforme el talo madura el crecimiento intercalar aumenta y se desprende del substrato originando las formas libre-flotadoras, pobremente ramificadas (Hoek, 1963) que caracterizan al grupo.

Adicionalmente en la taxonomía de las algas hay que tomar en cuenta el fenómeno de pleomorfismo, bien conocido por los ficólogos, referente a la ocurrencia de cambios en la morfogénesis del talo debido a factores ambientales, tales como intensidad y calidad luminosa, cantidad de nutrimento, características del substrato, velocidad de corriente, salinidad,

gravedad, desecación y el pastoreo (Steneck y Adey, 1976; Lubchenco y Cubitt, 1980; Lobban y Harrison, 1994). Las variaciones influidas por el ambiente se explican sobre la base de la plasticidad genética de las especies, es decir la posesión de grandes depósitos de alelos sin especialización, que preadaptan a los organismos a cambios ambientales, manifestándose como cambios en su morfología (Daubenmire, 1979). Ejemplos de pleomorfismo en *C. glomerata* y los factores involucrados en la expresión diferencial del talo ya fueron mencionados en la introducción.

No debe confundirse el concepto fenético o morfológico de especie con los morfotipos que se traducen en la descripción de cualquier variación morfológica detectada en una especie, así un morfotipo puede corresponder a variantes morfológicas de diversos tipos: ambientales (pleomórficas), en las etapas de desarrollo (ontológicas), en las fases del ciclo de vida (polimórficas), o genéticas (pozas génicas distintas) manifestadas como unidades discretas o en series y clinas. En ocasiones el término de morfotipo se presta a confusión, así Smayda (1978) por ejemplo, restringe su definición a las variaciones ambientales. Por su heterogeneidad los morfotipos no constituyen categorías taxonómicas, ni se usan para hacer clasificaciones en otras disciplinas y para que tengan utilidad hay que saberlos diferenciar y referirlos con distintos términos: las variaciones genéticas a nivel poblacional, individual o en las fases del ciclo de vida, se consideran variedades o formas, mientras que las variantes pleomórficas se denominan ecofenos (o sus sinónimos: formas de habitat, efaarmones, plastodermos, écadras), término utilizado en ecología para referirse a variaciones morfológicas inducidas por el ambiente. González-González (1991; 1992a) introduce el término de unidades Hápticas (de haptos = ajuste) para describir las distintas manifestaciones de un mismo IOPE-ESPECIE en relación al ambiente

Concepto Pragmático: Una especie consiste en el grupo más pequeño de organismos consistente y persistentemente diferente de otros grupos y distinguible por medios ordinarios (Castro-Campillo *et al.*, 1994).

Concepto Paleontológico: La especie corresponde a un linaje evolutivo, de ahí que los límites de las especies son arbitrarios e impuestos por las discontinuidades propias del registro fósil (Castro-Campillo *et al.*, 1994)..

Concepto Biológico (también denominado genético). La especie es un grupo de poblaciones naturales genéticamente similares, interfértiles (o potencialmente interfértiles) y aisladas reproductivamente de otras análogas. Aunque este concepto, ha sido el más utilizado para

abordar las relaciones filogenéticas y evolutivas entre las especies, cobra mayor sentido en la definición de especies a partir de poblaciones simpátricas y sincrónicas (Mayr y Ashlock, 1991), por lo que funciona bien en estudios ecológicos. Obviamente la mayor objeción que presenta para su uso en algas, es el hecho de que no contempla a los organismos con reproducción asexual, que ocurren por ejemplo en la totalidad de Cyanophyta (2000 spp.), Euglenophyta (450 spp.), Cryptophyta (100 spp.), Haptophyta, en la mayoría de Chrysophyceae (12000 spp.) (Scagel *et al.*, 1982) y dentro de las Cladophorales en varias especies de *Cladophora*.

Otra restricción del concepto biológico, expresada por Crisci (1994) más bien es de índole práctica, toda vez que la información sobre las potencialidades reproductivas de las poblaciones que componen una especie, frecuentemente es incompleta o francamente desconocida. La ocurrencia de "semiespecies", donde los mecanismos de aislamiento no se han concretado, también afecta su definición. Los nominalistas critican la importancia que se le da al flujo de genes para la definición y consideración de la especie como una entidad real, argumentando que el aislamiento reproductor es producto de la divergencia, pero no necesariamente constituye el límite real entre las especies, al igual que el origen común, no garantiza que las distintas poblaciones de una especie, desempeñen el mismo papel ecológico y evolutivo, y que debe tomarse en cuenta la existencia de un flujo diferencial entre el material genético de las distintas poblaciones de una misma especie, en relación al grado de cercanía o presiones de selección. Al respecto Levin (1979) enfatiza que el concepto biológico de especie, no es aplicable a las plantas (pudiendo extrapolarse a las algas), porque en estos grupos las especies carecen de realidad, cohesión, independencia y papeles evolutivos o ecológicos simples.

Por otra parte, dado que en el concepto biológico de especie, se incluye la participación potencial del entrecruzamiento, su uso estricto puede considerar conespecíficas, unidades ya separadas cuyo aislamiento reproductivo sea precigótico y más bien de tipo ecológico, que eviten el suficiente acercamiento de sus poblaciones para fecundarse. En tales casos es posible obtener en el laboratorio híbridos viables, los cuales sin embargo ya no ocurren en la naturaleza, y que con el tiempo guiarán a su diferenciación morfológica. Sin embargo la misma desventaja para el concepto biológico que conlleva la potencialidad reproductiva de especies sin diferenciación morfológica, constituye una herramienta para la taxonomía y biogeografía, al facilitar el establecimiento de categorías infraespecíficas y la reconstrucción de patrones de dispersión de las especies. De igual manera las pruebas de hibridación ayudan a entender los mecanismos de aislamiento y especiación, incluyendo el reconocimiento de las especies

gemelas. Hengeveld (1988) critica agudamente la utilización del concepto de nicho que hace Mayr (1982) para solucionar el problema de las especies asexuales para el concepto biológico, señalando que descansa sobre una concepción tipológica.

Además entre los procariontes, algas y plantas existen eventos que provocan el total desplome del concepto biológico: por una parte ocurren fenómenos parasexuales en las bacterias, con el cual intercambian y recombinan material genético distintas cepas, mediante epistomas F, pequeñas moléculas circulares de ADN que pueden duplicarse de manera independiente en el citoplasma bacteriano o adicionarse al cromosoma, capacitando a la célula para transferir parte o todo su cromosoma a otra célula mediante el proceso de conjugación. Por otra parte, se sabe que en varias especies de plantas ocurre con éxito la hibridación entre especies incluso, no muy emparentadas, como producto de la ocurrencia común del fenómeno de poliploidía (conjuntos de cromosomas adicionales), evitándose la esterilidad de los híbridos, toda vez que durante la meiosis puede haber apareamiento entre cromosomas iguales (Novikoff y Holtzman, 1972). Al respecto sería interesante investigar la situación entre las Cladophorales, donde son comunes las series poliploides.

Concepto Evolutivo (también denominado filogenético o cladista): La especie corresponde a una secuencia ancestro-descendiente de poblaciones que evolucionan separadamente de otras secuencias y que posee tendencias evolutivas propias. Mayr y Ashlock (1991) mencionan que el concepto evolutivo le da una dimensión temporal a la especie, aunque sacrificando lo relativo a las causas y el mantenimiento de las discontinuidades entre las especies contemporáneas, al otorgarle un peso equivalente a discontinuidades de distinto grado, como serían el aislamiento de una población (demo), que el de una especie incipiente (Castro-Campillo *et al.*, 1994). Además, al parecer no existe acuerdo en la manera en que deben delimitarse las especies entre los investigadores que siguen el concepto evolutivo, así mientras que Simpson (1961), divide el linaje infiriendo el aislamiento reproductivo a partir del grado de divergencia morfológica, Henning (1966, en Castro-Campillo *et al.*, 1994) considera terminada cualquier especie evolutiva cuando ocurre una ramificación del linaje. Entre sus ventajas podemos mencionar que al referir a la especie como un linaje filético, puede ser aplicado a especies asexuales.

Concepto de Selección: La especie es el conjunto de individuos y poblaciones genéticamente similares, que se mantienen como una unidad cohesiva a causa del conjunto de presiones de selección, que balancean las fuerzas desorganizadoras impuestas por factores ambientales, mutación, recombinación o deriva génica. Castro-Campillo *et al.* (1994) señalan que resulta

gemelas. Hengeveld (1988) critica agudamente la utilización del concepto de nicho que hace Mayr (1982) para solucionar el problema de las especies asexuales para el concepto biológico, señalando que descansa sobre una concepción tipológica.

Además entre los procariontes, algas y plantas existen eventos que provocan el total desplome del concepto biológico: por una parte ocurren fenómenos parasexuales en las bacterias, con el cual intercambian y recombinan material genético distintas cepas, mediante epistomas F, pequeñas moléculas circulares de ADN que pueden duplicarse de manera independiente en el citoplasma bacteriano o adicionarse al cromosoma, capacitando a la célula para transferir parte o todo su cromosoma a otra célula mediante el proceso de conjugación. Por otra parte, se sabe que en varias especies de plantas ocurre con éxito la hibridación entre especies incluso, no muy emparentadas, como producto de la ocurrencia común del fenómeno de poliploidía (conjuntos de cromosomas adicionales), evitándose la esterilidad de los híbridos, toda vez que durante la meiosis puede haber apareamiento entre cromosomas iguales (Novikoff y Holtzman, 1972). Al respecto sería interesante investigar la situación entre las Cladophorales, donde son comunes las series poliploides.

Concepto Evolutivo (también denominado filogenético o cladista): La especie corresponde a una secuencia ancestro-descendiente de poblaciones que evolucionan separadamente de otras secuencias y que posee tendencias evolutivas propias. Mayr y Ashlock (1991) mencionan que el concepto evolutivo le da una dimensión temporal a la especie, aunque sacrificando lo relativo a las causas y el mantenimiento de las discontinuidades entre las especies contemporáneas, al otorgarle un peso equivalente a discontinuidades de distinto grado, como serían el aislamiento de una población (demo), que el de una especie incipiente (Castro-Campillo *et al.*, 1994). Además, al parecer no existe acuerdo en la manera en que deben delimitarse las especies entre los investigadores que siguen el concepto evolutivo, así mientras que Simpson (1961), divide el linaje infiriendo el aislamiento reproductivo a partir del grado de divergencia morfológica, Henning (1966, en Castro-Campillo *et al.*, 1994) considera terminada cualquier especie evolutiva cuando ocurre una ramificación del linaje. Entre sus ventajas podemos mencionar que al referir a la especie como un linaje filético, puede ser aplicado a especies asexuales.

Concepto de Selección: La especie es el conjunto de individuos y poblaciones genéticamente similares, que se mantienen como una unidad cohesiva a causa del conjunto de presiones de selección, que balancean las fuerzas desorganizadoras impuestas por factores ambientales, mutación, recombinación o deriva génica. Castro-Campillo *et al.* (1994) señalan que resulta

adecuado para explicar los mecanismos que originan las discontinuidades y los núcleos de agrupamiento de la diversidad orgánica, aunque deja a la interpretación la manera en la que deben reconocerse las unidades cohesivas.

Concepto Económico: La especie es la unidad más amplia en la economía natural, en la cual existe competencia reproductiva entre sus miembros (Castro-Campillo *et al.*, 1994).

Concepto Ecológico: La especie es un linaje o conjunto de linajes afines que evolucionan separadamente de otros y que ocupan una determinada zona adaptativa. De esta manera, se dice que cada especie ocupa un determinado nicho ecológico, diferente al de otras especies. Este concepto presenta una dificultad práctica en el sentido de que no existe una definición ni valoración operativa del nicho ecológica y de zona adaptativa (Castro-Campillo *et al.*, 1994).

2.3. Categorías infraespecíficas

Dado que el proceso de especiación generalmente es continuo, dándose los cambios a través de la acumulación gradual de pequeñas diferencias, existen numerosos ejemplos donde las especies constituyen una categoría colectiva¹, conteniendo dos o más poblaciones morfológicamente distinguibles e interfértiles, que frecuentemente también juegan un papel ecológico distinto. Tales diferencias morfológicas generalmente reflejan diferencias genéticas poblacionales y puesto que no existen dos sitios separados prácticamente idénticos, comúnmente son el resultado de presiones de selección diferenciales, adquiriendo valor adaptativo a las distintas condiciones locales.

Los ecólogos le han dado un valor distinto a las unidades de evolución de los seres vivos, denominando demos a las unidades de población más pequeñas, formadas por grupos de individuos genéticamente similares, que guardan una relación temporal y espacial estrecha; considerando así a la especie como la mayor unidad de población, cuya naturaleza es heterogénea, constituida por demos cuya divergencia genética pudo deberse a diferencias ambientales (por selección natural), al azar (por deriva génica) o por una evolución neutral (mezcla de selección y deriva) (Savage, 1981), pero que al carecer de mecanismos de aislamiento reproductivo, pueden volver a fusionarse, mediante el fenómeno de introgresión y

1.- Cuando las especies contienen varias razas ecológicas, son denominadas por los zoólogos como especies politípicas (Huxley, en Mayr *et al.*, 1953) o superespecies (Mayr, 1931 en Mayr, 1957).

formar nuevamente una unidad genética homogénea. Para los taxónomos tales unidades han sido definidas como categorías por debajo del nivel de especie, entre las cuales a continuación se discutirán las variedades, subespecies y formas.

2.3.1. Variedad

La variedad es una categoría taxonómica casi tan antigua como la especie y por tanto su origen también estuvo circunscrito a la concepción esencialista y tipológica, de tal manera que las variedades originalmente correspondieron a la descripción de cualquier individuo que difiriera en algún sentido del tipo de la especie, pero no lo suficiente como para requerir su reconocimiento como especie individual. (Mayr *et al.*, 1953). Dado que en ese tiempo no se concebía la distinción entre la variación individual y poblacional, los taxónomos tempranos incluyeron en esta categoría variantes de ambos tipos. Por tal razón Mayr *et al.* (1953) invalidó a la variedad como categoría taxonómica, sustituyéndola (como muchos otros zoólogos) por la subespecie, unidad concebida como un agregado de poblaciones locales definidas geográficamente, las cuales difieren taxonómicamente de las demás subespecies de la especie; tales diferencias deben ser lo suficientemente evidentes para posibilitar la identificación de la mayoría (75%) de los especímenes, sin tener conocimiento de su procedencia (Mayr, *et al.*, 1953). Otro término usados por zoólogos cuando describen especies politépicas es el de clina, correspondiente a una serie o gradiente de poblaciones diferenciadas tan ligeramente, que la diferenciación de los taxa mas bien es arbitraria.

No obstante el punto de vista de Mayr *et al.* (1953), la variedad continúa siendo una categoría taxonómica utilizada ampliamente por sistemáticos de plantas y algas, aunque con un significado muy controvertido. Por ejemplo Hustedt (1930) considera como variedad el punto final de una serie de formas con estadios intermedios, a los cuales sin embargo no les da alguna denominación especial. Por el contrario Hendeby (1964), señala que esta categoría es injustificada al utilizarse para describir variantes que han surgido como resultado de un proceso gradual de evolución, refiriendo así a las variedades como unidades arbitrarias, que aparecen de forma discontinua por la pérdida o falta de conocimiento de las poblaciones intermedias. Un punto de vista más pragmático con el que la autora del presente trabajo concuerda, es el señalado por Sundström (1986), quién tomando en cuenta el proceso de especiación, considera a las variedades como poblaciones de una misma especie, morfológicamente distinguibles entre sí y por tanto probablemente con un papel ecológico distinto, pero que a la vez comparten

todavía varias características, y en las cuales todavía, aunque raramente, llegan a observarse individuos intermedios. Concibiendo así a las variedades, como pozas génicas distintas, que sin embargo todavía pueden llegar a relacionarse intercambiando genes. Por lo anterior Sundström (1986) enfatiza que las variedades no deben conceptualizarse como unidades homogéneas, sino que a su vez cada una de ellas implica una serie de formas estables. Las diferencias entre las variedades de una especie, generalmente no se explican en función de diferencias ambientales. Por ejemplo en *Cladophora*, Hoek (1963, 1982) considera variedades a aquellas poblaciones muy semejantes, que sin embargo presentan por lo menos una característica diferencial constante, como puede ser diferencias en el ciclo de vida en relación a la naturaleza de las estructuras reproductoras o bien el grado de ramificación y organización del talo. Entendiendo por constancia, su permanencia en condiciones cambiantes, controladas experimentalmente. De esta manera Hoek (1963, 1982) diferencia a la var. *biflagelata* para *Cladophora albida*, porque en vez de presentar un ciclo de vida alternante de generaciones como ocurre en la variedad nominal, únicamente se producen estructuras biflageladas asexuales. En el caso de *C. glomerata*, Hoek (1963) reconoce dos variedades, donde la var. *crassior* presenta de manera constante, una menor tendencia a la ramificación y formación de estructuras reproductoras. Al parecer en este último caso la determinación precisa de las variedades, solamente puede lograrse mediante el uso de cultivos, porque aunque la variedad *crassior* preferentemente habita en ambientes lénticos, la variedad *glomerata*, común en agua con velocidad de corriente alta, se extiende hasta ese hábitat creciendo con una morfología muy similar a la de la var. *crassior*.

Aunque frecuentemente se consideran equivalentes las categorías de subespecie (en Zoología) y variedad (en Botánica), existen fuertes diferencias entre ellos, porque la subespecie corresponde a una variación poblacional de tipo geográfico y consecuentemente también puede ser definida como una raza geográfica, de tal manera que es una categoría taxonómica con dos facetas: la ecológica y la geográfica y que por tanto en ocasiones llega a ser una unidad taxonómica equivalente a la unidad ecológica de ecotipo¹. Se consideran ecotipos a las poblaciones o demos de una especie, especialmente adaptados a un conjunto particular de condiciones ambientales. En general cuanto más amplios sean los límites ecológicos de las especies, más numerosos serán sus ecotipos, produciéndose frecuentemente por diferencias, bióticas, edáficas o microclimáticas dentro de una región; aunque también existen ecotipos

1. El término de ecotipo fue acuñado por Turesson (1922) y es sinónimo de varios otros utilizados en ecología, como son: razas ecológicas, razas fisiológicas y ecodomas (Daubenmire, 1979)

climáticos cuando una especie se extiende a lo largo de varias latitudes (Daubenmire, 1979). En la mayoría de los casos las diferencias adaptativas de los ecotipos sólo son fisiológicas, raramente se manifiestan con diferenciación morfológica, como ocurre en la planta *Plantago marina* (Gregor, 1930), cuyos ecotipos presentan formas de crecimiento distintas (Begon *et al.*, 1986). Begon *et al.* (1986) citan varios ejemplos donde se han evaluado diferencias fisiológicas en ecotipos de plantas, como son sus requerimiento de agua para el crecimiento; el tiempo de floración y fructificación en plantas anuales; la longevidad y su vigor vegetativo, el fotoperíodo necesario para la floración, respuestas nutricionales al fósforo, nitrógeno, calcio, etc. y la tolerancia a metales tóxicos, como el Zn y Cu, entre otros. En el caso de algas diatomeas, Wood y Leathan (1992) señalan bastantes ejemplos de diferencias fisiológicas entre clones de la misma especie, algunos de los cuales podrían constituir ecotipos, respecto a su nutrición y capacidad de almacenamiento, cinética de absorción de sílice, composición de ácidos grasos, sensibilidad a la luz ultravioleta y requerimientos de vitaminas y metales traza para el desarrollo. A pesar de la ocurrencia de interfertilidad entre ecotipos de una especie, estos se originan y se conservan por presiones de selección, toda vez que los híbridos resultantes generalmente no están totalmente adecuados al hábitat, tendiendo a ser eliminados por selección, favoreciéndose así la homocigosis de caracteres adaptativos para un hábitat determinado. De esta manera los ecotipos se presentan cuando la selección supera al flujo de genes.

Al parecer en las Cladophorales dulceacuícolas no se han realizado investigaciones sobre ecotipos, pero sobre esta base seguramente podrían explicarse las preferencias por distintos de poblaciones de ciertas especies que habitan regiones amplias.

2.3.2. Forma

La forma fue una categoría taxonómica usada frecuentemente en la sistemática antigua de Cladophorales. Por ejemplo Rabenhorst (1868) revaloró los criterios taxonómicos utilizados para la delimitación de especies dulceacuícolas de *Cladophora*, reduciendo a 8 especies la enorme cantidad de taxa descritos con anterioridad, aunque estableciendo un sistema nomenclatural complicado en el que conservó como variedad o forma a cada uno de las taxa descritos. De esta manera *C. fracta* (Dillw.) Kützing¹ contenía 6 variedades y 10 formas.

1.- Existen dudas sobre la autoridad de este binomial referido por autores modernos (Prescott, 1962; Dillard, 1969), porque Hoek (1963) únicamente reconoce a *Cladophora fracta* (Müll. ex Vahl.) Kützing

Al igual que como ocurrió con las variedades, las formas descritas al principio correspondían a variantes de distinto tipo: ambiental, genético, ontológico y en ocasiones inclusive a "taxa cesta", que agrupaban formas convergentes. En la taxonomía moderna la forma tiene un uso más restringido, pero continúa siendo una categoría infraespecífica válida en la nomenclatura botánica, así por ejemplo los taxónomos hindúes dedicados a las Cladophorales utilizan esta categoría con la frecuencia de antaño y la forma es usada con cierta regularidad en el grupo de las diatomeas (Bacillariophyceae).

Aunque por forma taxonómica debería entenderse las variaciones genéticas (poblacionales), constantes y menores, es decir que no llegan a ser suficientes para constituir una variedad, entre los estudiosos de algas no existe un criterio uniforme para su consideración (Sundström, 1986). Así mientras que Taylor (1976) utiliza el término para denotar variantes ambientales (ecofenos), Hendeby (1964) refiere las formas como variantes morfológicas sustentadas en bases genéticas, no explicadas mediante un proceso gradual de especiación (como es el caso para las variedades o subespecies), sino como resultado de una inestabilidad genética, que provoca su ocurrencia y reversión a la forma típica o nominal de manera repentina. Por otra parte Sundström (1986) utiliza el término para denotar variantes en el ciclo de vida de diatomeas dimórficas.

Mayr *et al.* (1953) señalan que la forma, al igual que la sección, son categorías taxonómicas informales, circunscribiendo la forma a las variaciones estacionales y polimórficas de una población, pero también a las variaciones registradas en casos de análisis incompletos. Esta última acepción es aceptada por la autora de este trabajo y seguida por Christensen (1991) para describir la *f. adnata* de *Cladophora okamurae* (Ueda) Hoek, a partir de un material colectado en 1944 en Skelby sobre el río danés Susa, otorgándole a dicha variante el rango de forma, porque no se volvieron a encontrar ejemplares con esas características, quedando por resolver la naturaleza de su fenotipo: genética, ambiental o teratológica, impidiendo así decidir con precisión la categoría taxonómica correspondiente: forma, variedad o incluso especie.

2.4. Ubicación de los concepto de especie y categorías infraespecíficas utilizados en presente trabajo

Toda vez que una característica fundamental de la vida es la diversidad y dada la multiplicidad de eventos evolutivos mediante los cuales se han originado las distintas especies existentes en el planeta a lo largo de su historia, puede decirse que ninguno de los conceptos de especie, variedad y forma definidos en los apartados 2.2. y 2.3 se ajusta perfectamente a todos los tipos de seres vivos o en particular a las algas Cladophorales. Además es importante razonar que la multiplicidad de conceptos de especie no es sólo reflejo de la pluralidad de la expresión de los seres vivos, sino también de las distintas concepciones del mundo (epistemologías) en la que están basados, así como los distintos enfoques o utilidades en las teorías de conocimiento de cada una de las disciplinas que usan la especie como base. Concordando así con la opinión de Castro-Campillo *et al.* (1994) quienes señalan que, el concepto de especie que cada investigador decida abordar, dependerá de su formación, de la naturaleza de su grupo de estudio y sobre todo de la funcionalidad para delimitar satisfactoriamente la variación dentro de una especie o entender en que punto están sus poblaciones dentro de un proceso de especiación.

Para la autora de este trabajo definir un concepto de especie tenía singular importancia, toda vez que para llegar a cumplir las metas fundamentales de la taxonomía: identificar, nombrar y clasificar de manera natural a los seres vivos, se requiere reconocer a las especies, porque son las unidades básicas para el establecimiento del resto de las categorías taxonómicas (supraespecíficas e infraespecíficas) y la reconstrucción de filogenias (por lo menos en la escuela clásica o evolutiva).

Sin embargo aunque la especie podría llegar a ser la única categoría taxonómica, al menos en su expresión no dimensional, que podría ser definida y delimitada de manera objetiva, con un significado ecológico que le confiere el papel de unidad en otras disciplinas de la Biología, presenta la rigidez propia de las categorías taxonómicas, que intentan "acomodar en cajones" las dinámicas y plásticas poblaciones existentes en la naturaleza. De esta manera aunque la concepción de los taxónomos actuales ha superado grandemente al esencialismo, al visualizar a las especies como conjuntos dinámicos de poblaciones, cuyos individuos como regla presentan variación y cuyos fenotipos corresponden a una compleja interacción entre los genotipos y la expresión de los mismos en relación con el ambiente, el uso de binomiales o a lo mas de trinomiales para nombrar las especies, restringen la manera en que estas unidades pudieran reflejar los continuos procesos de especiación biológica.

Así para que las especies taxonómicas pudieran llegar a ser una referencia útil para los estudiosos de cualquier disciplina y utilizarse como base para estudios ecológicos y evolutivos, sería importante empezar por que los taxónomos hiciéramos consciente el hecho de que nuestro papel no termina al nombrar a una especie, sino que es necesario hacer una descripción detallada de su morfología y comportamiento (es decir de su biología), así como una valoración de sus características que ayuden a explicar su variación, su ubicación en un proceso de cambio y la reconstrucción de su filogenia. Por lo tanto sería importante ser menos renuentes a los cambios, asimilando el hecho de que justo por ser las especies unidades abstractas, deberían ser confrontadas permanentemente con la realidad, no sólo por quien las describe u otros taxónomos, sino por cualquier estudioso de la biología, de tal manera que cualquier especie, siempre podrá ser modificada, perfeccionada y seccionada, para que refleje más fielmente los complejos procesos que ocurren en la naturaleza (Jorge González-González, com. pers.). Así al describir una especie se deberían incluir todas sus variaciones (sobre todo a nivel poblacional) observadas, y a la vez registrar las condiciones ambientales donde sus distintas poblaciones se desarrollan, posibilitando a la larga explicar la manifestación de los fenotipos y ubicarlos como ecofenos, formas taxonómicas, formas polimórficas, formas teratológicas, etc., información más útil para los ecólogos y biogeógrafos que la mera denominación de una especie.

De esta manera el concepto de especie adoptado para este trabajo es el concebido por Jorge González-González (1991, 1992a, 1994) denominado concepto complejo de especie en las algas o Especie-IOPE. En donde la especie es visualizada como un proceso transformado complejo, en el que se integran de manera epistemológica las relaciones del devenir ontológico y las discontinuidades manifestadas en sus diferentes expresiones fenomenológicas de las entidades-unidades que lo conforman: individuo (I), organismo (O), poblaciones (P) y sus relaciones en la especie (E). Identificándose con el IOPE, porque es un concepto que intenta reconciliar la característica dual: real y subjetiva de la especie, al igual que su naturaleza espacial y temporal, caracterizándose como una unidad (racionalidad) seudoconcreta, porque corresponde a una unidad de conocimiento que, sin embargo contiene información de entidades concretas (individuos y poblaciones), que facilitan su confrontación permanente con la naturaleza y haciéndola un reflejo más fiel de la realidad. Cada IOPE se define y delimita a través de las diferencias y semejanzas (incluyendo caracteres morfológicos, fisiológicos y ambientales principalmente) expresadas en los individuos (I), organismos (O) y poblaciones (P) que lo conforman, mediante el análisis de las unidades merísticas (mínima expresión de la

totalidad de una especie) que se obtiene al estudiar cada IOPE de una muestra, permitiendo de esta manera darte un valor diferencial a las variaciones.

Bajo la anterior concepción existen dos unidades que ayudan a delimitar al IOPE y a explicar su expresión diferencial: la unidad Holística, que es definida como el patrón de un IOPE y cuyo contenido incluye la descripción de todos los tipos de variantes reconocidos (ontológicos, polimórficos, pleomórficos y genéticos) y las unidades Hápticas, correspondientes a los patrones de ajuste de la especie, es decir las variaciones poblacionales relativas al ambiente o pleomórficas. Con base en lo anterior y tomando en cuenta el atrasado estado de conocimiento de las algas en México, se puede decir que las especies reconocidas en un momento dado, incluyendo las de este trabajo, distan mucho de ser realmente unidades holísticas, sin embargo sus descripciones son muy valiosas, ya que corresponden a patrones de confrontación con la realidad denominadas Unidades Heurísticas (González-González, com. pers.).

Acerca de las categorías infraespecíficas, en este trabajo serán consideradas como variedades todas aquellas variantes poblacionales, correspondientes a cambios morfológicos sutiles, constantes y discontinuos que reflejen cambios genéticos, pero que no necesariamente tengan un evidente valor adaptativo; o bien serán usadas en el sentido de las subespecies o razas, también como variantes morfológicas sutiles y discontinuas, pero que en cambio muestren tener un claro valor adaptativo, es decir que reflejen un mecanismo de especiación donde la divergencia ha sido guiada por la selección natural, adaptando a las poblaciones diferenciadas a las condiciones locales. Dejando claro que siempre será opinión particular del taxónomo, el otorgamiento del rango de especie o variedad, para las poblaciones asexuales o cuya reproducción sexual no este bien entendida.

En el caso de la forma es importante ser más rigoristas, y utilizarse como categoría taxonómica para ubicar a las diferencias genéticas menores, pero constantes. Sin embargo además de identificar las formas taxonómicas, sería necesario describir todas las posibles variaciones existentes en los procesos de una especie-IOPE, o categoría infrespecífica, utilizando términos adecuados para cada caso. Por ejemplo deben referirse como polimorfismo las poblaciones (con diferencias morfológicas) haploides y diploides, ligadas genéticamente a través del devenir de un ciclo de vida, es decir en la que una da lugar a otra, a veces bajo condiciones bien entendidas y otras de manera más espontánea, o bien a cualquier otro morfo que se adiciona como variante del ciclo de vida. Mientras que se hablará de dimorfismo sexual aquellas diferencias morfológicas relacionadas con individuos sexuales monoicos. Las etapas

de desarrollo de un individuo (juveniles, estados reproductores, estados de perennación, acinetos, etc.) deben referirse con el término de status como lo hizo Heering (1921) Por último las formas "anormales", muy raras u obtenidas en cultivos sometidos a fuerte estrés, deben denominarse formas teratológicas. Es importante hacer notar que los distintos status de desarrollo pueden aparentar ser variantes poblacional, llegándose a confundir con variedades o formas en especies con desarrollo sincrónico. Por último las variaciones pleomórficas debidas al ambiente (factores físicos, químicos y biológicos), reconocidos a través de cultivos sometidos a gradientes, o mediante la construcción de unidades Hápticas basadas en el estudio del material colectado, deberían denominarse como ecofenos.

Es importante señalar que a excepción de las formas genéticas, las cuales representan un cambio en la poza génica de la especie, ninguna de las anteriores variaciones o "formas" de expresión de una especie deben ser tratadas taxonómicamente, sin embargo, pienso que sería importante hacer una excepción con todas aquellas variantes registradas que no estén del todo entendidas y así en vez de ser olvidadas, den pauta a futuras investigaciones.

III. ANTECEDENTES

En virtud del reconocimiento de la problemática taxonómica del grupo relacionada con la manifestación variable de sus especies, es importante señalar que para la realización del trabajo se consideró que era fundamental seguir los criterios taxonómicos de autores que habían elaborado revisiones, aunque con ciertas reservas porque en el caso de Cladophorales, tales estudios generalmente incluyen únicamente material de regiones templadas o frías, de esta manera se tomaron en cuenta además, todas aquellas especies descritas en regiones tropicales, sobre todo las colectadas en ambientes peculiares como los manantiales, las cascadas o en condición subaérea o terrestre. Al respecto se encontró que el número de trabajos críticos sobre taxonomía de Cladophorales dulceacuícolas parece ser reducido, siendo la mayoría estudios europeos correspondientes al género *Cladophora*.

3.1. Antecedentes sobre taxonomía de Cladophorales dulceacuícolas

Entre los estudios más importantes sobre taxonomía de Cladophorales se puede citar el de Rabenhorst (1868), que incluye especies marinas y dulceacuícolas de *Chaetomorpha*, *Cladophora* y *Rhizoclonium* de Europa, y en el cual se reconocieron semejanzas entre ciertos taxa, considerando así varios *Rhizoclonium* como variedades de la especie común *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing y reduciendo a 8 el amplio número de especies de *Cladophora* de agua dulce descritas con anterioridad por Linneo (1753), Kützing (1849) y Dillwyn (1802-1809). Posteriormente en Alemania, Brand (1899; 1902; 1906; 1909b; 1913) revisó los criterios usados para delimitar a las especies dulceacuícolas de *Cladophora* y *Rhizoclonium*, mediante observaciones cuidadosas de la variación de los caracteres en algas creciendo en cultivos naturales ("Freiland Kulturen") y estudiadas intensivamente, con lo cual describió nuevos taxa y clasificó a las especies de *Cladophora* en tres Secciones: *Affines*, *Euaegagropila* y *Aegagropila*. A pesar de ello, el trabajo de Brand no fue del todo revolucionario, ya que siguió la estrategia de Rabenhorst (1868) para los taxa infraespecíficos. Heering (1921) también alemán, fue un fiel seguidor de Brand y en su tratado "Siphonocladales" (editado por Pascher), prácticamente sintetizó los criterios y sistema de clasificación de aquel, siendo la única diferencia substancial el haber separado a las *Cladophora* de la sección *Euaegagropila* en un género diferenciado: *Aegagropila*, por carecer

de estructuras reproductoras, como lo había propuesto originalmente (Kützing, 1843a, b; 1845).

En América, Collins (1909) desarrolló un tratado importante "The green algae of North America" en el cual incluyó especies de Cladophorales tanto dulceacuícolas como marinas, de Estados Unidos de América y de algunas localidades tropicales (por ej. Cuba y Barbados). Collins estaba consciente de la existencia de variación y convergencia en la morfología de las especies, por lo que algunos de los taxa descritos por él, como es el caso de *Cladophora intertexta* Collins, siguen vigentes aún después de haber sido revisados por especialistas contemporáneos (Hoek, 1982). Sin embargo, según Hoek (1963), su tratado presenta errores heredados de aquellos en los que Collins basó sus investigaciones, señalando que algunas de sus "especies" corresponden en realidad a taxa cesta, que incluyen formas convergentes de distintas especies.

Ya avanzando en el siglo XX, la dificultad en el manejo de una clasificación abundante en taxa infraespecíficos, junto con la instalación de un concepto más dinámico de especie en la mente de los taxónomos, guió a los estudiosos de Cladophorales a enfocar sus investigaciones a la revisión de los taxa descritos, con el objeto de establecer sinonimias. De esta manera, Waem (1938) apoyándose en las antiguas observaciones de Lorenz (1855), consideró a todas las especies de *Aegagropila* como sinónimas de *Cladophora aegagropila*, acción que ha prevalecido hasta la fecha. Sin embargo, en ocasiones la falta de investigación del material tipo o bien la inadecuada valoración de los caracteres taxonómicos, produjo reducciones exageradas del número de especies, lo cual tampoco resolvió el problema. Por ejemplo Phinney (1945a) reconoció únicamente 9 especies de Cladophorales de agua dulce a nivel mundial : 4 de *Cladophora*, 2 de *Rhizoclonium*, *Pithophora oedogonia* (Mont.) Wittrock y *Basycladia chelonum* (Collins) Hoffmann et Tilden.

Sin duda una de las contribuciones más importantes a la taxonomía de *Cladophora* que sirvió de base para la realización del presente estudio, fue la obra de Hoek (1963) "Revisión de las especies de *Cladophora* Europeas" que incluye especies dulceacuícolas y marinas. Hoek evaluó cuidadosamente los caracteres utilizados en la taxonomía del género, a partir de observaciones tanto de material colectado como cultivado en laboratorio y de revisión de material de herbario, incluyendo los tipos; todo lo cual le permitió reconocer, las características constantes de entre las variables, validando las unidades taxonómicas (especies y variedades),

a la par del reconocimiento de múltiples sinonimias (aproximadamente 700) y la invalidación de los taxa "cesta". La revisión de Hoek (1963) se refuerza con el tratado de Starmach (1972). Veinte años más tarde, Hoek (1982) presentó otra importante revisión de *Cladophora* sobre especies americanas, pero lamentablemente en este caso no incluyó las de agua dulce.

Entre las consideraciones revolucionarias mas importantes del esquema taxonómico de Hoek (1963), se pueden señalar las siguientes en relación a las especies de *Cladophora* dulceacuólicas, objeto de nuestro estudio:

- a) Su clasificación en 6 secciones distintas.
- b) La consideración del género *Basycladia* como una sección de *Cladophora*.
- c) La consideración de algunas variedades de *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützing como especies distintas; así mientras que *C. fracta* (Müller) Kütz. var. *rivularis* (Linnaeus) Brand, fue considerada sinónima de *C. rivularis* (L.) Hoek, *C. fracta* (Müller) Kütz. var. *lacustris* (Kütz.) Brand ex Heering y *C. fracta* (Müller) Kütz. var. *oligoclona* (Kütz.) Rabenhorst, lo fueron de *C. globulina*.
- d) El reconocimiento de únicamente 2 variedades para las especies *C. glomerata* (L.) Kützing: la var. *glomerata* y la var. *crassior* (C. Agardh) Hoek; señalando que la especie de aguas estancadas, tratada por Brand (1906) como *Cladophora crispata* (Roth) Kützing, corresponde en realidad a *C. glomerata* var. *crassior*.
- e) El reconocimiento de únicamente 2 variedades para *C. fracta* (Müller ex Vahl) Kützing: la var. *fracta* y la var. *intrincata* (Lyngb.) Hoek. Posteriormente, Hoek (1982) hace un cambio importante en la clasificación de ambos taxa, considerándolos especies distintas (incluso pertenecientes a secciones distintas) . De tal manera que el nombre correcto para el taxón antes denominado *Cladophora fracta* var. *intrincata* ahora es *C. bruzelii* Kützing.

Resulta interesante advertir que pese al trabajo monumental de Hoek (1963), muchos taxonómos continúan utilizando los criterios antiguos para identificar a las especies de *Cladophora*. Entre ellos podemos citar al norteamericano Dillard (1989), y a varios hindúes (por ejemplo: Gajaria, Kumari, Patel y Prasad), quienes continúan utilizando a Collins (1909; 1912), Heering (1921) y Prescott (1962) como obras de consulta fundamental, y al parecer rechazan las propuestas surgidas de las revisiones europeas, al validar taxa ya considerados sinónimos por Heering (1921) y Hoek (1963). Otros autores (por ej. Parodi y Cáceres, 1991) en cambio, señalan abiertamente que no siguen la clasificación de Hoek (1963), porque cotidianamente las características de su material difieren de las descripciones de los taxa revisados por tal autor, o bien los valores de un solo talo, a menudo concuerdan con los de varias especies, incluso

pertenecientes a secciones distintas. Dado que tales controversias en la taxonomía de *Cladophora*, podrían ser resultado de la existencia de diferencias entre los taxa de *Cladophora* europeos (revisadas por Hoek) con respecto a los de América y zonas tropicales, se puso énfasis en la búsqueda de estudios de esas regiones.

Entre las contribuciones taxonómicas más importantes en otros géneros de Cladophorales, considerados antecedentes para el presente estudio, se pueden citar el de Faridi (1983), quien desarrolló a una monografía de *Rhizoclonium* de agua dulce a nivel mundial, incluyendo zonas tropicales de Asia, África y América; el de Blair (1983), quien realizó una revisión de especies marinas de *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium* de las costas de Inglaterra, con lo que propone la invalidación de la separación de ambos géneros; el de Christensen (1991), quien revisó especies de Cladophorales filamentosas poco ramificadas, señalando que *Rhizoclonium profundum* Brand, corresponde en realidad a una *Cladophora* e investigó el material tipo de la supuestamente especie marina *Cladophora pachyderma*, descubriendo su origen dulceacuícola, a través del estudio de su flora asociada y por tanto considerándola conespecífica de *C. basiramosa*. Dicho autor describió además una nueva forma (*f. adnata* Christensen) para la especie *Cladophora okamurai* (Ueda) Hoek; los de Gardavský (1986, 1988, 1991), quien contribuyó al conocimiento de las Cladophorales de Checoslovaquia, principalmente de los géneros *Cladophora* y *Rhizoclonium*. Este último al igual que Fritsch (1944) y Sula (1930), estudió algas exóticas de acuarios, de procedencia tropical, describiendo nuevas especies; el de Wittrock (1877), quien engió el género *Pithophora* a partir de la transferencia de 4 especies de *Cladophora* y describió otros taxa, publicando así una monografía para el género, que incluye la diagnosis y morfología detallada de 8 taxa, clasificados en dos secciones de acuerdo a la morfología de los acinetos: Isosporeae y Heterosporeae. West y West (1897), Collins (1909) y Sula (1930) adicionaron otras especies americanas al género *Pithophora*, pero curiosamente no existe alguna revisión reciente del grupo. Hoffmann y Tilden (1930) erigieron al género *Basicladia* a partir de la transferencia de *Chaetomorpha chelonum* Collins y el hallazgo de una nueva especie: *B. crassa* Hoffmann et Tilden, al valorar la presencia de ramas en el cenocito basal, como carácter fundamental para diferenciar a estas algas de las *Chaetomorpha*. Ducker (1958) describió a la especie *Basicladia ramulosa*, la cual por su abundante ramificación, amplió la diagnosis del género. Hoek (1963) transfirió al género *Basicladia* a *Cladophora* (como una sección), añadiendo dos especies más con hábito litofítico, una de ellas descrita anteriormente como *Chaetomorpha okamurai* Ueda. Sin embargo, Bourrelly (1972) volvió a diferenciar a *Basicladia* un género independiente, al ponderar como

característica diagnóstica, la presencia de un estrato basal pseudofilamentoso, conformado por células poligonales.

A pesar de todos los estudios que se han citado, se puede decir que prácticamente no existe una revisión taxonómica crítica de algas Cladophorales dulceacuícolas de Norteamérica, que incluya todos los grupos y menos aún de zonas tropicales de América. Por esa razón fueron revisadas la mayoría de las publicaciones florísticas-taxonómicas sobre Cladophorales de zonas tropicales, detectándose su importante contribución en la taxonomía del grupo, sobre todo en lo referente a la descripción de nuevas taxa. Entre tales publicaciones se pueden destacar la compilación de West y West (1897) sobre las algas dulceacuícolas de la región tropical de Angola en África, estudiadas por Welwitsch; el de West (1891) en Ceilán; el de Zeller (1873) en Pegu; los de Skuja (1937, 1949) en China y Birmania respectivamente y los de Jao (1944, 1947) en China. En India varios autores han estudiado aspectos florísticos y genéticos de Cladophorales, entre ellos: Kamat (1962, 1963); Sinha y Ahmed (1973); Prasad y Kumari (1978, 1979); Gajaria y Patel (1985). Faradi (1983) en su revisión de *Rhizoclonium*, incluyó material de Pakistán. Bourrelly y Manguin (1936) estudiaron las algas de Isla Guadalupe (Francia), redescubriendo a *Cladophora thermalis* Cruen emen. Bourrelly.

3.2. Antecedentes en México y la región de la Huasteca Potosina

Se han realizado pocas investigaciones sobre Cladophorales en nuestro país y todavía menos en la región de la Huasteca Potosina y aunque los estudios de Cladophorales en México se remontan desde finales del siglo pasado, actualmente tienen una utilidad restringida debido a la controvertida historia sistemática del grupo. Entre tales trabajos podemos señalar, todos aquellos citados por Ortega (1984): Barber (1884), Martínez-Grácida (1891), Sámano y Sokoloff (1902), Sámano (1936; 1948), Pelaez (1947), Herrera (1960), Ernst y Barbour (1972). Estos últimos estudiaron las Cladophorales sobre tortugas en ambientes acuáticos del norte del país, encontrando algas típicamente reportadas para este hábito epizooico como *Basycladia* spp. y *Dermatophyton radians*, pero también otras típicamente litofíticas como *Cladophora glomerata* y *Rhizoclonium hieroglyphicum*.

En el catálogo de algas continentales recientes de México (Ortega, 1984) se incluyen 14 taxa de Cladophorales: Once especies y tres variedades de *C. glomerata*, colectadas en varias

localidades de nuestro país, pero ninguna correspondiente a la región de estudio del presente trabajo. Tal número de taxa no parece del todo confiable, toda vez que entre ellos hay una especie de *Pithophora* no determinada y tres de *Cladophora* que sería necesario revisar, además por la fecha de las publicaciones, puede intuirse que la mayoría de las especies de *Cladophora*, fueron determinadas con criterios anteriores a la revisión de Hoek (1963).

A continuación se enlistan las especies de Cladophorales que se encontraron reportadas para México (Ortega, 1984):

Basiciadia crassa Hoffmann et Tilden, sobre caparazones de varias tortugas en Chihuahua, Sonora, Durango y Tamaulipas y también de manera litofítica sobre las paredes de una fuente en Orizaba, Ver. (Proctor, 1958). *B. chelonum* (Collins) Hoffmann et Tilden¹, colectada en las mismas localidades y prácticamente sobre el caparazón de las mismas tortugas que *B. crassa*. *Cladophora fracta* (Muller ex Vahal) Kützing, en manantiales sulfurosos en Xico, cerca de Chalco, Edo. de México. *C. glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata* en Monterrey, N.L. y Oaxaca y sobre el caparazón de la tortuga *Chrysemis scripta*. Esta alga se reporta también en cascadas de la Huasteca, en la localidad Micos cerca de Cd. Valles, S.L.P. (Meave, 1983). *C. glomerata* (L.) Kützing var. *crassior* (C. Agardh) Hoek, en Oaxaca y Monterrey, N.L. *C. glomerata* (L.) Kützing var. *kützingiana* (Grunow) Heering² sobre el caparazón de una tortuga (*Crysemys picta*) en Chihuahua. *C. rivularis* (Linnaeus) Hoek en Silao, Gto. Monterrey, N.L. y Oaxaca. Este reporte sin embargo es señalado como dudoso por Ortega (1984), porque la determinación no se hizo *sensu* Hoek (1963). *C. subglomerata* Kützing³, en ríos de Orizaba, Ver. (Kützing, 1863). *Dermatophyton radians* Peter, sobre el caparazón de varias tortugas en Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. *Pithophora oedogonia* (Montagne) Wittrock en el Valle de México. *Pithophora varia* Wille en Tuxtepec, Oax. *Pithophora* sp. en la Laguna de Zumpango, Edo. de México. *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing en manantiales de Lerma, Edo. de México y en Veracruz así como sobre el caparazón de la tortuga *Stemotherus odoratus* en Chihuahua. Meave (1983) reporta esta especie en cascadas del balneario natural Micos, S.L.P. y Valdéz *et al.* (1996), en manantiales del balneario natural Las Huertas, Morelos.

1. Sugerida como una forma soleada de *B. crassa* (Proctor, 1958)

2. Considerada sinónima de *C. brucei* (Hoek, 1963)

3. Debido a la concepción tipológica de especie propia de Kützing, es necesario revisar material de herbario, toda vez que no ha vuelto a ser registrado.

Phinney (1945a) ratificó para México la existencia de algunas de las especies del listado anterior como son *Rh. hieroglyphicum*, *Pithophora oedogonia*, *Cladophora glomerata* var. *crassior* (como *C. crispata*) y registra otra más, aumentando el listado de Cladophorales de nuestro país con *Rhizoclonium fontanum* (Kützing) Kützing.

Adicionalmente Phinney (1945b) describió a la especie *Cladophora pithophoroides*, la cual podría llegar a ocurrir en nuestro país, dado que fue colectada tanto en la región del Petén, en los límites de México con Guatemala como en Luisiana, E.U.A. Sin embargo la naturaleza de esa especie parece incierta, porque presenta fuerte similitud con *Cladophora yuennanensis* Skuja¹, encontrada primeramente en un manantial termal en China (Skuja, 1937) y después en Birmania (Skuja, 1949). Ambas especies comparten a su vez características con *Cladophora aegagropila* (L.) Rabenhorst, razón por la que Hoek (1963) las considera conespecíficas.

Recientemente Sheat y Cole (1992) siguiendo a Dillard (1989) y Prescott (1962), señalan la ocurrencia y distribución de 8 taxa de Cladophorales para Norteamérica (Estados Unidos y México), incluyendo regiones con clima similar a los de la Huasteca, denominadas como Desierto-chaparral (en la región central de México), Planicie Costera y Selva Tropical de México. Dado que los resultados podrían extrapolarse a la región de estudio, al listado dado en la página anterior podrían incorporarse los siguientes taxa: *C. hutchinsiae* (Dillw.) Kütz., especie exclusivamente marina según Hoek (1963), *C. thermalis* Crouan emend. Bourrelly, *Pithophora mooreana* Collins y *Rhizoclonium crassipellitum* West et West.

Considerando todos los antecedentes, se tiene un total aproximado de 15 taxa de Cladophorales dulceacuícolas potenciales para la región de estudio, los cuales representan un porcentaje significativo en relación a los 61 taxa (especies, variedades y formas) válidos y 14 dudosos de Cladophorales, recopilados a través de la revisión de publicaciones desde finales del siglo pasado (ANEXO 1).

1. Hoek (1963) considera a *Cladophora yuennanensis* sinónima de *C. aegagropila*, al poner en duda el reporte de zoodangios en la primera y considerándola así un estadio juvenil de la segunda.

IV. HISTORIA Y ESTADO ACTUAL DE LA CLASIFICACION DE CLADOPHORALES

4.1 Clasificación Orden - Clase

Debido a que los primeros esquemas de clasificación de Chlorophyta se basaron en los niveles de organización, estas algas filamentosas multinucleadas, fueron al principio clasificadas en el Orden Ulotrichales, como son referidas en la 2^{da}. Ed. del British Freshwater Algae (West y Fritsch, 1926, en Fritsch, 1948). Oltmans (1898, en Fritsch, 1948) las incluyó originalmente en el orden Siphonales que tradicionalmente había contenido únicamente algas marinas y posteriormente (Oltmans 1904-1905), ponderando la presencia de septos (ausentes en las Siphonales) las clasificó como un orden aparte: Siphonocladales, lo cual fue aceptado por Collins (1909) y Pascher (1921) entre otros taxónomos. Fritsch (1948) consideró que el mecanismo denominado división segregativa, mediante el cual efectúan su crecimiento algunos organismos pertenecientes a géneros incluidos tradicionalmente en el orden Siphonocladales: *Siphonocladus*, *Struvea* y *Valonia*, era completamente distinto al crecimiento mediante divisiones celulares apicales o intercalares que ocurría en el resto del grupo, reconociendo así al Orden Cladophorales erigido anteriormente por Haeckel (1894; en Papenfuss y Chihara, 1975) para diferenciarlas de las algas marinas tropicales correspondientes a las Siphonocladales, e incluyendo en él tanto especies marinas como dulceacuícolas. La mayoría de los autores posteriores aceptaron sin crítica tal clasificación de Fritsch (a pesar de que la división segregativa, característica en la que se basó la separación de los grupos, no ocurre en todos los miembros de Siphonocladales), hasta que los trabajos de Feldmann y Jonsson (1962; en Bourrelly, 1972) calificaron tal separación como artificial, debido a las similitudes a nivel citológico (tipo de cloroplasto y pirenoides), tipo de mitosis y composición química de la pared encontradas entre ambos grupos y en cambio ninguna diferencia realmente significativa¹. Sobre estas bases Bourrelly (1972) volvió a fusionar ambos grupos, lo cual fue ratificado por Hoek (1981), pero mientras que el primero trata a estas algas como Siphonocladales (Blackman y Tansley) Oltmans 1904-1905, Hoek utiliza el término Cladophorales Haeckel 1894 por tener prioridad. El nombre de Cladophorales tiene también ventajas prácticas, porque existen otras clorofitas con nivel de organización sifonocladal que no pertenecen al grupo.

1. Los estudios inmunológicos de Olsen-Stojkovich *et al.* (1966) usando anticuerpos de conejo producidos por antígenos de 11 especies de Cladophorales, mostraron definitivamente que ambos grupos pertenecen al mismo linaje evolutivo.

Al igual que la situación cambiante en el contenido de este grupo a nivel de Orden, las Cladophorales como la mayoría de clorofitas, han sufrido cambios en su clasificación en la categoría inmediata superior, es decir la Clase. Sobre las bases sentadas por los estudios de Peakett-Heaps (1975), en las clasificaciones recientes de Chlorophyta, las clases se diferencian usando un conjunto de características estructurales, evidenciadas muchas de ellas únicamente con la ayuda de microscopios electrónicos, como son la morfología del flagelos, incluyendo el cuerpo basal y las raíces con las que estos organelos se fijan al organismo, así como los procesos de división nuclear (mitosis) y de división celular (citoquinesis), toda vez que tales características han mostrado ser conservativas, queriendo decir con esto que han retenido las características ancestrales a pesar del cambio en otras estructuras morfológicas o fisiológicas de los organismos, por lo que se han utilizado para la reconstrucción de los linajes evolutivos en la División. El análisis detallado de tales características en un significativo número de especies pertenecientes a los diversos grupos, aunados a otros criterios tradicionalmente usados para la clasificación, como son el nivel de organización de los organismos, la morfología de los talos, la estructura de los cloroplastos, la composición de pigmentos fotosintéticos y productos de reserva, la estructura y composición de la pared celular y la historia de vida de los organismos, guiaron a Hoek *et al.* (1995) a subdividir a las algas verdes en 11 clases, clasificando a las algas objeto del presente estudio como una clase independiente y perfectamente diferenciada del resto: Cladophorophyceae, con un sólo orden, con lo que las características de Cladophorales ahora son diagnósticas para la Clase.

La Clase Cladophorophyceae y el Orden Cladophorales (incluyendo las Siphonocladales) contiene aproximadamente 35 géneros (Silva, 1982; Silva *et al.*, 1987; Olsen y West, 1988; Hoek *et al.*, 1995; Kraft y Winne, 1996) y 420 spp. (Hoek *et al.*, 1995). A continuación se enlistan en orden alfabético los nombres publicados de 35 géneros de Cladophorophyceae, Cladophorales que fue posible rescatar a partir de la información de distintos autores (Bourrelly y Manguin, 1936; Bourrelly, 1972; Brand, 1899; 1902; 1906; 1909b; 1913; Chapman, 1952; Chistensen, 1991; Collins, 1907; 1909; 1912; Dillard, 1989; Ducker, 1958; Faridi, 1983; Fritsch, 1944; 1948; Gajaria y Patel, 1985; Gardavský, 1986; 1993; Gardner, 1937; Heering, 1921; Hoek, 1963; Hoffmann y Tilden, 1930; Jao, 1944; Kraft y Wynne, 1996; Lagerheim, 1887; Meyer y Skavitschevsky, 1965; Normandin y Taft, 1959; Olsen y West, 1988; Ortega, 1984; Papenfuss y Chihara, 1975; Perrot, 1965; Phinney, 1945a; Rabenhorst, 1868; Silva, 1982; Silva *et al.*, 1987; Skuja, 1937; 1949; Starnach, 1972; Waern, 1952; Wittrock, 1877); *Aegagropila* Kützinger, *Anadyomene* Lamouroux, *Apjohnia* Harvey, *Amordiella* Miller, *Basicladia* Hoffmann et Tilden, *Boergesenia* J. Feldmann, *Boodlea* Murray et De Toni, *Chaetomorpha* Kützinger,

Chaetonella Schmidle, *Cladochaete* Meyer et Skabitzchevsky, *Cladogonium*, *Cladophora* Kützing, *Cladophorella* Fritsch, *Cladophoropsis* Boergesen, *Chamaedoris* Montagne, *Cladostroma* Skuja, *Dermatophyton* Peter, *Dictyosphaeria* Decaisne ex Endlicher, *Ermodesmis*, *Lola* Hamel, *Microdictyon* Decaisne, *Petrosiphon* M. Howe, *Phyllodictyon* J.E. Gray, *Pithophora* Wittrock, *Pseudostruvea*, *Rama* Chapman, *Rhizoclonium* Kützing, *Siphonocladus* Schmitz, *Struvea* Sonder, *Struveopsis* Rhyne et Robinson, *Valonia* C. Agardh, *Valoniopsis* Boergesen, *Ventricaria* Olsen et West, *Willella* Boergesen y *Wittrockiella* Wille.

4.1.1. Patrón Estructural básico de Cladophorophyceae, Cladophorales

A continuación se enlistan junto con una breve descripción, las características que unifican a todos los miembros del grupo y que por ende se consideran heredadas de la especie ancestral y constituyen el patrón estructural básico del grupo Cladophorophyceae, Cladophorales.

- **Nivel de organización sifonocladal.** En las Cladophorales los talos filamentosos simples, ramificados o pseudoparenquimatosos por complanación y anastomosis de ramas, están compuestos de células multinucleadas. Las mitosis sincrónicas ocurren en varios planos, haciendo que los núcleos se distribuyan por toda la célula, debajo del cloroplasto y cerca de la pared celular (Hoek, 1963). La condición multinucleada surge ontogenéticamente por el desfazamiento entre la mitosis y la citoquinesis, siendo la división nuclear a tal grado independiente de la división celular, que incluso los núcleos dejan de dividirse durante la división celular (Geitler, 1936). En *Rhizoclonium* el número de núcleos es menor que en los demás géneros y depende del tamaño de la célula, así las muy cortas de *R. hieroglyphicum* (Ag.) Kützing contienen solamente uno o dos. Por otra parte el tamaño de los núcleos depende a su vez de su número por célula, razón por lo que son grandes (aproximadamente 8 μm) y evidentes en *Rhizoclonium* y más pequeños (5.5 - 7.0 μm) en otras especies como *Cladophora glomerata* (L.) Kützing, cuyas células pueden contener mas de 200 núcleos.
- **Mitosis cerrada con huso persistente en la telofase, tipo céntrica** (tipo VI, según Hoek, 1981). Durante la anafase de la mitosis de las Cladophorales los cromosomas se mueven hacia los polos, jalados por la elongación de los microtúbulos del huso, los cuales son persistentes hasta la telofase, manteniendo a los núcleos hijos separados que adquieren así

su característica forma de pesas. En Cladophorales la mitosis se considera céntrica porque el huso se forma entre el par de centriolos polares.

- **Citoquinesis por invaginación simple, con paredes no perforadas por plasmodesmos.** La pared de las Cladophorales se empieza a formar en la parte central de la célula, por lo cual primeramente se retira el protoplasma de la pared dando lugar a un surco anular, que se rellena con material mucilaginoso. Dicho surco crece después hacia el centro formando una estructura semejante a un diafragma (Strasburger, 1880; en Hoek, 1963). Aunque el huso mitótico es persistente, las paredes no quedan perforadas por las fibras del huso por estar desfasada la división nuclear de la citoquinesis.
- **Raíces flagelares de los zooides tipo cruciforme, con cuerpos basales orientados en un arreglo, según las manecillas del reloj de 11:00 - 5:00 (Hoek *et al.*, 1995).** Las raíces flagelares de las Cladophorales están compuestas de tres microtúbulos y los cuerpos basales se encuentran bastante desplazados entre sí, porque el aparato flagelar está comprimido dorsoventralmente.
- **Paredes de celulosa tipo I, formando lamelas de microfibrillas arregladas en un patrón fibrilar cruzado (Hoek *et al.*, 1995).** En las Cladophorales la parte estructural de las paredes está compuesta de celulosa tipo I altamente cristalizada, que corresponde a un glucano con uniones B 1-4. Las microfibrillas de celulosa (de aproximadamente 20 nm de diámetro) están dispuestas paralelamente en manojos que forman múltiples lamelas, en un arreglo helicoidal, en el que la orientación entre las lamelas cambia en un ángulo aproximado de 30° y que por su apariencia se le conoce como patrón fibrilar cruzado.
- **Cloroplasto parietal reticulado.** En las Cladophorales múltiples cloroplastos pequeños, discoides y angulares parecen estar reunidos por delicadas hebras en una redicula parietal, la cual frecuentemente desarrolla procesos que se extienden dentro de la matriz citoplásmica atravesando la gran vacuola central. Dado que es común observar la fragmentación del cloroplasto en piezas pequeñas, en talos maduros de especies de *Chaetomorpha*, *Cladophora* y *Rhizoclonium*, existe una controversia respecto a si dicha redicula corresponde a una unidad estructural como fue propuesto por Carter (1919) y ha sido avalado por varios autores (todos citados en Hoek, 1963): Chadeaud (1941), Lanz (1949), Leyon (1954), Strugger y Pavelin (1961), en la que cada uno de los cloroplastos discoidales es considerado un pseudoplastidio, o si por el contrario se trata de un

cloroplasto tipo pleioplastidial (Schussnig, 1960), en el cual los numerosas cloroplastos discoidales que en un inicio son independientes, se unen posteriormente formando la retícula, como lo indicó originalmente Strasburger (1880, en Hoek, 1963) y ha sido aceptado también por varios autores, entre ellos: Schmitz (1883); Gicklhom y Mösch (1930); Moser (1942) y Schoser (1956; todos en Hoek, 1963) , al igual que Hoek (1963, 1981).

- **Pirenoides bilenticulares.** Las Cladophorales presentan pirenoides en el interior de la mayoría de sus cloroplastos, los cuales tienen un aspecto bilenticular al estar divididos en dos hemisferios mediante un tilacoide; cada uno de tales hemisferios está cubierto por un grano de almidón con forma de cuenco (Leyon, 1954).
- **Ausencia de flujos de citoplasma en el interior de las células.** A diferencia de otras algas siphonales, en las Cladophorales los cloroplastos tienen una posición fija dentro de la célula debido a la existencia de de microtúbulos en el citoplasma.
- **Historia de vida diplohaplónica e isomórfica.** En el ciclo de reproducción sexual de Cladophorales se alternan dos fases, una haploide y otra diploide, morfológicamente iguales que producen estructuras móviles (zooides) con dos (gametos) o cuatro flagelos (zoosporas). Los gametos frecuentemente son isogámicos, y sólo raramente anisogámicos (Hamel, 1929; Perrot, 1965; Bourrelly, 1972). Existen algunas modificaciones de la típica alternancia de generaciones, de esta manera varias especies de *Cladophora* se reproducen únicamente asexualmente, mediante zoosporas biflageladas, entre las cuales llegan a ocurrir copulaciones espontáneas (Schussnig, 1928, 1951, 1954; List, 1930).

4.2. Clasificación en Familias

Dependiendo del autor que se siga, el orden Cladophorales (en ocasiones referido como Siphonocladales) contiene un número variado de familias.

Silva (1982), autor que aún diferencia ambos grupos, señala la existencia de 4 familias para el grupo: Cladophoraceae y Anadyomenaceae (para Cladophorales) y Siphonocladaceae y Valoniaceae (para Siphonocladales). De todas ellas solamente la familia Cladophoraceae contienen representantes dulceacuícolas, por lo que el resto de las familias no serán tratados en este trabajo.

4.2.1. Familia Cladophoraceae Wittrock

Frecuentemente los géneros de Cladophorales con representantes dulceacuícolas han sido clasificadas en una familia única: Cladophoraceae (Bourrelly, 1972; Starmach, 1972). Sin embargo, Fritsch (1948) propuso clasificar en una familia aparte a *Arnordiella conchophila* Miller por presentar una construcción del talo heterótrica. Dado que esta tendencia de clasificación ha sido aceptada por otros autores, al igual que por la autora del presente trabajo, a continuación se enlistan los caracteres que entonces definen a Cladophoraceae.

- a) Nivel de organización filamentosos (multinucleado) simple o ramificado, sin anastomosis de ramas
- b) Crecimiento por divisiones celulares apicales o intercalares
- c) Parte basal del talo restringida a los órganos de fijación: dermoides o rizoides filamentosos, simples o ramificados, cenocíticos o conformados por células.

La mayoría de los géneros de Cladophoraceae son exclusivamente dulceacuícolas, sin embargo, considerando el total de taxa del grupo, los organismos dulceacuícolas representan solamente la tercera parte, toda vez que la mayoría de las especies de los géneros *Chaetomorpha* y *Cladophora* (el más diverso del grupo) son principalmente marinas. Por otra parte varios de los géneros de esta familia son monoespecíficos, lo cual puede explicarse como resultado de un proceso de diversificación reciente (hay que recordar que la mayoría de las familias son exclusivamente marinas), aunque también por la carencia de conocimiento de estas algas, dado que en ocasiones sus talos llegan a ser muy pequeños u ocurren en hábitats especiales, como caparazones de tortugas, conchas de caracoles o exoesqueletos de camarones.

Los géneros *Cladophora*, *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium* han sido clasificados tradicionalmente y sin discusión en esta familia. *Pithophora* originalmente fue clasificado como una familia separada: Pithophoraceae (Wittrock, 1877) en función de su peculiar modo de propagación asexual mediante estructuras latentes, conocidas actualmente como acinetos ("esporas" según Wittrock). Sin embargo nadie pareció prestar atención al hecho, ubicándolo tradicionalmente entre las Cladophoraceae. Otros géneros de la familia son más controvertidos, e incluso se ha discutido su validez, entre los cuales podemos citar los casos *Aegagropila*, *Lola*, y *Rama*

Las algas *Aegagropila* fueron reinstaladas como un género separado de *Cladophora* por Heering (1921) como lo había propuesto Kützing (1843b; 1845; 1854), debido a su peculiar forma de crecimiento esférica (aegagropilas) y por carecer de estructuras reproductoras.

Actualmente todas las especies de *Aegagropila* se consideran sinónimos de *Cladophora aegagropila* (L.) Rabenhorst y ya se ha registrado la ocurrencia de estructuras reproductoras (Gardavský, 1993), por lo que nuevamente se le ha ubicado en el género *Cladophora*, Sección *Aegagropila* (Hoek, 1963), como lo hizo originalmente Rabenhorst (1868) y fue ampliamente aceptado por Brand (1902, 1906).

El género *Cladochaete* descrito por Meyer et Skavitzhevsky (1965), a través de la transferencia de tres especies rusas de *Chaetomorpha*, al valorar su peculiar organización del talo, el cual está constituido por un rizoma postrado a partir del cual surgen los ejes erectos. Sin embargo Bourrelly (1972) desconoce este género considerando que tales especies son *Basycladia* litofíticas.

Lola fue propuesto por Hamel (1929) al hallar gametos anisogámicos en la especie marina *Rhizoclonium lubricum* Setchel in Gardner y al que más tarde Perrot (1965) adicionó otra especie: *Lola tortuosa* (Dilwyn) Perrot (quedando *Rh. tortuosum* (Dilwyn) Kützing como su basiónimo). Dicho género prácticamente no ha sido tomado en cuenta y Blair (1983) lo invalida totalmente al argumentar que, la tendencia de la isogamia a la oogamia pasando por la anisogamia, ocurre en varios órdenes de Chlorophyta siendo Clamydomonales el mejor ejemplo, y que por tanto tal diferenciación gamética, no debería ponderarse para separar a ciertas especies de un grupo con el que comparten todas las demás características.

Rama fue descrito por Chapman (1952) a partir de tres especies encontradas en Nueva Zelanda: *Rama longiarticulata* (J.Ag.) Chapman, *R. novaezealandiae* (J.Ag.) Chapman y *R. antarctica* Chapman, que presentar ramas (tipo *Cladophora*) y rizoides laterales (tipo *Rhizoclonium*). Hoek (1963) invalida al género argumentando que sus características se traslapan con las de la Sección Affines del género *Cladophora*. Sin embargo, la autora de este trabajo considera que lo anterior puede ser válido solamente para *Rama novaezealandiae* y *R. antarctica*, porque la longitud de las células de *R. longiarticulata*, la diferencian perfectamente tanto de las algas de la sección Affines como de las especies de *Rhizoclonium*. Además *R. longiarticulata* no presenta órganos de fijación discoidales como ocurre en la sección Affines y a diferencia de los *Rhizoclonium*, sus filamentos presentan polaridad porque los rizoides laterales están circunscritos a la región basal del talo.

En este trabajo los géneros *Amordiella*, *Basiciadia* y *Dermatophyton*, tradicionalmente clasificados en Cladophoraceae, se ubican en Amordelliaceae, siguiendo los criterios de Ducker (1958).

Con base en los anteriores argumentos, a continuación se enlistan los 9 géneros de Cladophoraceae con especies de agua dulce, reconocidos por la autora de este trabajo: *Chaetomorpha*, *Chaetonella*, *Cladochaete*, *Cladogonium*, *Cladophora*, *Cladostroma*, *Pithophora*, *Rama* y *Rhizoclonium*.

4.2.2. Familia Amordelliaceae Fritsch

Ciertas especies de Cladophorales presentan una arquitectura heterótrica, con la porción postrada desarrollada constituyendo un talo ramificado que puede llegar a ser pseudoparenquimatoso, como es el caso de *Amordiella conchophila* Miller, *Dermatophyton radians* Peter y las especies de *Basiciadia*.

Fritsch (1944) ponderó por vez primera la arquitectura heterótrica como un marcador filogenético, creando a la familia Amordelliaceae para clasificar a *Amordiella conchophila*, alga cuyo talo está conformado por filamentos muy cortos y poco ramificados, que surgen apretadamente a partir de un estrato postrado celular. Sin embargo, a pesar de su atinada propuesta, Fritsch no incluyó en esta familia a otras especies de Cladophorales con una arquitectura similar.

Por otra parte Feldmann (1936) propuso el traslado de *Dermatophyton radians* al orden Chaetophorales por tener una arquitectura atípica entre las Cladophorales, correspondiente a un talo costroso de varias capas de espesor que crece sobre caparazones de tortugas y cuya porción erecta está sumamente reducida. Por fortuna dicha propuesta no fue aceptada porque además de su condición multinucleada, *Dermatophyton* presenta las características del patrón estructural básico de Cladophorales. Lo interesante, es que nadie decidió crear una familia nueva para clasificar a esta peculiar especie.

En 1930 Hoffmann y Tilden erigieron al género *Basiciadia*, a partir de la transferencia de la especie epizooica de tortugas, descrita por Collins (1912) como *Chaetomorpha chelonum* y del hallazgo de *Basiciadia crassa* Hoffmann et Tilden. Tales algas aunque semejantes a las *Chaetomorpha* presentaban un órgano de fijación filamentoso pluricelular, cuyas células

podían llegar a coalescer en un estrato basal celular. Más tarde, Ducker (1958) describió a *B. ramulosa*, otra especie epizooica de Australia en la cual el estrato basal celular es aun más conspicuo y desarrollado. Adicionalmente Ducker (1958) valoró los hallazgos de Potter (1888) y Feldmann (1936), quienes observaron que en cultivo, *Dermatophyton radians* era capaz de desarrollar filamentos erectos, aunque reducidos, a partir de células que perdían contacto con el caparazón y en virtud del parecido entre las formas de crecimiento de esa especie y *B. ramulosa* en las partes marginales del caparazón de la tortuga *Chelodina longicollis*, donde el talo estaba reducido prácticamente a la porción postrada, seguramente debido a la abrasión provocada por los hábitos de enterramiento de la tortuga y propuso, aunque no de manera formal, clasificar en la Familia Amordelliaceae a todas aquellas especies que presentaran una arquitectura heterótrica cuya parte postrada conformara un talo pseudoparenquimatoso, originado por la gelatinización y adhosamiento de las paredes de las células de los rizoides filamentosos ramificados, surgidos de la base de los ejes erectos, independientemente del tipo de substrato en el que estuvieran adheridas, incluyendo así además de a *Amordiella conchophila* a las *Basicladia* y a *Dermatophyton radians* en la Familia. Tal propuesta es aceptada en el presente trabajo.

4.2.3. Familia Wittrockiellaceae Wille

Existe una especie rara y poco conocida *Wittrockiella paradoxa* Wille (1909) encontrada en pantanos salobres de Noruega, que muestra ciertas afinidades con Cladophorales como son células multinucleadas con cloroplasto reticulado, numerosos pirenoides y paredes gruesas y estratificadas. Sin embargo sus células presentan una prolongación en una especie de pelo hialino, algo semejantes a los rizoides laterales de *Rhizoclonium*, razón por la cual Wille (1909) la colocó en una familia independiente: Wittrockiellaceae, que fue aceptada por Fritsch (1948).

V. DIVERSIDAD MORFOLÓGICA EXHIBIDA EN LAS CLADOPHORALES DULCEACUÍCOLAS

5.1. Hábito

La mayor parte de las algas Cladophorales crecen adheridas a algún sustrato, por lo menos en su estadio juvenil, que puede ser roca, madera, vegetación sumergida, caparazones de tortuga (típico para las *Basycladia* spp. y *Dermatophyton radicans* Peter), conchas de caracoles (p.ej. *Basycladia vivipara* Normandin et Taft y *Cladochaete sinensis* (Gardner) nov. comb. o exoesqueletos de camarones (como en *Cladogonium* sp.). De ahí que frecuentemente estas especies ocurran en ambientes lóticos donde la corriente puede ser sumamente rápida, de hasta 0.8 m/seg. (Zimmermann, 1961, en Whitton, 1970). Fritsch (1948) propuso la idea de que el movimiento del agua era una condición necesaria para la sobrevivencia de la mayoría de las especies de Cladophorales, porque el grosor de sus paredes provoca una barrera para la difusión rápida de nutrientes y gases. Sin embargo, varias especies de Cladophorales crecen en aguas con corrientes sumamente lenta o incluso estancada, y cuando los talos maduran se desprenden del sustrato formando marañas de filamentos libre flotadores como es el caso de algunos *Rhizoclonium*, *Pithophora* spp., *Cladophora rivularis* (L.) Hoek, *C. fracta* (Müller ex Vahl) Kützing y *C. globulina* (Kützing) Kützing entre otras, o bien talos esféricos, denominados "aegagropilas", como es el caso de *C. aegagropila* (L.) Rabenhorst. Las Cladophorales también pueden crecer enmarañadas en otras algas o plantas vasculares, sujetándose mediante órganos de fijación especiales, como ocurre en las *Pithophora* y *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský, mientras que otras como *Cladophora cornuta* Brand, se enredan utilizando únicamente sus ramas con forma de gancho. También es común observar crecimientos de Cladophorales sobre suelo húmedo o sitios empapados por la salpicadura de cascadas y rápidos, como es el caso de algunas especies de *Cladophora*, *Rhizoclonium* y *Pithophora cleveana* Wittrock, frecuentemente formando marañas de filamentos rizados en tales condiciones. La forma de vida de *Chaetonella goetzii* Schmidle es particular entre las Cladophorales, porque crece adherida al mucílago de otras algas.

5.2. Arquitectura o construcción del talo

La mayoría de las Cladophorales corresponden a un talo filamentosamente erecto, simple o ramificado, generalmente con arquitectura monopodial, es decir con un eje único (Fig. 1a),

razón por la cual frecuentemente el talo se diferencia en eje y ramas, y más raramente presentan **arquitectura simpodial**, con varios ejes (Fig. 1b). En ambos casos la parte basal se concreta a la presentación de órganos de fijación de diversos tipos. Sin embargo, las especies de *Basidiadia* y *Amordiella conchophila* Miller, presentan una **arquitectura heterótrica** (Fig. 1c), con una parte postrada bien desarrollada y pseudofilamentosa, que se origina a partir del adhosamiento de las paredes de las células que conforman los filamentos rizoidales. *Dermatophyton radians* presenta una **arquitectura postrada** (Fig. 1d) donde el talo corresponde a un disco pseudoparenquimatoso, con la parte central pluriestratificada de la cual llegan a surgir uno o dos ejes erectos muy pequeños, como única reminiscencia de su origen filamentoso. Otro tipo de arquitectura encontrada entre las Cladophorales es la que Hoek (1982) ha denominado **arquitectura o construcción dorsiventral** (Fig. 1e), en la que el eje se acuesta sobre el sustrato constituyendo así un estolón o rizoma a partir del cual, a manera de ramas, surgen los ejes erectos, como se observa en *Cladophora intertexta* Collins, *Cladostroma setschwanense* Skuja, *Cladophorella calcicola* Fritsch y las especies de *Cladochaete* (incluyendo a *Chaetomorpha sinensis* Gardner).

Es importante señalar que dada la frecuente ocurrencia de propagación vegetativa por fragmentación entre las Cladophorales, es posible observar, en talos maduros de *Cladophora glomerata* (L.) Kützling, los rizoides transformados en estolones a partir de los cuales surgen nuevas plántulas (Brand, 1909a), adquiriendo el talo en esta etapa, una arquitectura semejante a la dorsiventral.

Una característica peculiar presente en algunas Cladophorales incluso de géneros distintos (p. ej. *Cladophora aegagropila*, *C. kosterae* Hoek, *Rhizoclonium fractiflexum* y las *Pithophora*), es la que se ha denominado como **inversión de la polaridad** (Hoek, 1963), que se refiere al surgimiento de rizoides o ramas en el polo inverso al sitio donde ocurren en la diferenciación de una espora: el talo erecto y fotosintético de la porción apical y el órgano de fijación del basal, situación considerada como **polaridad normal** (Fig. 2a). De esta manera la inversión de la polaridad se reconoce cuando un alga produce rizoides en el polo apical de las células del eje o bien sus células apicales se transforman en órganos de fijación que, por arqueamineto del filamento, pueden incluso llegar a fijarse al sustrato (Fig. 2bi) y también cuando se producen ramas en la base de las células (Fig. 2bi). Wittrock (1877) denomina como ramas accesorias, a las pequeñas ramas de *Pithophora* insertadas en el polo basal de las células).

Fig. 1. Tipos de arquitecturas del talo de Cladophorales dulceacuicolas



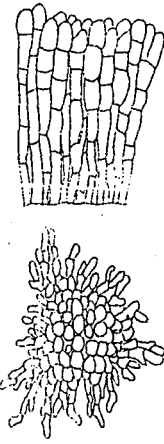
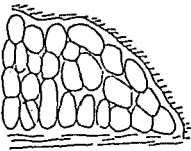
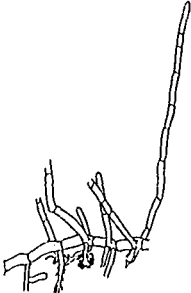
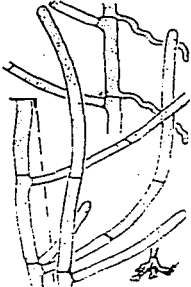

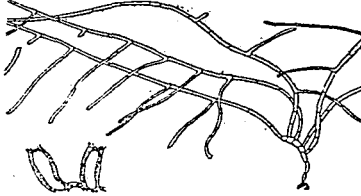
ARQUITECTURA DEL TALO				
a) Erecta monopodial	b) Erecta simpodial	c) Heterótrica	d) Postrada	e) Dorsiventral
 <p><i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützling, tomado de oek (1963)</p>	 <p><i>Cladophora parriaudi</i> Hoek, tomado de Hoek (1963)</p>	 <p><i>Amordiefa conchophila</i> Müller tomado de Bourrelly (1972)</p>	 <p><i>Dermatophyton radians</i> Peter tomado de Bourrelly (1972)</p>	 <p><i>Cladophora intertexta</i> tomado de Hoek (1962)</p>

Fig. 2. Tipos de polaridad del talo encontradas en Cladophorales dulceacuicolas





POLARIDAD DEL TALO		
a) Polaridad normal	b) Polaridad invertida	
	i) Órgano de Fijación	ii) Ramas
 <p><i>Cladophora coelothrix</i> Kützting, tomado de Hoek (1982)</p>	 <p><i>Cladophora aegagropila</i> (L.) Rabenhorst, tomado de Hoek (1983)</p>	 <p><i>Cladophora rhizobranchialis</i> Jao, tomado de Jao (1944)</p>

5.3 . Tipo de crecimiento del alga y organización del talo

En las Cladophorales el crecimiento del talo ocurre de dos maneras: apical o intercaladamente. El **crecimiento apical** se refiere a la división y subsecuente elongación de las células de las puntas de ejes y ramas. En el caso de las especies de *Pithophora* y en aquellas especies marinas contenidas en la Sección Longi-articulatae de *Cladophora*, se presenta un crecimiento totalmente apical y sus talos exhiben una organización muy regular, denominada **organización acropetalica o acrópeta** (Fig. 3a, Hoek, 1963), en la cual las nuevas ramas se forman inmediatamente por debajo del septo de la célula apical del eje, por tanto las ramas y células más jóvenes, reconocidas por ser más cortas y angostas, ocurren hacia los ápices. En algunas especies el crecimiento apical del talo es importante, aunque también se produce con cierta regularidad el de tipo **intercalar**, conformándose una **organización acrópeta modificada** (Fig. 3b) como ocurre en las especies de la Sección Glomeratae del género *Cladophora* y en *Basycladia ramulosa* Ducker. La organización acrópeta modificada se manifiesta como talos con largas porciones del o los ejes no ramificados o con escasas ramas de distintas edades, rematados con sistemas de ramas acrópetos.

Por otro lado, entre las Cladophorales también es común encontrar talos con crecimiento única o principalmente intercalar, ocurriendo división celular prácticamente en cualquier célula del talo a excepción de la célula basal, sobre todo cuando está modificada para la función de fijación, como ocurre en las *Chaetomorpha*. Los ejes de dichas algas se caracterizan por presentar células muy cortas o de diferentes longitudes entremezcladas, como ocurre en las especies de la Sección Affines del género *Cladophora*, así como en los *Rhizoclonium* y las *Chaetomorpha*, en los ejes erectos de *Basycladia* (con excepción de *B. ramulosa*), *Amordiella conchophila* y *Chaetonella setschwanense*. Cuando los talos con crecimiento intercalar dominante están ramificados, adquieren una **organización irregular** (Fig. 3c), con ramas de distintas edades entremezcladas. Es importante señalar que el tipo de crecimiento de una especie y por ende la construcción de su talo, puede cambiar a lo largo de su ciclo de vida, como ocurre en *Cladophora glomerata*, en la cual la formación de estructuras reproductoras se presenta previa división intercalar de las células de ejes y ramas desde los ápices y hacia la base, y dado que comúnmente los zoodangios se deshacen una vez que han liberado sus estructuras, los talos con organización, después de la reproducción los talos con organización acrópeta modificada en mayor o menor medida, adquieren una organización irregular y escasamente ramificada denominada **organización rizoclonal** (Fig. 3d).

Fig. 3. Tipos de construcciones del talo encontradas en Cladophorales dulceacuicolas

CONSTRUCCION DEL TALO			
a) Acrópeta	b) Acrópeta modificada	c) Irregular	d) Rizoclonal
 <p><i>Cladophora lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützling, tomado de Hoek (1963)</p>	 <p><i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützling var. <i>glomerata</i>, tomado de Hoek (1963)</p>	 <p><i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützling var. <i>glomerata</i>, tomado de Hoek (1963)</p>	 <p><i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützling var. <i>crassior</i> (C. A. Agardh) Hoek, tomado de Hoek (1963)</p>

5.4. Ramificación

La ramificación en las Cladophoraceae sucede como en otros grupos, al ocurrir un cambio en la orientación del huso mitótico en el proceso de división celular y constituye una característica diagnóstica que se utiliza para diferenciar a los géneros de Cladophorales, aunque con ciertas reservas debido a que la ramificación en algunas especies es muy variable.

Dada la existencia de especies con organización heterótrica en el grupo, es importante considerar además de la presencia, el sitio del talo donde ocurre la ramificación. Así mientras que las *Chaetomorpha* prácticamente no presentan ramificación (Fig.4a), algunas *Basycladia*, *Arnordiella conchophila*, *Dermatophyton radians* y las especies de *Cladochaete* (incluyendo a *Ch. sinensis*), presentan ramificación abundante sólo en la parte postrada y escasa (Fig. 4b) o restringida exclusivamente al cenocito basal en los talos. En la mayoría de las *Cladophora* y *Pithophora*, así como en *Basycladia ramulosa* y *B. kosteriae* la ramificación es moderada (Fig. 4c) o abundante (Fig. 4d).

Por otra parte, en *Rhizoclonium lapponicum* Brand, y especies de *Cladophora* pertenecientes a la Sección Affines (i.e. *C. pachyderma*) la ramificación es escasa y de tipo **bostricoide** (Fig. 5e; también denominada simosa por Faridi (1983), la cual es resultado del fenómeno de evección dislocativa, descrito por Brand (1899), que se caracteriza por producir un cambio abrupto en la dirección del eje, produciendo filamentos con orientación de zig-zag y falsas ramas insertadas con un ángulo muy amplio. Este proceso ocurre en talos que restauran su crecimiento a partir de la germinación de células de reposo o acinetos, motivo por el cual distintas especies pueden presentar ramificación bostricoide en algún estadio de su vida. Christensen (1991) explica con claridad y a partir de este fenómeno, la ocurrencia de ramas restringida a la parte basal del talo en la especie *C. pachyderma* de la siguiente manera: "... debido a la existencia de células muertas intercaladas entre los acinetos, cuando un filamento que estuvo en fase de reposo, restaura su crecimiento, únicamente las células más basales del eje quedarán unidas al órgano de fijación (dermoide) por la presencia de rizinas de reforzamiento intracelulares, mientras que el resto del talo viejo se separará. Posteriormente la elongación de las germinaciones de los acinetos empujarán las células muertas ubicadas por encima de ellos, desviándolas de su dirección original, produciendo los típicos filamentos con dirección en zig-zag. Cuando varios acinetos ocurran en cadena, las germinaciones producirán "ramas" insertadas de manera lateral".

En el caso particular de los *Rhizoclonium*, se señala la ausencia de ramas vegetativas verdaderas, o a la más su presencia temporal como ocurre en *Rh. fractiflexum*, puesto que una vez alcanzada cierta longitud, comúnmente se transforman en órganos de fijación secundarios tipo háptero, razón por la que Gardavský (1993) las ha denominado **ramas rizoidales** (Fig. 6d). Brand (1909b) señaló que las "ramas" de *Rhizoclonium* se desprendían del eje con mucha facilidad una vez que habían alcanzado cierta longitud, fenómeno que interpretó como germinación de acinetos, y en función de lo cual diferenció a los *Rhizoclonium* de las *Cladophora*.

Las algas con verdadera ramificación y células elongadas corresponden a los géneros *Cladophora* y *Pithophora*, pudiendo ocurrir **ramificación alterna** (Fig. 5a), **opuesta** (Fig. 5b), **seriada** (Fig. 5c; también denominada unilateral) e incluso **verticilada** (Fig. 5d). En *Cladophora aegagropila* y algunas especies de *Pithophora* llegan a presentarse dos ramas seriadas del mismo lado del polo apical de una célula del eje.

Existen varios caracteres taxonómicos derivados de la ramificación como son, el sitio y ángulo de inserción de la rama así como la posición y sitio de los septos que dividen a la rama del eje. En Cladophorales las ramas frecuentemente ocurren en el polo apical de una célula (muy cerca del septo) y por ende se denominan **ramas apicales** (Fig. 6a) aunque otra de las características de las ramas apicales es que se separan del eje formando un septo oblicuo (Fig. 7c). Frecuentemente en las *Pithophora* y algunas *Cladophora* (*C. aegagropila*, las ramas son **subterminales** (Fig. 6b) porque nacen dejando un espacio entre la rama y el septo. Por otra parte cuando ocurre inversión de la polaridad, la inserción de las ramas es basal (Fig. 2b), como es el caso de *C. rhizobranchialis* o bien cuando ocurre el fenómeno de transvección, las ramas parecieran ubicarse en medio del septo transversal del eje (Fig. 6d), o en la base de la célula (Fig. 6e) como es el caso de *Basicladia ramulosa*.

Dependiendo del ángulo de inserción de la rama con respecto al eje, una rama puede ser lateral o apical. Las **ramas laterales** (Fig. 6c) nacen en posición perpendicular al eje y por tanto el septo que las divide ocurre en posición vertical (Fig. 7b), mientras que en las **ramas apicales** (Fig. 6a) el ángulo de inserción es más agudo y por tanto el septo inclinado u oblicuo (Fig. 7c). Ramas apicales ocurren en especies de *Cladophora*, principalmente de la Sección Glomeratae y en *Basicladia ramulosa*.

Cuando la ramificación es apical, llegan a ocurrir fenómenos que provocan otro tipo de características del talo que tienen cierto valor diagnóstico para diferenciar Secciones y

especies dentro de *Cladophora*. Uno de ellos es la formación de **seudodicotomías** (Figuras 7g,h,i) evento descrito tempranamente por Brand (1899) y denominado **evección** (Evektion).

Las seudodicotomías ocurren cuando hay un crecimiento diferencial en ambos lados de la porción apical de la célula que origina al eje, lo cual provoca que la rama sea empujada hacia arriba para quedar prácticamente sobre la célula que le dio origen y su septo adquiere entonces una posición prácticamente horizontal (Fig. 7d). Mientras mas parecido sea el diámetro de la rama con respecto al eje, la seudodicotomía será mas perfecta, y dependiendo de la velocidad con la que ocurra la evección, las seudodicotomías podrán ocurrir solamente en las partes maduras del talo, situación denominada **evección retrasada** (Brand, 1988), o bien en cualquier parte del talo incluyendo las ramificaciones mas jóvenes, fenómeno conocido como **evección temprana** (Brand, 1988).

Otra característica derivada de la formación de seudodicotomías son las **fusiones basales** (Fig. 7h) que se refieren a la fusión de las paredes de la parte basal de la primer célula de una rama, con la de la célula del eje contigua (ubicada por arriba de la que le dio origen). Dicho fenómeno tiene cierto valor diagnóstico (a nivel de Sección) ya que es común en las especies pertenecientes a la sección Glomeratae del género *Cladophora*.

Un fenómeno adicional derivado de las fusiones basales, es la aparente ubicación de las ramas sobre el septo transversal que divide las células del eje, condición denominada como **semitransvección** (Fig. 6d; Heering, 1921) o incluso en la parte basal de la célula por arriba de la que le dio origen, denominándose entonces como **transvección total** (Fig. 6e; Heering, 1921), lo que llega a ocurrir en algunas *Cladophora* y claramente en *Basicladia ramulosa*.

En lo referente al sitio donde ocurre el septo que separa a la rama del eje, entre las Cladophoraceae podemos encontrar **septos ausentes** (Fig. 7a), como en *Cladophorella calcicola*, debido a un retraso en la formación del mismo, o bien septos dislocados, llegando a producirse **septos recorridos** hacia adelante (Fig. 7e), es decir movidos hacia la rama como ocurre en *Cladophora aegagropila*, y *Pithophora oedogonia*, que en conjunción con el fenómeno de evección llegan a producir una **seudodicotomía matricial** (Fig. 7i) o "Matrikaldichotomie" (Heering, 1921), o bien **septos semirrecorridos hacia atrás** (Fig. 7f) o **septos totalmente recorridos hacia atrás** (Fig. 7fii), los cuales pueden llegar a ocurrir en algunos *Rhizoclonium*.

Fig. 4. Grado de ramificación del talo de Cadophorales dulceacuícolas

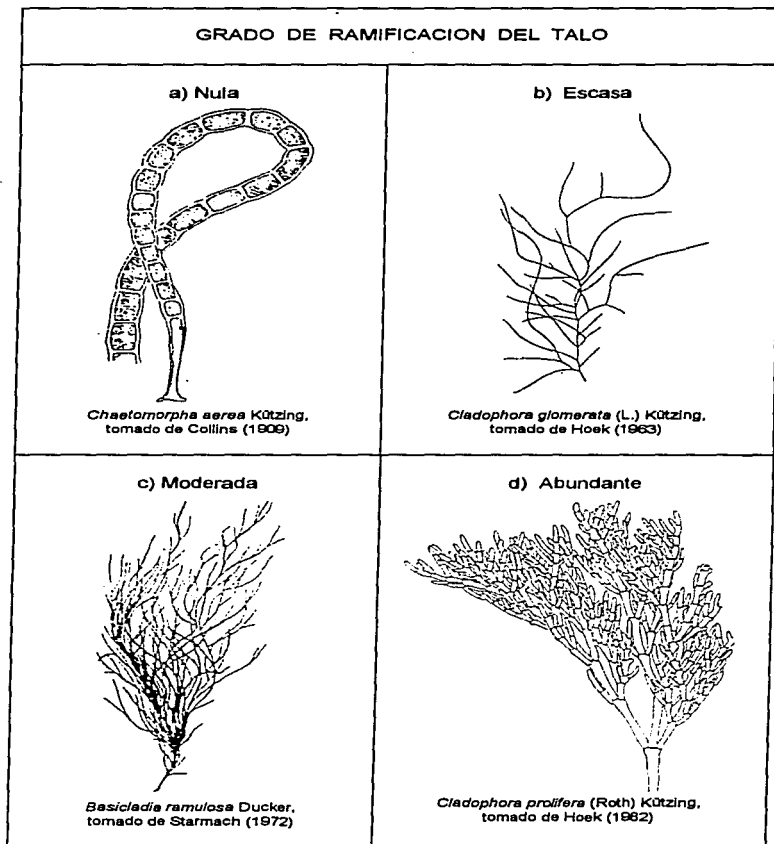


Fig. 5. Tipos de ramificaciones del talo encontradas en Cladophorales dulceacuicolas

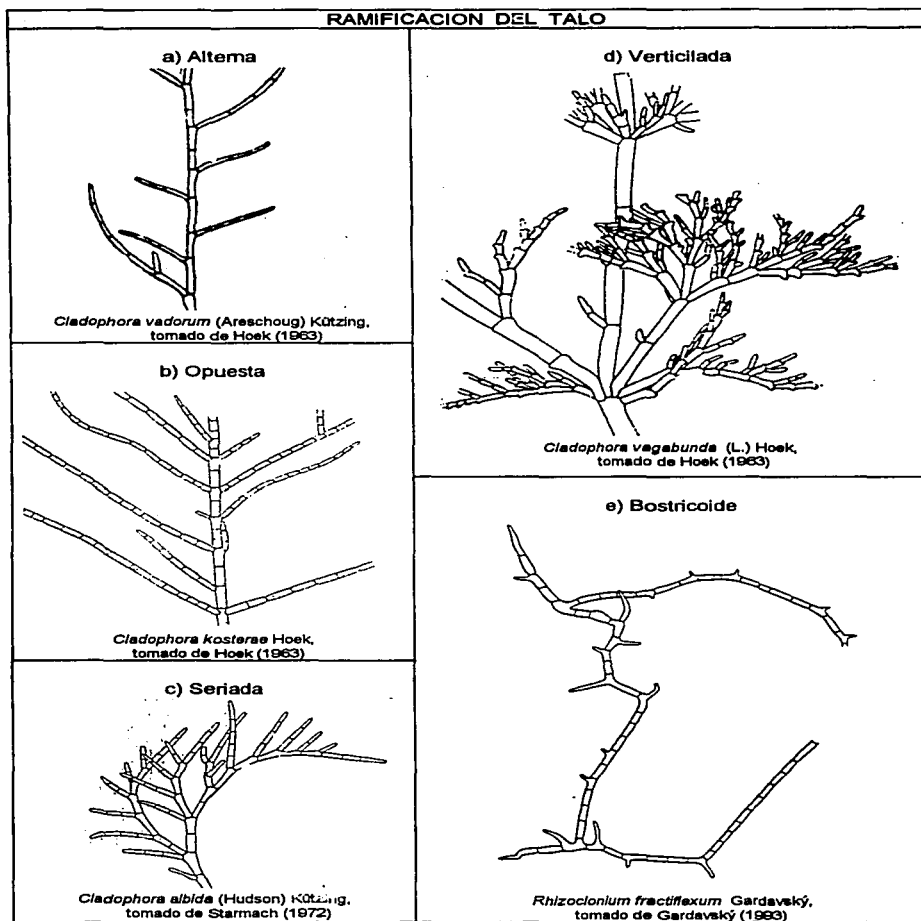


Fig. 6. Tipos de ramas de Cladophorales dulceacuicolas según su inserción y naturaleza

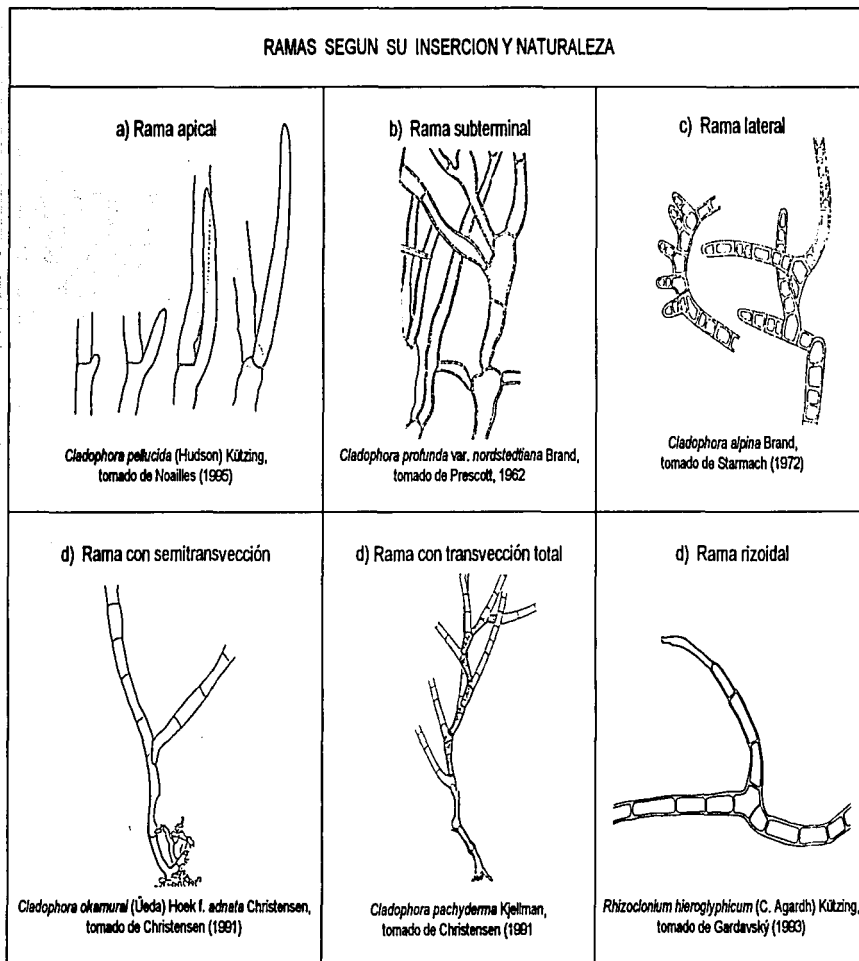
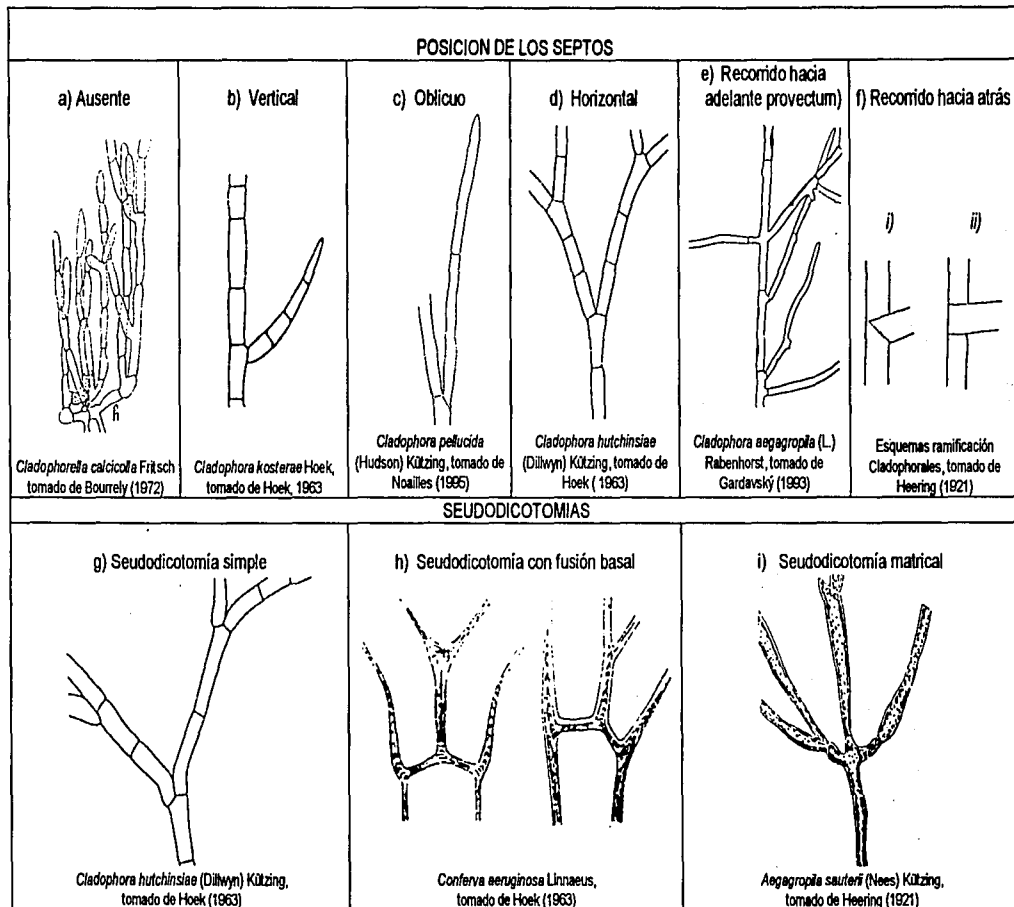


Fig. 7. Tipos de septos de separación de las ramas según su posición y tipo de de pseudocotomías de Cladophorales dulceacuicolas



5.5. Órganos de fijación

Entre las Cladophoraceae existen una gran diversidad de órganos de fijación, algunos compartidos por varios grupos, otros en cambio son exclusivos de algún género y por tanto tienen cierto valor diagnóstico. A pesar de eso la mayoría de los órganos de fijación no han sido bien descritos ni denominados de manera convencional. El término **rizoide** fue acuñado por Wittrock (1877) para describir la parte basal de *Pithophora*, en analogía a las raíces de las plantas vasculares y en contraposición con la parte vegetativa o caulóide. Por otra parte Brand (1909a) utilizó el término **base** o **suela** para referirse al fragmento más inferior del filamento principal junto con el aparato basal de fijación de *Cladophora glomerata* (L.) Kützting, correspondiente a una estructura compleja formada por diversos componentes.

Los órganos de fijación se han clasificado en dos grupos de acuerdo a su naturaleza: primarios y secundarios, entendiéndose como **órgano de fijación primario**, aquel cuyo origen proviene del polo anterior de una espora germinada, sitio por donde se fija al substrato, o bien de la germinación de acinetos (denominadas células de invierno o hipnoquistes por Brand, 1909a) que llegan a ocurrir en la suela de *C. glomerata* o en cualquier parte del talo, como es el caso de algunas *Pithophora*.

Es importante señalar que en las especies de *Chaetomorpha*, *Basycladia* y algunas especies de *Cladophora* y otros géneros que crecen adheridas a un substrato, la célula basal que porta al órgano de fijación primario, es bastante diferente en morfología y dimensiones al resto de las células del eje. Aunque Lagerheim (1887) fue el primero en reconocer esta célula nombrándola como "Hapterzelle", en este trabajo se ha adoptado el término de **cenocito basal**, siguiendo a Hoffmann y Tilden (1930).

Los **órganos de fijación secundarios** provienen del polo basal de cualesquier otra célula del eje por arriba de la basal (Brand, 1909; Hoek, 1963). Brand los denominó como **rizoides adventicios** y Wille (1902, en Brand, 1909a) como **rizinas de reforzamiento** ("Verstärkungshizinen"). Las algas libre-flotadoras que en estadios juveniles presentan rizoide primario, en ocasiones pueden llegar a volver a producir un rizoide en la base del talo fragmentado, que aunque en términos estrictos sería de naturaleza secundaria, llega a adquirir el mismo desarrollo y morfología del rizoide primario original, siendo imposible diferenciarlo de aquel (Brand, 1909). Por tal razón, varios autores (todos citados en Hoek, 1963), como son: Miehe (1905), Borovikov (1914), Czaja (1930) y Schoser (1956), los incluyen en la definición de rizoides primarios.

Los órganos de fijación primarios pueden ser de diversos tipos, a veces muy simples, rudimentarios (Fig. 8a) o prácticamente ausentes como ocurre en *C. aegagropila* y varias *Pithophora*, o bien muy desarrollados, de igual manera pueden ser exclusivos o presentarse junto con rizoides laterales.

El típico caso de órgano de fijación primario **discioidal** (Fig. 8d) se presenta en las especies de las secciones Affines y Chamaethamnion de *Cladophora*, entre las que se pueden citar a *Cladophora pachyderma* (Kjellm.) Brand y *Cladophora pigmaea* Reinke, así como en las *Chaetomorpha*. En estas últimas sin embargo, el polo distal de la célula basal de su eje, generalmente se ensancha y desarrolla proyecciones lobuladas, incrementando su superficie de contacto y volviendo sus paredes muy engrosadas y pegositas dando lugar así a un órgano de fijación peculiar denominado **dermoide** (Fig. 8e; Heering, 1921). Es importante señalar que el término dermoide puede traer alguna confusión en Cladophorales, ya que también se ha utilizado para nombrar órganos de fijación semejantes a suelas celulares en "especies" de *Aegagropila* (Sakai y Enomoto, 1960), los cuales a diferencia de los verdaderos dermoides, siempre son de naturaleza secundaria. Quizás por lo anterior, autores recientes como Blair (1983) se refiere al dermoide de *Chaetomorpha* simplemente como el órgano basal de fijación. Los dermoides, aunque simples suelen ser muy efectivos para la fijación del talo, sobre todo en aquellas especies que crecen gregariamente, como *Ch. aerea*, porque tales estructuras se unen y forman un órgano más complejo, que el autora del presente trabajo ha denominado **suela membranosa** (Fig. 8h).

En algunas *Chaetomorpha* se forma un órgano de fijación todavía más desarrollado, que consiste en el surgimiento de proyecciones cenocíticas a partir de la base de los filamentos erectos, las cuales se adhosen entre sí, formando una suela membranosa muy extendida y con filamentos cenocíticos que pueden penetrar en capas más profundas del sustrato, como ocurre en *Ch. okamurai* Ueda y en la especie marina *Ch. anteninna* (Bory) Kützting, que con este órgano de fijación se adhiere firmemente a la roca en riscos de la zona intermareal de las Costas del Pacífico Mexicano donde irrumpen las olas con gran fuerza (Candelaria, 1985). Además de cumplir el papel de fijación de las algas, la suela membranosa parece servir para la propagación vegetativa de las especies porque de ella surgen numerosos juveniles, lo cual seguramente también influye en la peculiar forma de crecimiento cespitosa que presentan las especies que presentan este tipo de órgano de fijación.

Por otra parte órganos de fijación primarios muy simples ocurren en *Rhizoclonium* y *Cladophora* principalmente. En *Rh. riparium* (Roth.) Harvey, *C. globulina* y algunas especies de *Pithophora*, dichas estructuras corresponden a **rizoides cenocíticos simples** (Fig. 8b), es decir no ramificados y sin septos, mientras que *Rh. fractiflexum* Gardavský presenta **rizoides cenocíticos hápteros** (Fig. 8c), en los que la punta presenta proyecciones semejando manitas prensiles, sin llegar a formar septos. Órganos de fijación mucho más complejos, correspondientes a **rizoides filamentosos ramificados** (Fig. 8f) ocurren en varias especies de *Cladophora* pertenecientes a las Secciones: Glomeratae, Cladophora, Rupestres, Willella y Longiarticulata, los cuales incluso constituyen estructuras importantes de perennación.

En *Cladophora glomerata* los rizoides ramificados llegan a convertirse en estructuras complejas, cuyas partes adquieren distinta denominación. Así en la punta de los ramales del rizoide algunas células diferenciadas del resto por su forma globosa y dimensiones mayores, pueden producir múltiples ramificaciones verticiladas, formando un conjunto de filamentos cortos, constituidos de células pequeñas e irregulares, denominados **nudos** (Fig. 8f) o "Knotenbüscher" por Brand (1909a). Los nudos fueron considerados una característica diagnóstica para la especie *C. glomerata*, aunque ahora se sabe que distintas especies de *Cladophora* los producen y además se le asignó una función en la propagación vegetativa importante, porque con el tiempo tales estructuras llegan a disgregarse debido a la gelatinización de la pared de sus células. Frecuentemente las células basales inmediatas a la basal también pueden desarrollar nudos en sus extremos, de tal manera que la multitud de nudos disgregados pueden aparentar que los filamentos erectos surgieran de un estrato celular, como pudiera ser el caso del órgano de fijación de *Cladophora rhizobrachialis* Jao. Por otra parte, los ramales principales del rizoide pueden convertirse en **estolones** (Fig. 8fii) o "Estolonidios" según Brand (1909a), a partir de los cuales pueden surgir nuevos ejes erectos. Existen algunas especies, todas dulceacuícolas, descritas como *Chaetomorpha*, y cuya parte basal corresponde a un **rizoma** (Fig. 8g) o eje a veces incluso ramificado, que corre postrado sobre el substrato, a partir del cual surgen ejes erectos simples, razón por la cual Meyer y Skavitshevsky (1965), atinadamente las separaron en un género diferente: *Cladochaete*. Otras especies con rizoma son *Chaetomorpha sinensis*, *Cladophora intertexta*, *Cladophorella calcicola* y *Cladostroma setschwanense*.

Por otra parte, las especies de Cladophorales clasificadas en la familia Amordelliaceae (*Amordiella conchophila*, las *Basicladia* y *Dermatophyton radians*) presentan una **suela celular** (Fig. 8i), con nivel de organizaciónseudoparenquimatoso, conformada por células globosas,

poligonales, cuyas paredes están íntimamente adosadas formando un estrato celular en el que, aunque con dificultad, todavía es posible evidenciar su arreglo original en filamentos ramificados. En opinión de la autora del presente trabajo, este complejo órgano de fijación tiene un origen similar al proceso ocurrido en la formación y disgregación de los nudos de *C. glomerata*.

Los rizoides secundarios o adventicios son comunes entre las Cladophorales, ya que varias especies tienen la capacidad de producir rizoides en el polo basal de otras células vegetativas. La formación de rizoides adventicios puede llegar a presentarse en especies que típicamente se fijan al sustrato mediante rizoides primarios, como es el caso de *C. glomerata*, cuando las células del eje han sufrido algún daño. Por lo anterior en las *Cladophora* los rizoides secundarios tienen un valor diagnóstico únicamente cuando se presenten reiteradamente y en las partes alejadas de la base.

Entre las Cladophorales ocurren ampliamente los rizoides secundarios de tipo filamentosos, principalmente en las *Cladophora* pertenecientes a las secciones Repentes y Aegagropila), *Rhizoclonium*, *Pithophora* y *Cladophorella calcicola*. Sin embargo existen otros tipos de estructuras secundarias: en *Cl. catenata* (L.) Kützing, y en general en las especies de la sección Boodleoides de *Cladophora*, las células apicales del eje o ramas se transforman en órgano de fijación semejantes a los dermoideos, los cuales Hoek (1981, 1982) denomina **discos hapteroides** (Fig. 9f). También en *Cladophora (Rama) antarctica* Chapman, *Cladophora (Rama) novaezelandiae* (J. Ag.) Chapman y *Cladostroma setschawense*, ocurren órganos de fijación secundarios semejantes, los cuales para la última especie mencionada, surgen en distintos puntos del rizoma.

Por otra parte Wille (1902, en Brand (1909b) reconoció dos tipos de rizoides adventicios para *Cladophora*: los denominados rizinas de reforzamiento extracelulares y las **rizinas de reforzamiento intracelulares** (Fig. 9c), siendo las primeras más comunes. Las intracelulares adhosen sus paredes con las células del eje, por lo que en su descenso hacia el sustrato, viajan a través de un tubo por el lumen de las células del eje, a menudo vacías por haber sufrido algún daño (Brand, 1909a). La autora del presente trabajo ha observado también, el desarrollo de **rizinas intracelulares** en la germinación de acinetos apicales de *Basiciadia crassa* y *Cladochaete okamurai*.

En este trabajo las rizinas de reforzamiento extracelulares, se denominan como **rizoides adventicios extracuticulares** (Fig. 9b), generalmente son largos, delgados, cenocíticos (sin

septos) y sumamente variables. Brand (en Heering, 1921) trató de diferenciarlos con distintas denominaciones, lo cual sin embargo nunca se puso en práctica, de esta manera cuando dichas estructuras no tenían una función de fijación, fueron denominados como ejes neutrales (neutraler SproB) cuyo significado sería el de ramas con aspecto rizoidal; mientras que fueron denominados simplemente como rizoides a cualquiera de dichas estructuras que presentaran la punta modificada al ponerse en contacto con el sustrato, como se ejemplifica en las Figuras de Heering (1921), correspondiente a *Cladophora dusenii* Brand, *Aegagropila martensii* (Meneghini ex Kütz.) Kützing y *A. Sauteri* (Nees von Eisenbeck et Kützing) Kützing var. *borgeana* (Brand) Heering.

Entre las modificaciones de los "ejes neutrales" se mencionan la formación de proyecciones cortas en forma de manita o conjuntos de células tipo nudos. De esta manera los rizoides laterales que sin adherirse a algo, presentaban la punta modificada como un pequeño dermoide o manita prensil, fueron denominados estolonidios ("Stolonid"), mientras que las estructuras de algunas *Aegagropila* que sin presentar modificación alguna, funcionaban como zarcillos al enredarse en forma espiral en los ejes o ramas del mismo u otros talos, dando lugar a la formación de formas de crecimiento esféricas o "aegagropilas", se denominaron cirroides.

Sakai y Enomoto (1960) utilizan una nominación más clara y específica para los órganos de fijación secundarios de *Aegagropila*; empleando así el término de "handförmig" cuando en su punta únicamente ocurren proyecciones cortas y cenocíticas semejando una manita prensil y el de Estolonidios cuando se forma un órgano de fijación más complejo, derivado de un conjunto de ramificaciones verticiladas en la punta, cada uno de las cuales a su vez puede desarrollar una manita prensil. Sakai y Enomoto (1960) reconocen los cirroides en los mismos términos que Heering (1921), pero con el nombre de hericoide. Mientras que a las estructuras secundarias de fijación, surgidas en la base del talo, formadas por un conjunto de células, semejantes a una suela celular, les denominaron erróneamente Dermoides. En el caso específico de algunas especies de *Pithophora*, como *P. cleveana*, comúnmente ocurren órganos de fijación secundarios, surgidos por inversión de polaridad, que semejan manitas prensiles y para los cuales Wittrock (1877) acuñó el término helicoide procedente del vocablo griego "elis" que significa zarcillo, el cual ha sido utilizado para tales estructuras por prácticamente por todos los autores posteriores (por ej. Heering, 1921; Bourrelly, 1972), sin que haya sido extrapolado a otros grupos. Adicionalmente Hoek (1963) nombra como órganos de fijación coralinos (probablemente como herencia de la denominación con ese término para el rizoide de *Rh. hieroglyphicum* por Brand (en Heering, 1921), a todos aquellos que presentan proyecciones en la punta semejando una manita prensil.

En virtud de la abundancia de nombres dados para estructuras similares en los diversos grupos, la autora de este trabajo usará para todos aquellos órganos de fijación secundarios que surgen por inversión de la polaridad y que generalmente presentan la punta modificada como manita prensil, sin que ocurran septos entre las ramas, se denominarán **hápteros** (Fig. 9d), los cuales son característicos de algunas especies de *Pithophora* y *Rhizoclonium* y de varias especies de *Cladophora*, diferenciándolos de los **órganos de fijación coralinos**, correspondientes a aquellos que si presentan septos entre las ramificaciones.

En los *Rhizoclonium*, los rizoides adventicios son particulares y se denominan rizoides laterales. Tales estructuras son muy cortas y rudimentarias e incluso pueden llegar a faltar. Christensen (1991) ha introducido un término más acertado para ellos: **rizoides merocíticos** (Fig. 9a), puesto que aparentan ser prolongaciones de las células del eje del cual se originan; por esa razón Brand (1909) no los consideró órganos de fijación propiamente dichos sino germinaciones de acinetos. Al respecto Nenhuis (1975, en Blair (1983) y Patel (1971a), señalan que la densidad y complejidad de tales "rizoides" puede estar afectado por la intensidad y calidad de luz, firmeza del sustrato, y temperatura.

Es interesante señalar que la función de los órganos de fijación en Cladophorales no se restringe únicamente a la fijación o adherencia al sustrato, toda vez que tales estructuras constituyen también un mecanismo importante de propagación vegetativa; en especies de *Chaetomorpha*, *Basycladia*, *Cladophora* y *Cladochaete*, surgiendo juveniles a partir de las suelas dermoides, suelas celulares, nudos, estolones y rizomas respectivamente, e influyendo en la forma de crecimiento tipo césped, en el que los ejes crecen gregariamente.

Por otra parte en varias *Cladophora*, los rizoides funcionan como un mecanismo de perennación de la especie, porque sus células tienen la capacidad de llenarse de sustancias nutritivas y engrosar sus paredes, convirtiéndose así en acinetos o hipnoquistes, que son capaces de sobrevivir la época desfavorable bajo el sustrato.

Por último se señalará una función adicional e interesante propuesta por Brand (1909a) para el órgano de fijación de *Cl. glomerata* (referida como *Cl. glomerata* var. *callicoma*) correspondiente al de ser "raíces chupadoras de agua", porque encontró que los rizoides eran más largos y ramificados cuando las algas fijas habitaban cuerpos de aguas muy someros que estaban prontos a secarse, proponiendo que su función era la de enterrarse en el fondo húmedo para buscar agua y difundirla por sus paredes al resto del talo.

Fig. 8. Tipos de órganos primarios de fijación de Cladophorales dulceacuicolas

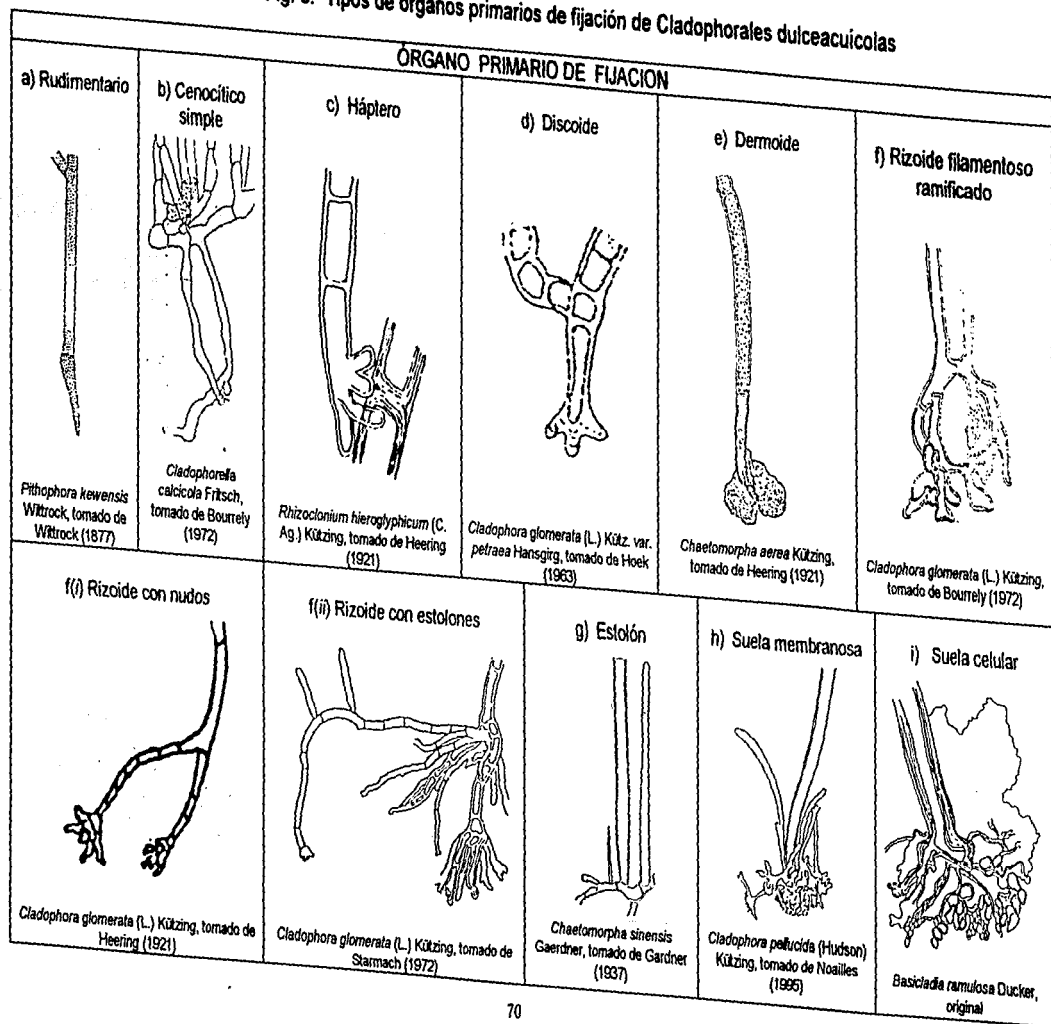
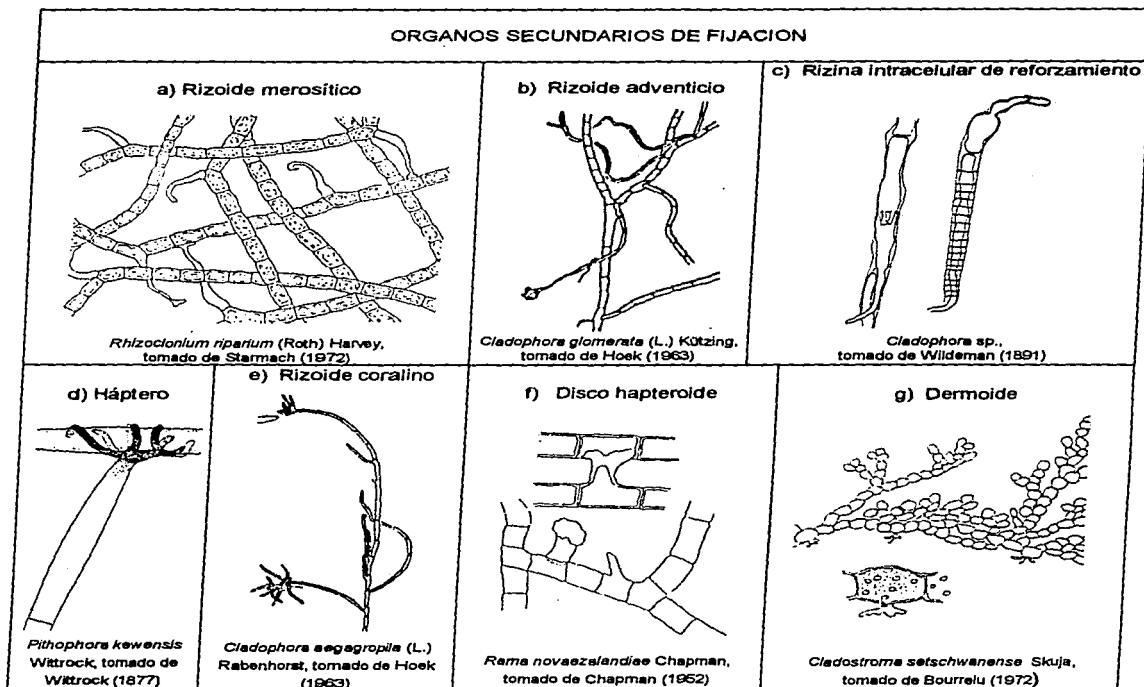


Fig. 9. Tipos de órganos secundarios de fijación de Cladophorales dulceacuícolas



5.6. Morfología de las células

Entre las Cladophorales existen células con formas diversas y también es frecuente que la células de un mismo talo tengan formas distintas en la parte basal y apical, sobre todo cuando estas últimas se transforman en zoodangios (gametangios o esporangios).

5.6.1. Células vegetativas

En *Cladostroma setschwanense* las células vegetativas son **esféricas** (Fig. 10a), mientras que todas aquellas especies con crecimiento intercalar intenso como son las *Chaetomorpha*, los *Rhizoclonium*, las *Cladophora* de la Sección Affines, *C. rivularis*, los ejes erectos de *Amordiella conchophila* y algunas *Basycladia*, las células son muy cortas, casi **cuadradas** (Fig. 10b) o con paredes redondeadas y entonces **moniliformes** (Fig. 10c) Células **cilíndricas elongadas** (Fig. 10d) ocurren frecuentemente en las *Cladophora*, *Cladophorella calcicola*, *Basycladia ramulosa* y *Pithophora*, donde la longitud de una célula puede ser hasta de 25 veces el ancho; en tales casos las células del eje pueden llegar a tener una forma de **basto** (Fig. 10e), con el extremo apical mucho más ancho que el basal, resultado de la producción de varias ramas en un nodo, de su transformación en zoodangios o bien en estructuras de resistencia (acinetos) como ocurre en *Cladophora aegagropila*. Frecuentemente también el cenocito basal, la célula en la base de los ejes erectos que porta el órgano de fijación primario, presenta forma de basto (10e ii).

En las especies con construcción heterótrica, las células del estrato basal suelen tener forma distinta a las de la porción erecta; así las células del estrato basal de las *Basycladia*, *Amordiella conchophila* y *Dermatophyton radians* son globosas o **polihédricas** (Fig. 10f), sin forma bien definida, las cuales adhosan sus paredes ensamblándose como piezas de rompecabezas.

Las células apicales frecuentemente presentan una forma ligeramente distintas al resto de cenocitos, pudiendo ser **elongadas con punta redondeada** (Fig. 11a) o **elongadas acuminadas** (Fig. 11b) como ocurre en varias *Cladophora* y *Pithophora*, a veces tan acuminadas que semejan cuernos como en *C. comuta* y *C. fracta*, también cónicas (Fig. 11e) o cónicas con punta redondeada semejando una uña (Fig. 11d) como en *Basycladia crassa*, con ligera forma de **basto** (Fig. 11c) como ocurren en varias especies de *Cladophora*, entre ellas *C. glomerata*, cuando se transforman en zoodangios y en la cual también llegan a ocurrir células **lanceoladas** (Fig. 11f) cuya ápice sufre un abrupto angostamiento.

Tabla 10. Forma de las células vegetativas de las Cladophorales dulceacuicolas


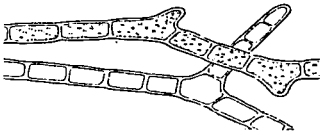

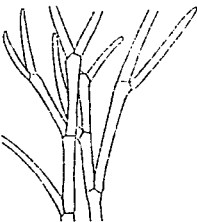


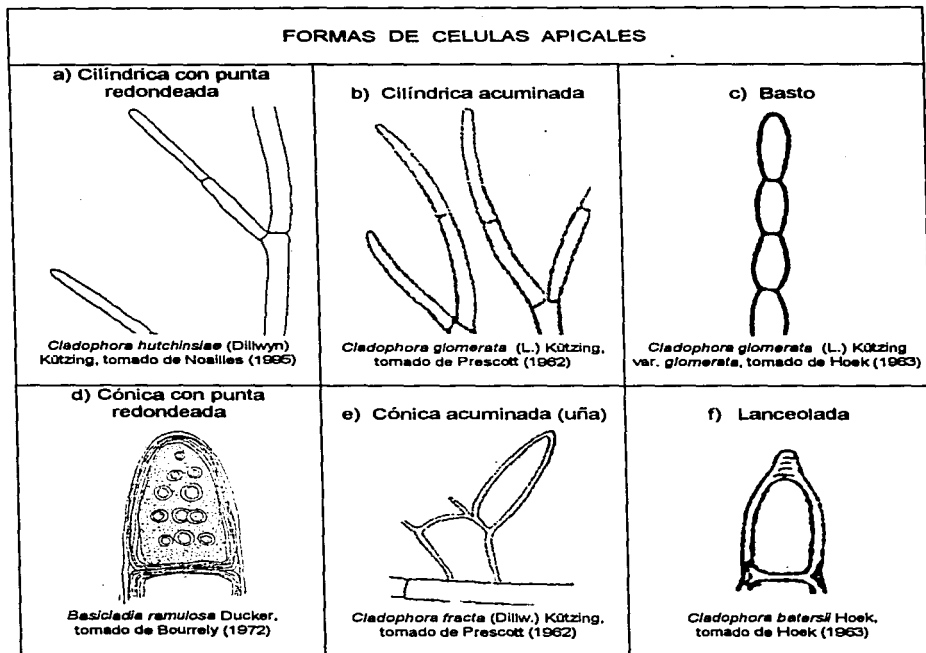
FORMA DE LAS CELULAS VEGETATIVAS	
<p>a) Esféricas</p>  <p><i>Cladostroma setschwanense</i> Skuja, tomado de Bourrely (1972)</p>	<p>b) Cuadradas</p>  <p><i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (C. Ag.) Kützting, tomado de Starmach (1972)</p>
<p>c) Moniliformes</p>  <p><i>Chaetomorpha herbipolensis</i> Lagerheim, tomado de Heering (1921)</p>	<p>d) Cilíndricas elongadas</p>  <p><i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz. f. <i>kuetzlingiana</i> Grunow) Heering, tomado de Prescott (1962)</p>
<p>e) Basto</p>  <p><i>Aegagropila holsatica</i> Kützting, tomado de Heering (1921)</p>	<p>f) Polihédricas</p>  <p><i>Basicladia</i> cf. <i>crassa</i> Hoffmann et Tilden, tomado de Bourrely (1972)</p>

Fig. 11. Formas de células apicales encontradas en Cladophorales dulceacuicolas



5.6.2. Estructuras y células reproductoras

Los zoodangios frecuentemente son más hinchados que las células vegetativas y con paredes más redondeadas, así cuando las células vegetativas son muy cortas o cuadradas, los zoodangios presentan forma **moniliforme** (Fig. 12a) o de barril, por lo general dicho tipo de zoodangios presentan de uno a tres poros situados en la parte media para liberar a las estructuras. Mientras que los zoodangios derivados de células **elongadas** presentan forma cilíndrica o ligeramente de **basto** (Fig. 12b) y generalmente un solo poro situado en el polo apical de la célula.

Las estructuras reproductoras (gametos y zoosporas) generalmente tienen forma **piriforme** (Fig. 12c), algunas veces los gametos son más **elípticos** (Fig. 12d) como ocurre en varias *Cladophora* de la sección Glomeratae, entre ellas *C. albida* (Huds.) Kütz. y *C. laetevirens* (Dillw.) Kütz. Las zoosporas generalmente forman parte del ciclo de reproducción sexual con alternancia de generaciones, son tetraflageladas y de mayores dimensiones que los gametos biflagelados; en algunas especies sin embargo, se forman zoosporas asexuales biflageladas. Es muy frecuente observar esporas que se quedan atrapadas dentro de esporangios, adquiriendo una forma redondeada e incluso llegando a germinar *in situ* (Colmant, 1931).

5.6.3. Células de perennación (acinetos)

Los acinetos de Cladophorales tienen forma diversa: pueden ser **esféricos** (Fig. 13a) como ocurre en *Arnordiella conchophila* y *Cladophorella calcicola*, **elípticos** (Fig. 13d) como ocurre en *C. pachyderma* (Christensen, 1991) algunas *Basycladia* y *Pithophora*, con forma de **basto** (Fig. 13h) como ocurre en *C. aegagropila*. En las *Pithophora* pueden ocurrir varios de distintas formas en el mismo talo, entre ellos, **cilíndricos** (Fig. 13b) con paredes rectas, **subcilíndricos** (Fig. 13c) **elongados** y con paredes redondeadas, **cónicos** (Fig. 13d) con punta acuminada, **ovoides** (Fig. 13f), u **ovovoides** (Fig. 13g).

En cualquier caso los acinetos son fácilmente reconocibles, porque se observan mucho más oscuros que las células vegetativas y se tiñen intensamente con lugol, debido a la concentración de sustancias de reserva. En el caso de *Pithophora* los acinetos se forman de una manera peculiar y tienen valor diagnóstico: todo el contenido de una célula se almacena en el polo apical de la misma, formándose más tarde un septo que divide dicha región del resto de

la célula, finalmente el acineto engruesa sus paredes y adquiere una forma muy diferenciada en relación a las células vegetativas (Wittrock, 1877).

La autora del presente trabajo encontró sobre las células basales del eje de algunas poblaciones de *C. glomerata* de la Huasteca, estructuras no mencionadas en la literatura, que previamente (Meave, 1983; 1986) y aquí han sido denominadas como papilas. Dichas estructuras corresponden a excrecencias esféricas cerca de la base, que presentan un contenido muy denso que reacciona fuertemente al lugol y que por el momento no se ha podido discernir si se trata de estructuras de fijación, de perennación o bien yemas de crecimiento de nuevas plántulas.

Fig. 12. Formas de zoodangios (esporangios y gametangios) y estructuras reproductoras de Cladophorales dulceacuícolas

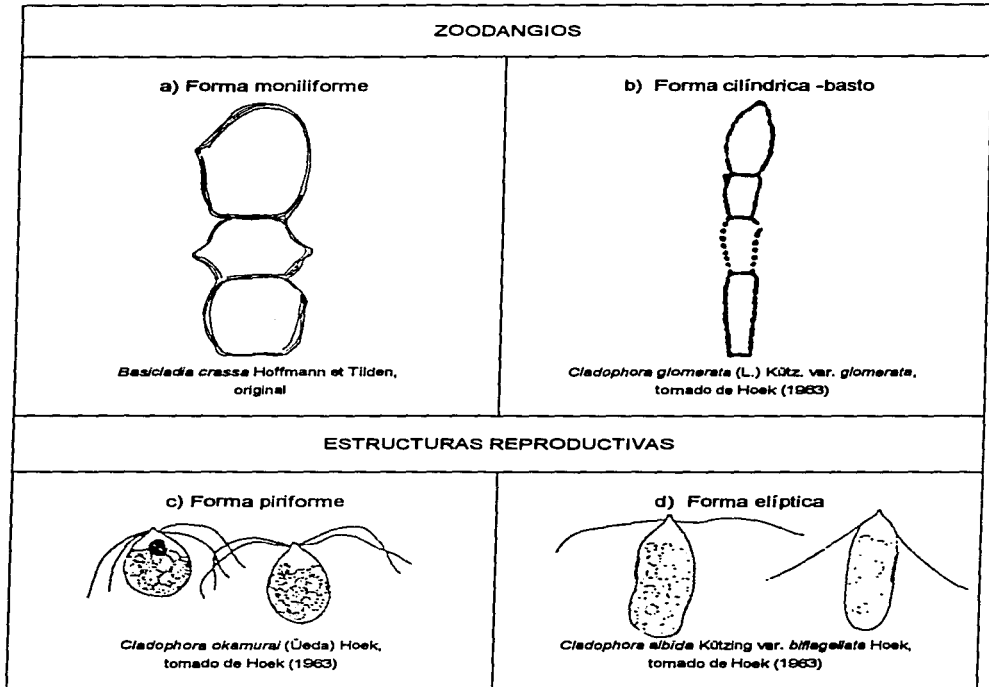
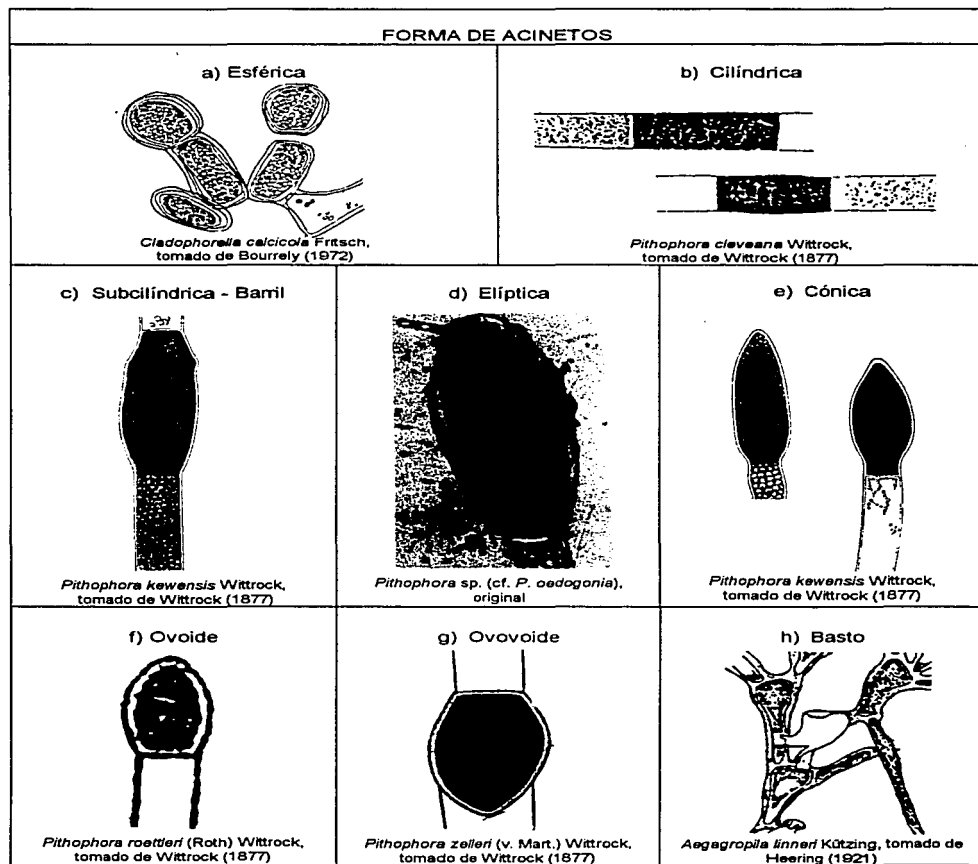


Fig. 13. Forma de acinetos de Cladophorales dulceacuicolas



ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó con material recolectado en la región de la Huasteca Potosina durante los años de 1983 a 1989, incluyendo alguna muestra colectada durante las primeras excursiones prospectivas a la zona desde 1981. La mayoría de las muestras pertenecen a la Colección Ficológica de la Cuenca del río Pánuco ubicada en la sección Ficológica del Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (FCME). Sin embargo con objeto de complementar este estudio, se incluyeron además otras muestras de Cladophorales colectadas en localidades fuera de la región de la Huasteca, en los estados de Morelos, Puebla, Veracruz y Yucatán, así como material de los herbarios Nacional Rijksherbarium Leiden de Holanda (L) y Melbourne University Herbarium de Australia (MELU).

6.1 Colecta de material

Desde 1983 se realizaron excursiones continuas a la Huasteca Potosina con el objeto de recolectar material algal. La mayoría de las localidades fueron visitadas dos veces al año en épocas climáticas contrastantes: secas (de abril a mayo) y finales de las lluvias (de octubre a noviembre).

En cada localidad se colectó una muestra de las distintas Cladophorales observadas. Cada una de las muestras era guardada por separado y fijada lo mas pronto posible con una solución de formol al 4%. Los talos adheridos fueron desprendidos del substrato con ayuda de una espátula tratando de conservar su órgano de fijación, en caso necesario incluso se cortaron fragmentos de la roca con ayuda de martillo y cincel. En el momento de la colecta se evaluaron algunos parámetros ambientales del sitio donde crecían las algas tales como: tipo de ambiente general, temperatura, pH (con un Potenciómetro Jenway), conductividad del agua (con un conductímetro/salinómetro Yellow Spring, modelo 33) y velocidad de la corriente. En las primeras colectas, la velocidad de la corriente fue evaluada cualitativamente y posteriormente utilizando un medidor de corriente Swofter Instruments Modelo 2100 (series current velocity meters, que expresa la velocidad de corriente en m/s o f/s en relación $0.3048 \text{ m/s} = \text{f/s} \pm 1\%$). Sin embargo, tanto las mediciones cuantitativas, como las que necesariamente se evaluaron de manera cualitativa, dado que en sitios muy someros fue imposible emplear el medidor de corriente, fueron referidas de manera cualitativa sobre la base de las 5 categorías empleadas por Johansson (1982): muy lenta (<0.1m/seg), lenta (0.1-0.35 m/seg), moderada (0.35-0.6

m/seg), alta (0.6-0.85 m/seg) y muy alta (>0.85 m/seg). La iluminación y el tipo de sustrato generalmente se evaluaron de manera cualitativa, aunque en algunos casos se utilizó un fotómetro (Fotometer I de Quantum Instruments, con mediciones en pies/candela). Con objeto de conocer a grandes rasgos las diferencias en la química del agua de los distintos sistemas hidrológicos estudiados, en algunas localidades se midió la concentración de calcio y se hizo la evaluación del fósforo en sus diversas formas (ortofosfos, fósforo total y P-orgánico) siguiendo la técnica de Murphy y Riley (1962), para lo cual las muestras fueron transportadas en una hielera y mantenidas en refrigeración hasta su evaluación, a más tardar 4 días después de su colecta, en el laboratorio de Ecosistemas Costeros de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa.

Durante la colecta también se registró el hábito de las algas: adheridas o libre flotadoras y su condición sumergida o subaérea, al igual que su color y forma de crecimiento. Las muestras fueron depositadas en la sección Ficológica del FCME con las siglas PA y la numeración correspondiente a las colectas de la Cuenca del río Pánuco.

De entre aproximadamente 300 muestras de Cladophorales recolectadas en la Huasteca, se eligieron 120 para este trabajo, tratando de cubrir la gama de sistemas hidrológicos y ambientes de la región de estudio. En el Anexo 2 se presenta la información respecto del número de herbario de las muestras estudiadas por localidad, mientras que en el Anexo 3 se resumen los datos ambientales de cada una de las muestras analizadas.

6.2. Análisis del material

En el laboratorio las algas fueron estudiadas con ayuda de un microscopio estereoscópico con aumentos de hasta 320x y un microscopio óptico Reinhardt con objetivos de 10x, 40x, 63x y 100x, equipado con cámara lúcida y contraste interferencial. Los ejemplares con morfología o apariencia distinta encontrados en una misma muestra, fueron tratados como poblaciones distintas dentro de la misma recolecta.

Las mediciones celulares se hicieron con un ocular filaria. Para evaluar el número de núcleos (sobre todo en las formas rizoclonales) se utilizó una solución de Acetocarmina siguiendo el método de Bourrelly (1972). Cuando el talo completo o su pie de fijación estaba fuertemente calcificado, se procedió a realizar la descalcificación con una solución a base de alcohol y ácido nítrico al 6% (González-González y Novelo-Maldonado, 1986), cubriendo el talo con esta

solución por unos minutos hasta observar la ausencia del burbujeo producido por la reacción química y enjuagando el material antes de observar al microscopio óptico.

Con objeto de facilitar la evaluación de los ejemplares y la toma de fotografías se elaboraron preparaciones semipermanentes con gelatina glicerizada al 75% teñida con cristal violeta, sobre todo de aquellas especies de Cladophorales con paredes gruesas, ya que en la mayoría de las especies de *Cladophora* y las *Pithophora*, el talo se plasmolisaba algunas horas después.

6.2.1. Cultivos

Se decidió cultivar algunas especies interesantes encontradas, como fue el caso de *Basycladia* sp. nov. y algunas *Pithophora* que no presentaban acinetos en el campo. Para tal efecto el material *in vivo* fue transportado en una hielera hasta el laboratorio. Los cultivos se hicieron en las cámaras de germinación de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México, a una temperatura constante de 23°C y un fotoperiodo de 16/8 (luz-obscuridad), realizando cambios semanales con agua filtrada de la localidad correspondiente, la cual se había enriquecido con un concentrado procedente del herbor de un chícharo. No se usó aireación o algún mecanismo de movimiento del agua para los cultivos.

6.2.2. Material de herbario

Para hidratar el material de herbario se utilizaron unas gotas del líquido fotográfico Fotoflu (Kodak) el cual funciona como un detergente suave, en una solución de 1 ml en 50 ml de H₂O destilada. Pequeños talos completos fueron despegados cuidadosamente del cartón de herbario y mantenidos en frascos cerrados con la solución durante 3 a 4 días, posteriormente el material fue enjuagado y fijado con formol al 2%.

6.3 Identificación de especies

Para identificar a las especies del género *Basycladia* se siguieron los criterios de Hoffmann y Tilden (1930), Ducker (1958) y Bourrelly (1972); para las *Cladophora* principalmente a Hoek

(1963, 1982), para las *Pithophora* a Wittrock (1877) y para *Rhizoclonium* a Faridi (1983) y Gardavský (1993).

Las 28 poblaciones utilizadas para los análisis de la variación del complejo *Cladophora glomerata* fueron determinadas de manera preliminar siguiendo los criterios sugeridos por Hoek (1963, 1982), correspondientes a la presencia y posición de las pseudocotomías, tipo de organización del talo, grado de ramificación, anchura y proporción (l/a) de las células del eje y de las células apicales.

6.4. Análisis de la variación del complejo *Cladophora glomerata*

Para realizar este análisis se seleccionaron 18 muestras (6 de ellas con dos tipos de poblaciones mezcladas). En el anexo 3 se señalan las muestras incluidas en este análisis. Con ayuda de un microscopio estereoscópico fueron separados como mínimo tres ejemplares por población, lo más completos posible y con órgano de fijación. Cuando fue necesario se realizó la descalcificación del material para así poder separar con más facilidad a los ejemplares y observar sin dificultad las distintas características por evaluar.

6.4.1. Obtención de los datos y evaluación de características

Se evaluaron un total de 20 características morfológicas por individuo, 9 cuantitativas (o morfométricas) y 11 cualitativas; de estos últimos algunas se evaluaron en términos de doble estado (presencia-ausencia) y otras como multiestado (mediante categorías). En la tabla 3 se presenta el listado de características evaluadas y su categorización. Para el registro de los caracteres cualitativos multiestados, fue necesario recoger primero todo el universo de manifestaciones posibles y después hacer la clasificación que se muestra en la tabla.

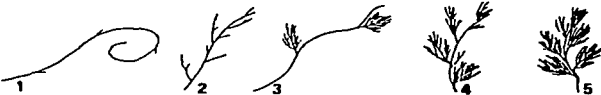

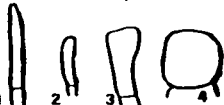
Durante el desarrollo del estudio se decidió no incluir la característica correspondiente a la longitud total del talo, ya que mostró ser algo subjetiva, toda vez que los talos de estas algas se fragmentan con facilidad al manipularlos. De igual manera se observó una fuerte variación poblacional, inclusive a nivel individual, en la morfología de las células del eje y apicales, la

cual hasta el momento no ha podido clasificarse de manera adecuada, razón por la cual dicha característica tampoco fue incluido en los análisis de variación.

Es importante enfatizar la observación de unas estructuras sobre los ejes de los talos de algunos ejemplares, a los que no se hace mención en la literatura, los cuales posiblemente sean órganos particulares de fijación y almacenamiento de reservas y que por su aspecto se denominaron como "papilas".

Debido a la variación que puede presentar un mismo individuo de *Cladophora* en sus dimensiones celulares (Söderström, 1963; Meave, 1986; Parodi y Cásares, 1991), se midió el largo, ancho y grosor de la pared de mínimo 10 células del eje y 10 células apicales por cada uno de los 90 individuos incluidos en el análisis. La medición se realizó a un aumento de 100x para las células del eje, 400x para las células apicales y 630x para las paredes celulares, tratando de cubrir las distintas partes del talo (basal, media y apical), así como la gama de tamaños celulares debido a las distintas edades de las mismas.

Tabla 2. Categorización y descripción de las características morfométricas y morfológicas evaluadas en los talos de *Cladophora*

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE CARACTER	
1. Longitud células eje	Cuantitativo continuo, promedio de 10 células por individuo	
2. Ancho células ejes	"	
3. Proporción células del eje	"	
4. Longitud células apicales	"	
5. Ancho células apicales	"	
6. Proporción células apicales	"	
7. Grosor pared células eje	"	
8. Grosor pared células apicales	"	
9. Diámetro de esporas	"	
		ESTADOS DE CARACTER
10. Organización del talo	Cualitativo multiestado	<p>1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetálica con crecimiento intercalar; 4. Acropetálica modificada; 5. Acropetálica poco modificada.</p> 
11. Ramificación	"	1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante
12. Orden de ramificación	"	1. 1ero.; 2. 2do.; 3. 3ero.; 4. 4to.; 5. 5to.; 6. 6to.
13. No. máximo ramas/modo	"	1, 2, 3, 4, 5
14. Seudidicotomías	"	0. Ausencia; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo
15. Tipo de rizoides	"	<p>0. Ausencia; 1. Filamentoso simple; 2. Filamentoso simple con proyecciones dendroides en la base; 3. Rizoides filamentosos simples, pluricelulares, células muy largas; 4. Rizoides filamentosos simples o poco ramificados, pluricelulares, células cortas; 5. Semelhante a 4 pero muy ramificados, filamentos coalescentes; 6. Cama de células grandes, polihédricas.</p> 
16. Papilas	Cualitativo doble estado	0. Ausencia; 1. Presencia.
17. Inserción de la rama	Cualitativo multiestado	1. Apical (septo horizontal u oblicuo); 2. Apical y comúnmente lateral (septo vertical); 3. Principalmente lateral
18. Sitio de inserción de la rama	"	1. Región apical; 2. Apical aunque también subterminal; 3. Apical y comúnmente subterminal.
19. Forma de zoodangios	"	<p>1. Cilíndrica acuminada; 2. Cilíndrica con punta roma; 3. Bazo; 4. Barril</p> 
20. Sitio poro del zoodangio	"	1. Apical; 2. Subterminal; 3. Central

6.4.2. Análisis numéricos

Para la captura de información se utilizó LOTUS 1,2,3 los cuales fueron exportados al programa SYSTAT para realizar los ANOVAS o pruebas de comparación múltiple de medias y los análisis discriminantes canónicos.

Dado que se utilizaron análisis paramétricos, en los que la media representa el punto de atracción de los datos, en las matrices de covarianza se utilizó la media poblacional de las distintas unidades de trabajo u O.T.U.(s), (Operational Taxonomic Units). En total los análisis consideraron 90 O.T.U.(s) individuo, 28 O.T.U.(s) población y 5 O.T.U.(s) taxón de 9 localidades correspondientes a 4 ríos o arroyos de 2 sistemas hidrológicos.

En todos los análisis se enfatizaron las características cuantitativas (morfométricas) por considerarse que eran las más objetivamente evaluables y porque se tenía interés en investigar su utilidad para diferenciar a las especies dulceacuicolas de *Cladophora*, dándoles un papel más bien complementario a las características morfológicas cualitativas y ambientales.

6.4.2.1. ANOVA(s) (Analysis of variance)

Con objeto de investigar sobre la variación intrapoblacional de cada una de las características, primeramente se realizó una comparación múltiple de medias con las siguientes 8 características morfométricas evaluadas en todos los ejemplares: longitud de las células del eje, anchura de las células del eje, proporción (largo/anchura) de las células del eje, longitud de las células apicales, anchura de las células apicales, proporción (largo/anchura) de las células apicales, grosor de la pared de las células del eje y grosor de la pared de las células apicales, donde las OTU(s) fueron los individuos de cada una de las poblaciones, y cuyas hipótesis nulas fueron las siguientes:

$$H_0 = \mu_{11} = \mu_{12} = \dots \mu_{1n}$$

$$\mu_{21} = \mu_{22} = \dots \mu_{2n}$$

$$\mu_{p1} = \mu_{p2} = \dots \mu_{pn}, \quad \text{donde } p = \text{No. de la población (28)} \text{ y } n = \text{No. de individuo de cada población}$$

La traducción de tales H_0 es que las medias individuales de cada una de las características morfométricas evaluadas serían iguales dentro de una población.

Siguiendo el mismo razonamiento, se efectuaron comparaciones múltiples de medias para evaluar la variación entre las poblaciones y para evaluar la variación entre los grupos taxonómicos (taxa). En el primer caso las OTU(s) fueron las poblaciones y en el segundo los taxa. La manera matemática de expresar las H_0 es igual que en caso anterior, sólo que para la variación entre las poblaciones, $n = N_o$ de la población y para la variación entre taxa, $n = N_o$ del taxón. De manera sencilla se puede decir que las hipótesis nulas para el análisis de variación entre poblaciones fueron que las medias poblacionales de cada una de las características morfométricas evaluadas, serían iguales. De igual manera la tercera hipótesis nula se planteó como que las medias de los grupos taxonómicos para cada una de las características morfométricas evaluadas, serían iguales.

Es importante señalar que dado que estos análisis implicaban un número grande de comparaciones, en todas las pruebas se usó el ajuste de probabilidades de Bonferroni con la finalidad de disminuir la probabilidad de cometer el error tipo I, que surge de manera azarosa al aumentar el número de comparaciones posibles.

6.4.2.2. Análisis de taxonomía numérica

Con este nombre se han denominado los análisis expuestos a continuación, sobre la consideración de que la taxonomía numérica corresponde al agrupamiento, mediante métodos numéricos, de unidades taxonómicas sobre la base de sus estados de carácter (Sneath y Sokal, 1973)

Antes de realizar técnicas numéricas de clasificación, se decidió utilizar un método descriptivo a través del análisis de Conglomerados (Cluster), con el objeto de conocer si el número de grupos (taxa) formados a través de la identificación de los ejemplares siguiendo los criterios de la sistemática tradicional, era equivalente al número de grupos formados por métodos numéricos y únicamente utilizando las características morfométricas.

Posteriormente se realizaron análisis de clasificación utilizando el análisis Discriminante Canónico. Aunque este tipo de análisis prácticamente no se ha utilizado en la Ficología, su uso fue decidido sobre la base de que los grupos a identificar eran monotéticos, esto es que prácticamente no tenían características que los diferenciaron perfectamente, sino que entre ellos ocurrían fuertes traslapas, y en estas técnicas la evaluación de la frecuencia de los distintos estados de carácter, más que las puras características entre sí, les confiere un peso distintos, haciéndolo un método particularmente valioso para la identificación y clasificación de taxa, ya que maximiza las probabilidades de identificar correctamente a las OTU(s) de grupos cercanos y con solapamientos. Hay que recordar que el punto de inicio del análisis Discriminante es una matriz de varianza-covarianza, de donde surgen las distintas funciones discriminantes, y que es justo la correlación entre los caracteres lo que le da peso a las características, dando como resultado la amplificación de las diferencias (Sneath y Sokal, 1973). La base del análisis discriminante canónico se basa en la evaluación de las distancias geométricas entre los centroides, tratando de encontrar la máxima separación entre los grupos.

El análisis Discriminante se realizó de dos maneras: primeramente se realizó el análisis denominado INDIVIDUO/POBLACION, para probar si los individuos estaban bien clasificados por poblaciones, es decir si los individuos de una misma población eran más parecidos entre sí, que con aquellos de cualesquier otra población. Este análisis resultó muy importante, ya que constituyó la base para considerar a la población como unidad básica de los análisis numéricos. Posteriormente, se realizó el análisis discriminante denominado POBLACIÓN/TAXON, para probar si las poblaciones estaban bien clasificadas en los distintos grupos taxonómicos. Este último análisis también se realizó con dos modalidades, una con la variación individual (medias de los 90 individuos) y otra con la variación poblacional (medias de las 28 poblaciones). La hipótesis nula de cualquiera de los análisis Discriminantes efectuados, fue que las funciones discriminantes no discriminarian los taxa.

Es importante aclarar que en todos los análisis (ANOVA(s) o MANOVA(s) (Multivariate Analysis of Variance) se utilizó la técnica de anidamiento, esto es el reconocimiento de que los individuos 1, 2, 3, etc. de una población determinada, debería ser diferenciada de los individuos 1, 2, 3, etc. de cualesquier otra población, y así poder descomponer la varianza total entre la varianza de la población y la de los individuos, valorando en su justo término la varianza de los taxa.

De manera complementaria se analizaron las características morfológicas cualitativas y las ecológicas mediante un análisis de Cluster con distintos métodos estadísticos: correlación de Pearson y componentes principales. Para evitar dar un peso exagerado a ciertas características debido a la diferente categorización empleada, las matrices se elaboraron convirtiendo todos los estados de carácter a caracteres doble estado (presencia o ausencia).

También se realizaron análisis de correlación entre las características morfométricas con el objeto de conocer si era posible reducir el número de características empleadas en este estudio y detectar así las más útiles para la diferenciación de las especies.

VII. DESCRIPCION DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

Las localidades comprendidas en el presente estudio forman parte de la cuenca del río Pánuco, considerada quinto lugar entre las principales reservas de agua dulce de nuestro país, con un escumamiento total anual de 17,300 millones de m³. Esta cuenca que irriga gran parte del centro y noroeste de la República Mexicana, se localiza entre los 19° y 24° N y los 97° 45' y 101° 20' W, abarcando una superficie de 84,956 km² (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1971).

El río Pánuco nace en la Altiplanicie Mexicana, atraviesa la Sierra Madre Oriental y desemboca en el Golfo de México. En la región de la Cuenca Alta corre a través de la parte este y norte del estado de México, la parte sur y central del estado de Hidalgo, la parte sur del estado de Querétaro, la parte norte del estado de Puebla y la parte este del estado de Guanajuato. La cuenca Media comprende la parte norte del estado de Hidalgo, el sur de San Luis Potosí, el sur de Nuevo León y la parte central del estado de Tamaulipas. La Cuenca Baja abarca la planicie costera ocupada por los estados de San Luis Potosí e Hidalgo, el norte de Veracruz y el sur de Tamaulipas (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 1985).

La mayor parte de la hidrología de la Cuenca Baja del río Pánuco queda enmarcada en la región de la Huasteca, localizada en la parte NE de México y que ha sido delimitada por Puig (1976), desde el punto de vista florístico, entre los 20° y los 24° N, extendiéndose al oriente hasta el Golfo de México y al occidente hasta los 100° W, abarcando los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí, siendo a esta última zona a la que se ha circunscrito este estudio. Rzedowski (en Puig, 1976) menciona que la Huasteca es sin duda una de las regiones más interesantes de México ya que, en ella se establece el límite norte de la zona cálida húmeda del continente americano y el inicio de la región boreal, lo cual aunado a la variada topografía de la región, que produce una amplia gama de condiciones climáticas, así como a la existencia de diferentes tipos de substratos geológicos y suelos, contribuyen al establecimiento de una vasta diversidad de especies tanto terrestres como acuáticas.

En lo referente a los ambientes algales, la alta precipitación de la región, provocada por el choque de los vientos alisios contra la Sierra Madre Oriental, así como por los vientos fríos y cargados de humedad denominados "Nortes" que soplan en la época de invierno, se traduce en la existencia de innumerables arroyos y ríos, muchos de ellos temporales. Por otra parte la gran cantidad de grutas y la porosidad del suelo favorecen la filtración del agua, por lo que la

Huasteca presenta una importante red hidrográfica subterránea permanente que produce el común afloramiento de manantiales y nacimientos de arroyos en la región.

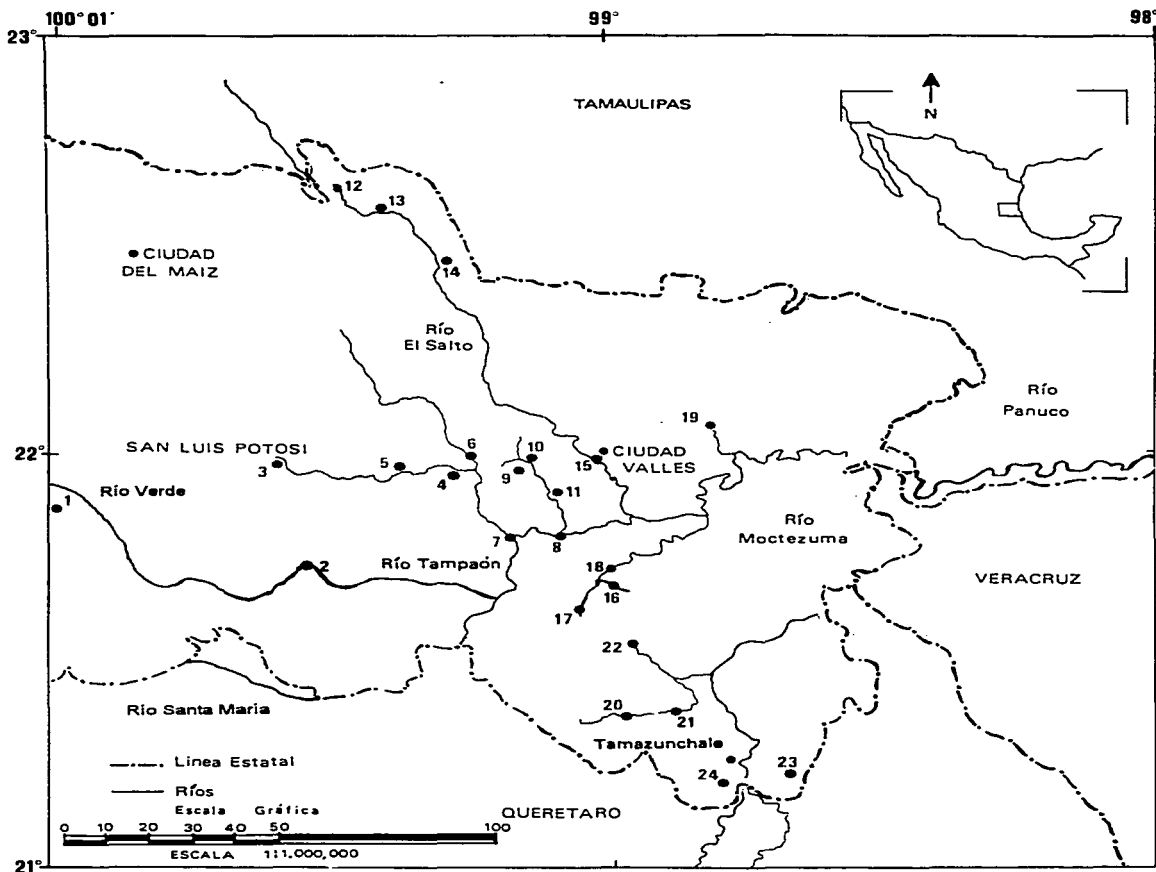
La zona donde se efectuaron las colectas corresponde a las Provincias de la Llanura Costera del Golfo Norte y a la Subprovincia Carso-Huasteco de la Provincia de la Sierra Madre Oriental. Esta zona es de naturaleza cársica y en ella se originan numerosas corrientes que atraviesan topografías muy variadas, provocando la formación de una gran variedad de ambientes ficológicos, tales como: rápidos, cascadas, pozas, manantiales, en un área relativamente pequeña y homogénea desde el punto de vista climático y geológico. Los climas predominantes en la zona de estudio son cálidos subhúmedos y húmedos, con precipitaciones de hasta 1800 mm anuales en las inmediaciones de la sierra. La predominancia de la roca caliza como substrato influye en la existencia de aguas alcalinas, en las cuales se precipitan con facilidad los carbonatos debido a la alta velocidad de las corrientes en las cercanías de rápidos y cascadas (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1985).

En lo referente a la hidrología de la Cuenca Baja del Pánuco, ocurren tres sistemas colectores de origen distinto: El río Moctezuma, proveniente del río Tula, principal colector de la cuenca alta, al cual se le ha agregado el flujo del río Extoraz, que desemboca al Pánuco en las inmediaciones de la región denominada Las Adjuntas. Algunos tributarios del río Moctezuma en el cual se efectuaron colectas son el río Huichihuayán, el río Xilitla y el río Tancuilín. Otro colector es el río Verde-Tampaón. El río verde nace en la región W de la Huasteca Potosina y se une con el río Santa María proveniente del norte del estado de Querétaro para dar origen al río Tampaón. Sin lugar a dudas el Verde-Tampaón, es el sistema hidrológico más importante en la Huasteca Potosina, porque tiene varios ríos y arroyos tributarios importantes a lo largo de su recorrido, tales como el río Tamasopo, el arroyo Gallinas, el río El Salto, el arroyo Santa Anita, el río Coy y el río Choy, en los que se ubicaron varias de las localidades colectadas. El tercer sistema importante es el río Pánuco, no considerado en el presente estudio, ya que corre entre los límites de los estados de Veracruz y Tamaulipas para desembocar en el Golfo de México.

7.1 Localidades de estudio

En la región de la Huasteca Potosina se colectaron un total de 25 localidades distribuidas en la mayoría de los ríos o arroyos que conforman los dos principales sistemas hidrológicos de esta región: río Verde - Tampaón y río Moctezuma (Fig. 14).

Fig. 14. Ubicación de las localidades en la región de estudio



1. Canales Laguna de la Media Luna; 2. Cascada La Llovisnosa; 3. Puente de Dios; 4. Las Cascadas;
5. Agua Buena; 6. Rascón; 7. Tamúl; 8. Tanchachín; 9. Puente Santa Anita; 10. Potreros Santa Anita;
11. Cascada Menchú; 12. La Toma; 13. Salto del Agua; 14. El Meco; 15. Micos; 16. Tapaque;
17. La Garita; 18. Manantial Coy; 19. Nacimiento Choy; 20. Xilitla; 21. Tancuilín; 22. Nacimiento del Huichihuayán; 23. Chapulhuacán; 24. Los Otates

Cabe aclarar que por localidad se entiende una amplia zona de un determinado río o arroyo al cual es posible tener acceso por algún camino, de manera que al estar bien ubicada, pueda ser colectada cuantas veces sea necesario. En estas localidades pueden reconocerse varios ambientes que pueden cambiar considerablemente con relación a la época de secas y lluvias. La tabla 3 contiene datos sobre las coordenadas de localización y altitud de cada una de las localidades donde se efectuaron las colectas.

Tabla 3 Localización y altitud de las localidades de estudio en la Huasteca Potosina

Localidad	Municipio	Longitud W	Latitud N	Altitud (m s.n.m.)
La Media Luna	Río verde	100° 01'	21° 52'	1000
La Lloviznosa	Lagunillas	99° 33'	21° 28'	500
Puente de Dios	Tamasopo	99° 24'	21° 27'	450
Las Cascadas	Tamasopo	99° 17'	21° 57'	320
Agua Buena	Tamasopo	99° 22'	21° 58'	335
Rascón	Cd. Valles	99° 16'	21° 58'	280
Tamúl	Aquismón	99° 10'	21° 48'	100
Cascada Menchú	Aquismón	99° 08'	21° 49'	90
Pte. Santa Anita	Aquismón	100° 37'	21° 35'	140
La Toma	Cd. Maíz	99° 29'	22° 40'	470
Salto del Agua	Cd. Maíz	99° 24'	22° 35'	400
El Meco	Cd. Maíz	99° 18'	22° 27'	300
Micos	Cd. Valles	99° 09'	22° 06'	120
Tampaque	Aquismón	99° 01'	21° 41'	150
La Garita	Aquismón	99° 02'	21° 40'	60
Manantial Coy	Tamián	99° 01'	21° 43'	60
Nacimiento Choy	Valles	98° 48'	21° 23'	100
Xilitla	Xilitla	98° 59'	21° 59'	600
Tancuilín	Tamazunchale	98° 56'	21° 19'	100
N. Huichihuayán	Huehuetán	98° 55'	21° 27'	100
Chapulhuacán	Tamazunchale	98° 40'	21° 12'	200
Los Otates	Aquismón	99° 27'	21° 57'	260

A continuación se describen cada una de las localidades colectadas, enumeradas por sistemas hidrológicos, en dirección del nacimiento hacia río abajo y de la parte W a la E de la Huasteca Potosina, asignándoles una numeración consecutiva.

Las diferencias señaladas entre río y arroyos están dadas sobre la base del volumen de agua del cause. En general los ríos o arroyos colectados fueron de naturaleza permanente, sin embargo en algunos casos su flujo disminuía considerablemente a finales de la época de secas, llegando en ocasiones a desaparecer o a transformarse en una serie de pozas aisladas. Por el contrario durante la época de lluvias se dificultaba el acceso o la colecta de algunas localidades de ríos caudalosos, restringiendo su estudio a la época de secas.

Los nacimientos de los ríos generalmente corresponden al ambiente denominado río-manantial, en los que existe una gruta o caverna en la cual el agua fluye a la superficie en forma permanente y con un gran volumen (que obviamente aumenta en la época de lluvias) dando lugar a un río. Como manantiales en cambio, se consideraron los pequeños flujos de agua que manan de una oquedad del suelo formando una pequeña poza o un arroyo que generalmente desemboca rápidamente al río cercano. Es importante considerar que a diferencia de otros ambientes como son las pozas de ríos, cascadas, rápidos rocosos, etc., que tienen continuidad con un río y que en realidad corresponden a diferencias topológicas o geomorfológicas del terreno por el que éste cursa, los manantiales por pequeños que sean y a pesar de su cercanía con los ríos, pueden llegar a constituir ambientes ecológicos distintos, presentando una flora peculiar, debido a las diferencias en las condiciones fisicoquímicas del agua. Esto último también es aplicable a las pozas de lluvia, charcos o pozas sin conexión con la corriente principal.

Cabe aclarar que la información proporcionada en las descripciones de las localidades, correspondiente a los parámetros fisicoquímicos del agua, están basados en la suma de registros obtenidos en el período de colectas.

7.1.1. Sistema hidrológico río Verde-Tampaón

Subsistema río Verde

A lo largo de su cause el río Verde es nutrido por arroyos provenientes de manantiales entre los que se encuentran Los Anteojitos y la laguna de la Media Luna. En la parte sur del estado de

San Luis Potosí (cerca de Tansabaca), se junta con el río Santa María dando lugar al río Tambaón. Dos localidades pertenecientes a la subcuenca del río Verde fueron colectadas: Laguna de la Media Luna y Cascada La Llovisnosa.

1. Laguna de la Media Luna

Este importante manantial se conecta con la cuenca a través de varios canales de riego, unos de construcción rústica más naturales y otros artificiales que conforman el río Viejo, el cual desemboca al río Verde antes del poblado Vigas. La laguna es un importante manantial termal conformado por dos cuerpos principales que le dan la peculiar forma de media luna, de aproximadamente 500 m de largo x 100 m de ancho y hasta 32 m de profundidad. Presenta agua cristalina con una temperatura de 30°C y un pH ligeramente ácido (6.5)

Descripción: Las muestras de esta localidad fueron colectadas en un canal rústico de 2 m de anchura, ubicado a unos 300 m de la laguna. La velocidad de corriente era lenta, el sitio estaba invadido por vegetación sumergida entre la cual se colectó una Cladophoral cespitosa adherida a madera. La intensidad luminosa era baja a media debido a la cobertura vegetal. No se tomaron datos fisicoquímicos del agua, pero suponemos debieron ser semejantes al agua de la laguna.

2. Cascada La Llovisnosa

Acceso: Esta localidad se encuentra sobre el río Verde, entre el camino que va de los poblados de Rascón a Lagunillas, aproximadamente 500 m antes de que ocurra la cascada conocida como La Llovisnosa. En esta localidad se puede tener un fácil acceso al cause del río ya que el abrupto cañón por el que corre se interrumpe en esta zona.

Descripción: El cause es amplio (30 m) y el terreno accidentado, así emergen pequeñas plataformas formando islotes que provocan la separación del cause en ramales. Se observan distintos microambientes, cerca de las plataformas se forman una rápidos de aproximadamente 200 m donde el agua corre velozmente de manera superficial sobre el sustrato correspondiente a roca con deposiciones de CaCO_3 . Entre los rápidos hay zonas con pendiente aguda o cambios abruptos de nivel que originan pequeñas caídas de agua. En medio del cause se forman zonas de río más profundo (> de 1.0 m) con grandes rocas sumergidas donde el sustrato es limoso. A las orillas del cause se forman pozas con baja comunicación con el cause y agua prácticamente estancada, el sustrato es limoso o grava fina. El color del agua es azul intenso, la turbidez alta y la intensidad luminosa también alta, sólo las pozas de las orillas

estaban más protegidas de la insolación directa debido a los árboles y a los promontorios de roca de las escarpadas e irregulares orillas. La temperatura del agua fue de 25°C y la conductividad de 1850 $\mu\text{mhos/cm}$.

El panorama ficológico del río es rico y diverso. En las zonas de río profundo y con corriente domina una Cladophoral, larga y ramificada de color verde pasto intenso y textura oleosa. En la zona de rápidos predomina una costra café que calcifica. En las pozas de las orillas hay una diversidad de algas entre ellas Charophytas, *Enteromorpha* y *Batrachospermum* y una filamentososa de textura áspera. Sobre las rocas prominentes en la zona de rápidos o a los lados de las pequeñas cascadas se observan musgos y una Cladophoral cuya forma de crecimiento es una masa de filamentos rizados y textura áspera.

Subsistema río Tumpaón

Las localidades mencionadas a continuación están ubicadas en ríos o arroyos tributarios del río Tumpaón, algunos de los cuales por su longitud podrían ser considerados sistemas hidrológicos independientes. Los tributarios donde se ubicaron localidades de colecta fueron el río Tamasopo, el arroyo Gallinas, el arroyo Santa Anita, el río El Salto, el río Coy y el río Choy, así como en el propio río Tumpaón.

A) Río Tamasopo

Este río nace cerca de la localidad Puente de Dios a partir de un gran manantial, correspondiente a un borbotón ubicado en la parte alta de un cañón y del cual se bombea agua para el poblado de Tamasopo, asimismo es alimentado con numerosos arroyos provenientes de pequeños manantiales que desembocan al cause principal. Tres localidades fueron colectadas sobre el cause del río Tamasopo: Puente de Dios, Balneario Las Cascadas y Agua Buena.

3. Puente de Dios

Acceso: Del poblado de Tamasopo, se continúa hacia el NW por un camino de terracería hasta la estación del tren (San Luis Potosí - Tampico) "El Cafetal" (aproximadamente 2.5 km), de ahí seguir a pié por un camino expreso para bajar al río, que llega justo al sitio donde se encuentra un puente natural.

Descripción: En esta zona la montaña conforma un puente natural porque el río Tamasopo sufre un fuerte desnivel y tuerce su cause originándose una gran cascada que cae en una poza grande y después choca con la montaña, a la cual le ha formado una hermosa caverna por erosión, cuya entrada en época de lluvia queda prácticamente bajo el agua. Después de esta gruta el río corre nuevamente en un plano más horizontal pero todavía con corriente alta. Sobre el puente nace un manantial que desciende hacia el río Tamasopo a través de un pequeño y somero (5 - 6 cm de profundidad) arroyo, sumamente soleado, a excepción de la parte final, en la que se forman una serie de pequeñas pozas en repisa, comunicadas entre sí, hasta llegar al precipicio, donde el agua cae, como un pequeño chorro desde 25 m de altura a la poza ubicada antes de la gruta, junto con otros dos chorros con más flujo provenientes de la infiltración de agua del río Tamasopo. En la parte alta el río Tamasopo tiene un cause de 4 m aproximadamente y una profundidad de 2 m. La intensidad luminosa es alta debido a que el cañón por el que corre el río es mucho más ancho que el cause del mismo. En esta localidad el río Tamasopo es turbulento y los ambientes subaéreo son importante, debido a la ocurrencia de grandes conglomerados de roca madre en medio del cause y en las orillas, donde el agua se estrella produciendo una importante salpicadura. La temperatura del agua del río fue de 23 - 25°C, el pH entre 7.5 - 8.0 y la conductividad de 1300 - 1500 $\mu\text{mhos/cm}$. El agua de manantial tuvo una temperatura de 23 - 25°C, un pH de 7- 7.9 y la conductividad de 1400 - 1860 $\mu\text{mhos/cm}$.

En esta localidad se colectaron Cladophorales en diversos sitios: en el nacimiento, en la parte alta del río Tamasopo (antes de la cascada) y después de la gruta, así como la zona de pozas en repisa del manantial. Información sobre la flora ficológica del manantial puede encontrarse en Carmona y Montejano (1993).

4. Balneario las Cascadas

Acceso: Por la carretera San Luis Potosí - Cd. Valles, se toma la desviación hacia el poblado de Tamasopo, y después de 17 km de recorrido se encuentra la entrada al balneario natural "Las Cascadas".

Descripción: En esta localidad el río Tamasopo es ancho (20 m) y el terreno sufre fuertes discontinuidades, por lo que se forman 3 grandes cascadas (aproximadamente 30 m de altura), 2 cascadas más pequeñas (aproximadamente 3 m de altura), un paredón y varias pozas debajo de las cascadas. Una de las cascadas no es totalmente vertical, de manera que el agua baja sobre una especie de escalones, provocando alta turbulencia y salpicadura. Las pozas son

someras excepto en la parte donde el agua golpea al caer. El agua de la localidad es muy transparente, el substrato es rocoso-limoso de color café claro, en la orilla del cause la vegetación sumergida es abundante; en las paredes de las cascadas hay musgos, helechos y plantas vasculares. En la parte alta del cause (antes de las cascadas) el río lleva un flujo suave y ocurren varias zonas que en época de secas están aisladas, con agua estancada muy transparente. En las orillas y zona de deslizamiento de las cascadas ocurren Cladophorales y en las zonas de salpicadura intensa se forman masas esféricas, semejando grandes domos de *Vaucheria* sp. La temperatura del agua fue de 28°C, el pH de 7.0 y la conductividad de 1500 µmhos/cm.

5. Agua Buena.

Acceso: Carretera Cd. Valles- Rascón. Después se toma la carretera hacia el Ingenio Tambaca. Esta localidad corresponde al cruce del río bajo la carretera antes de pasar por el Ingenio, donde el agua fluye por una cortina artificial.

Descripción: En esta zona el río es muy ancho (aproximadamente 50 m), pero al cruzar el puente se divide en tres ramales más delgados, que más adelante se vuelven a juntar, uno de los cuales fue colectado. El río cruza el puente sobre una cortina de cemento de 4 m de altura, formando una cascada, lo cual aunado a la reducción del cause posterior, produce aceleramiento de la corriente y la formación de un rápido en la zona, siendo posible reconocer varios ambientes fisiográficos: Zona de rápidos donde el substrato son cantos rodados y troncos sumergidos atorados; en esta zona la velocidad de corriente es alta y con intensa salpicadura, debido a que el agua golpea en grandes rocas prominentes encontradas en medio del cause. En esta zona existen Cladophorales subaéreas (formando masas de filamentos rizados), así como largos filamentos dorados, ondeando cerca de las interfaces del agua, de la diatomea *Terpsinoe musica*. En los márgenes se forman recodos donde se acumula limo y se encuentran marañas de Cladophorales de textura muy áspera y abundantes caracoles. Un poco antes de la formación del rápido, el río es más profundo (0.80 - 1.5 m) y la corriente es más suave. En la cortina se reconocen zonas de aceleramiento y golpeo del agua, paredones y zonas de salpicadura de distinta intensidad. Cerca de la cortina existe un manantial, donde el agua fluye lentamente de una pequeña oquedad. La temperatura del agua fue de 27°C, el pH de 7.0 - 7.8 y la conductividad de 850 - 1630 µmhos/cm.

B) Arroyo Gallinas

Este corto arroyo nace cerca del poblado Rascón y confluye con el río Tamasopo (después de que ha pasado por el Ingenio Tambaca) cerca de su confluencia con el río Tampaón, donde debido a un abrupto desnivel del terreno se forma la impresionante cascada de Tamúl. Este arroyo fue colectado en una sola localidad : Rascón

6. Rascón

Acceso: Carretera San Luis Potosí - Cd. Valles, se toma la desviación a Rascón, y 1 km antes del poblado hay un puente sobre la carretera del cual como a 500 m pasa el ferrocarril que va a Tampico.

Descripción: En esta localidad el río Gallinas es muy limpio y con agua cristalina; su cauce mide aproximadamente 8 m de ancho y está rodeado de árboles, por lo que en vastas porciones es sombrío. La profundidad es variable, desde más de 1 m en algunas zonas, hasta muy superficial debido a la existencia de pequeñas islas de cantos rodados en medio del mismo. La velocidad de la corriente es baja en la zona de río profundo y media a rápida en las partes someras (20 - 40 cm). El substrato es rocoso con abundantes cantos rodados en los rápidos y limo grueso en las zonas más profundas; también se encuentran macizos de roca madre de tamaño mediano, ambos cubiertos con una capa de CaCO_3 .

La flora vascular acuática es muy escasa, mientras que la fauna está conformada por peces pequeños y larvas de crustáceos y caracoles. El panorama ficológico es pobre, aunque en las zonas de rápidos ocurre largos hilos de *Thorea* sp., mechones de *Compsopogon* sp. y una *Cladophoral* creciendo en las interfaces agua-aire sobre las rocas. La temperatura del agua fue de 25 - 28°C, el pH de 7.0 - 8.0 y la conductividad de 600 - 1086 $\mu\text{mhos/cm}$.

C) Río Tampaón

Este río es el colector principal de la cuenca baja del Pánuco, se forma por la confluencia del río Verde con el río Santa María proveniente de los límites de los Estados de San Luis Potosí y Querétaro. Recibe numerosos afluentes en la Cuenca Baja y cerca de las Adjuntas se une con el río Moctezuma, constituyendo el río Pánuco que desemboca en el Golfo de México. Sobre este río se colectaron dos localidades: Tamúl y Tanchachín.

7. Tamúl

Acceso: Para llegar a esta localidad es necesario llegar a Tanchachín (ver acceso más adelante) y de ahí tomar una barca para remontar el río 1.5 km hasta llegar a la cascada Tamúl.

Descripción: La cascada Tamúl corresponde a la caída de aproximadamente 100 m de altura, correspondiente a la desembocadura del río Gallinas al río Tumpaón. Dicha cascada produce una intensa salpicadura, que con el viento se transporta hasta más de 200 m y empapa las altas paredes verticales del cañón. Aproximadamente 500 m después de la cascada existen varios manantiales (de infiltración) donde el agua mana y resbala por las paredes del cañón, dando lugar a paredones y pequeñas cascadas a los lados del cause, los cuales fueron colectados. La temperatura del agua de tales escumientos era de 23°C y el pH de 6.8 - 7. La conductividad no fue evaluada.

8. Tanchachín

Acceso. Recorrer carretera Cd. Valles - Río Verde hasta el km 23. A mano izquierda y pasando el puente Santa Anita se toma una terracería, que recorre 18 km hasta llegar al pequeño poblado de Tanchachín.

Descripción: Este sitio es una localidad compleja ya que confluyen 2 ríos: el Tumpaón, cuyo cause en este sitio mide aproximadamente 40 m de ancho y transporta bastante sedimento disuelto y el Arroyo Santa Anita, cuyo cause de agua cristalina mide 4 m aproximadamente. Este último en su parte final forma una serie de canales que desembocan al Tumpaón. En época de secas, el flujo de ambos ríos se ve muy disminuido, por lo que en el margen derecho del río (dirección a Tamúl) se forman una multitud de pozas aisladas y someras, cuya temperatura a medio día puede ser tan alta como 38°C. El cause del arroyo Santa Anita, corresponde a rápidos con corriente muy fuerte, que después se hace más suave al juntarse con el Tumpaón. En el sitio existen también una serie de canales o arroyitos provenientes de pequeños manantiales, en las vecindades del poblado, cuya agua desemboca al cause principal del Tumpaón. La temperatura del agua del manantial fue de 26°C, el pH de 7.0 y el substrato roca volcánica.

D) Arroyo Santa Anita

Este arroyo nace cerca del Puente Santa Anita a partir de un importante manantial que forma una poza profunda y tiene un recorrido de aproximadamente 15 Km hasta que desemboca al

río Tampaón en la localidad de Tanchachín. Sobre este arroyo se colectaron tres localidades: Puente Santa Anita, Potreros inundados y Cascada Menchú.

9. Puente Santa Anita

Acceso: La localidad se encuentra a la altura del km 23 de la carretera Cd. Valles - Río Verde, donde la carretera cruza por un puente al arroyo Santa Anita.

Descripción: Este arroyo tiene agua muy cristalina porque su nacimiento se encuentra a escasos 500 m y corresponde a un rápido con corriente muy fuerte, debido a la existencia de una pendiente junto con un estrechamiento del cause en la zona. El ancho del arroyo es de 2.5 m. La corriente es turbulenta ya que el substrato está constituido de grandes rocas metamórficas que fueron depositadas en este sitio (seguramente remanentes de la construcción del puente) y cantos rodados de diversos tamaños que están cubiertos de algas costrosas de color azul y rojo (*Hildebrandia* sp.). La profundidad en el rápido es de 80 cm en promedio, mientras que la del río tranquilo que le continúa es de 4 - 5 m. Los márgenes están cubiertos de bejucos sumergidos y sobre las rocas predominan tapetes de *Vauchaeria* sp. y musgos al igual que muchas especies de Rodophyta (*Thorea* y *Syrodotia*); en los recodos se forman marañas de filamentos muy largos de Cladophorales y Zygnematales. La parte anterior al rápido (bajo el puente) presenta una corriente suave y depósitos de limo fino en los cuales crecen Charophytas. La temperatura del agua fue de 24.5 - 26°C, el pH de 6.8 - 7.0 y la conductividad de 1050 - 1240 μ mhos/cm.

10. Zona inundada de potreros

Acceso: Este sitio se encontraba a mitad de la terracería que lleva a Tanchachín, en una zona de potreros donde el río se acerca considerablemente al camino.

Descripción: Se colectó un pequeño arroyo proveniente del desbordamiento del río (época de lluvias) con corriente lenta que presentaba un tronco sumergido cubierto de algas filamentosas de color café. No se evaluaron los parámetros fisicoquímicos.

11. Cascada Menchú

Acceso: Se parte del poblado de Tanchachín por una vereda (bien conocida por los lugareños) que lleva a un trapiche donde muelen la caña de azúcar proveniente de los sembradíos

cercanos. A partir de este punto se camina al río (aproximadamente 500 m) llegando justo a la zona donde se encuentra la cascada.

Descripción: Para esta localidad el río Santa Anita ha recorrido aproximadamente 17 km desde su nacimiento y está próximo a desembocar en el Tropaón. El río tiene una anchura de 3 m y una profundidad de 2 m. Antes de la caída el agua fluye suavemente y el lecho está cubierto de vasculares acuáticas. Cerca de la cascada hay una pequeña plataforma por lo que la corriente se acelera desde aproximadamente 2 m antes de la caída. El desnivel del terreno tiene aproximadamente 4 m de altura y el río cae formando 3 grandes chorros. Debajo de las cascadas hay una poza profunda y detrás de las mismas se forman pequeñas cavernas cuyas rocas están cubiertas de musgos y de algas subaéreas empapadas por la salpicadura y escurrimientos del techo. Arriba de la cascada la iluminación es baja debido a la cobertura vegetal, después de la cascada el río se acelera, volviendo a fluir más lentamente unos 20 m después. Respecto del panorama fitológico, se observan mechones de *Compsopogon* sp. fijos a las rocas en la parte alta del cauce, en la zona de aceleramiento del agua que se precipita, se observan filamentos verdes, cortos, jalonados por la corriente; detrás de las cortinas de las cascadas cuelgan largas algas filamentosas. La temperatura del agua fue de 26°C, el pH de 7.5 - 8.0 y la conductividad entre 750 y 1120 µmhos/cm.

E) Río El Salto

El Salto es un largo e importante río que nace cerca de Tula, Tamaulipas. Su flujo es enriquecido a partir de varios manantiales y escurrimientos que confluyen en su cauce en la Toma, S.L.P. cerca del Ingenio El Naranjo y tiene un largo trayecto en dirección sur hasta desembocar al río Tropaón después de pasar por Cd. Valles. Cuatro localidades fueron colectadas sobre el río El Salto desde su nacimiento hasta las inmediaciones con Ciudad Valles: La Toma, cascada Salto del Agua, El Meco y Micos.

12. La Toma

Acceso: Tomar la carretera Cd. Valles - Cd. Mante hasta Antiguo Morelos y de ahí tomar la carretera que va a San Luis Potosí pasando por Cd. del Maíz. Un poco después del poblado Nuevo Morelos se llega a la termoeléctrica. De ahí tomar el camino cañero de la izquierda que lleva hacia el Ingenio El Naranjo, recorriendo unos 12 km. Aproximadamente 1 km antes de llegar al ingenio se pasan por unos puentes rústicos, el segundo y tercero indican la entrada a

los sitios de colecta, a través de veredas al lado de sembradíos de caña hasta el cause del río.

Descripción: Aunque esta zona, se denomina también "El Nacimiento", no existe un único manantial que origine al río El Salto, sino que su existencia se debe a la confluencia de numerosos arroyitos que nacen en manantiales encontrados en los márgenes del cause. En esta localidad se realizaron colectas en dos sitios cercanos, con una lejanía de aproximadamente 1 km. : El primer sitio de colecta (entrada por el tercer puente), corresponde a una zona de rápidos de aproximadamente 20 m de longitud, cuyo cause mide aproximadamente 3 m de ancho y sus paredes son altas (hasta 1 m) y verticales. El sitio está circundado por altos árboles de espeso follaje que producen una intensidad luminosa baja, solo en la parte central llega la luz directa. En este sitio el terreno presenta una elevación por lo que se forman plataformas junto con desniveles del mismo produciendo una topografía de costillas y canales. El cause del río, presenta una pendiente ligera y tiene una profundidad que varía de 0.5 a 1.0 m. Asimismo existe una discontinuidad del terreno, que origina una cascada permanente con una plataforma de deslizamiento de 2 m de largo y una caída de 1 m de altura. Lo anterior provoca la formación de la zona de rápidos al acelerarse considerablemente la corriente (1.5 a 2 m/seg.) así como una amplia zona de salpicadura al estrellarse el agua de la cascada en una gran roca ubicada en la parte inferior del cause. Las orillas del cause están cubiertas por un limo suave de color café. Un par de metros después de la cascada el río tuerce su cause ligeramente y se ensancha, lo que origina una pequeña playa de cantos rodados que son bañados continuamente con el oleaje de la cascada y en donde crece abundantemente la rodofita *Thorea* sp. Sobre el cause existen rocas grandes donde el agua golpea produciendo turbulencia y fuerte salpicadura, que favorece el crecimiento abundante de Cladophorales subáreas y musgos. Las rocas sumergidas están cubiertas de algas costrosas, vasculares acuáticas y una hapática foliosa. Aproximadamente 10 m más adelante el cause se profundiza (mas de 3 m) y la velocidad de la corriente disminuye nuevamente. En época de lluvias el flujo de este río, aumenta considerablemente, quedando toda la zona bajo el agua y prácticamente inaccesible para la colecta, al aproximarse la época de secas vuelve a disminuir el flujo, quedando agua represada en los profundos canales que ocurren entre las costillas, convirtiéndose, hacia finales de la época de secas, en charcas verdes, estancadas y llenas de renacuajos. La temperatura promedio del agua fue de 23.5 - 24.5°C, el pH de 7.2 - 8.0 y la conductividad de 800 - 1270 $\mu\text{mhos/cm}$

El segundo sitio de colecta corresponde a una zona de remansos con cantos rodados. Esta localidad se encuentra aproximadamente 1 km río abajo del sitio anterior (entrada por el segundo puente). En esta zona el cause es mucho más ancho (12 m) y abierto, siendo un sitio muy soleado y somero (2-10 cm de profundidad), en el cual existe un amplio recodo con comunicación lenta con el cause principal correspondiente a una amplia playa de cantos rodados, donde la corriente es muy ligera (prácticamente sólo de vaivén), a moderada en el cause principal y donde ocurren lujuriantes crecimientos de Cladophorales muy ramificadas, tanto en condición sumergida, como en las interfaces agua-aire, e incluso subaéreas, junto con una rica fauna de caracoles, renacuajos y mosquitos patinadores. La temperatura del agua es de 24.5 - 25.5°C, el pH de 7 - 8 y la conductividad de 1100 $\mu\text{mhos/cm}$.

13. Cascada "El Salto del Agua". Planta Eléctrica Camilo Arriaga.

Acceso: Mismo camino que para llegar a la localidad anterior hasta la termoeléctrica Camilo Arriaga.

Descripción: En esta localidad el terreno presenta varias discontinuidades conformándose una gran cascada de 90 m de altura (por lo general presente sólo en época de lluvias) y varias pozas redondeadas de distintas medidas y profundidades, ubicadas en desniveles y comunicadas entre sí por pequeñas caídas de agua y escurrimientos. La poza mayor se encuentra debajo de la cascada, tiene un diámetro de aproximadamente 100 m y más de 6 m de profundidad. Las pozas siguientes miden de 30 - 50 m de diámetro y entre ellas existen pozas pequeñas de aproximadamente 5 m de diámetro y 1 m de profundidad. En todas las pozas, sobre todo aquellas con flujo más suave ocurren masas libre-flotadoras de *Cladophora* y Zygnematales. En la época de secas las pozas encontradas al lado derecho del cause, las cuales tienen escasa comunicación con el cause llegan a quedar totalmente aisladas, presentan un desarrollo exuberante de las algas Zygnematales. Toda la localidad es muy soleada debido a la anchura del cause (60 m) y la escasa vegetación; únicamente las paredes de las pozas están cubiertas de pastos y el helecho *Adiantum*. Aspectos de la flora ficológica de la localidad pueden encontrarse en Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993).

El substrato de la zona es CaCO_3 limoso, muy suave y de color blanco (aspecto talcoso) en el fondo de las pozas y endurecido en las paredes de las pozas y escurrimientos. El gradiente de velocidad de corriente es muy variable, desde muy rápida con efecto de lavado en las zonas de escurrimientos hasta muy suave y prácticamente estancada en algunas pozas. La temperatura del agua fue de 24.5 - 29.0°C, el pH de 7 - 8 y la conductividad de 700 - 1053 $\mu\text{mhos/cm}$.

14. El Meco

Acceso: Mismo camino que para llegar a las localidades anteriores, pero parar antes de Nuevo Morelos a la altura del poblado El Meco.

Descripción: En esta localidad, correspondiente a un balneario natural, el río El Salto es muy ancho (100 m) y profundo (5 m); las orillas son muy regulares con paredes verticales que sobresalen del agua hasta por 1 m.

La localidad parece ser homogénea en ambientes, sin embargo presenta una zona interesante correspondiente a una elevación del terreno conformando una gran plataforma, donde la roca madre está aplanada con desniveles, con lo cual se presentan una diversidad de ambientes: rápidos, canales con corriente, pozas de distintas dimensiones (aisladas o en comunicación con el cause) y velocidad de corriente variada, en los que ocurren largos mechones de Cladophorales que ondulan suavemente, así como porciones emergentes o islotes que incluso pueden sostener el crecimiento de vegetación vascular produciendo un poco de sombra. La plataforma termina en una ancha cortina de aproximadamente 1 m de altura, donde el agua se precipita produciendo el aceleramiento de la corriente en sus cercanías. El sustrato es CaCO₃ limoso, de color muy claro y apariencia de talco en las costillas y pozas someras y fino y negro en el fondo de las pozas más profundas. Cerca de la cortina o en sitios con corriente, el sustrato se encuentra endurecido, y tiene una textura rugosa o chiclosa (debido al crecimiento de cianofitas). En general la zona está muy iluminada, sólo en las orillas hay sombra por los grandes árboles que crecen a las orillas del cause. La temperatura del agua fue de 23.5 - 26.5°C, el pH de 7- 8 y la conductividad de 700 µmhos/cm. En la orilla sombreada ocurren los brazales del río, con corriente muy lenta y sustrato limo negro, en la que crece *Vaucheria* sp. y marañas de Cladophorales de textura muy áspera.

15. Micos

Acceso: Desde Cd. Valles tomar la carretera a San Luis Potosí, aproximadamente 15 km del lado derecho entronca una terracería que recorre unos 16 km hacia el balneario natural Micos.

Descripción: En la parte alta de esta localidad el río El Salto se separa en dos ramales, uno de ellos es enviada por un canal y posteriormente entubado para alimentar una pequeña termoeléctrica y la otra continúa río abajo en un terreno con discontinuidades, produciéndose una serie de pequeñas cascadas a lo largo del cause. Cuando el flujo del río es alto, el agua del canal de la termoeléctrica se derrama produciendo una cortina de agua (que se denominó como "cascada temporal") de 3 m de alto y 2 m de ancho. Posteriormente el agua corre por

una pendiente muy inclinada de aproximadamente 200 m y al último se precipita por las paredes del cañón hasta desembocar nuevamente al río principal en forma de cascada-paredón.

En la zona baja el río tiene un cause muy ancho de 20 hasta 50 m, que en algunos puntos se divide en ramales comunicados por pozas. En la zona colectada, debido a la presencia de salientes rocosas, se forman islotes y plataformas sumergidas, donde el agua corre someramente a altas velocidades (2-3 m/seg.) y de manera turbulenta debido a la confluencia de varias corrientes, entre ellas la del agua que es devuelta (formando una pequeña cascada) al río una vez que ha pasado por la termoeléctrica.

Toda esta zona presenta una intensidad luminosa media a baja, debido a la alta cobertura vegetal. En esta zona existe además una plataforma de cemento para permitir el paso de vehículos, por la cual el agua corre vertiginosamente.

En Micos, los márgenes del río El Salto son abruptos y altos y es común observar remansos, conformando grandes pozas, profundas y con corriente muy suave, al igual que pozas aisladas del cause. La temperatura fue de 24.0 - 28.5° C, el pH de 7.6 - 7.8 y la conductividad de 600 - 900 μ mhos/cm.

F) Río Coy

Este río tiene un corto recorrido de aproximadamente 2 km antes de desembocar al río Tambaquén. Tres localidades pertenecientes a este sistema hidrológico fueron colectadas, dos sobre arroyos tributarios: Tambaque y La Garita separados por 1 km de distancia y en un manantial sobre el cause del río Coy.

16. Arroyo Tambaque y 17. La Garita

Acceso: Carretera Cd. Valles - Tamazunchale hasta Aquismón. Tomar camino que lleva al Sótano de las Golondrinas hasta el balneario rústico de Tambaque.

Descripción: Los arroyos de estas localidades se forman a partir de manantiales, varios de ellos temporales, por lo que su flujo es superficial. Los causes de aproximadamente 6 m de ancho están sombreados por la cobertura vegetal. El agua es muy cristalina, la temperatura fue de 25°C, el pH es de 7.4 - 7.6 y la conductividad de 1420 - 1450 μ mhos/cm.

18. Manantial Coy.

Acceso: La localidad se encuentra del lado derecho unos 30 m después de Cd. Valles sobre la carretera Cd. Valles-Tamazunchale. De este punto se camina 1 km sobre una vereda que llega al manantial Coy.

Descripción: En esta localidad existe un manantial que forma un fuerte borbollón. En las inmediaciones del mismo la corriente es muy fuerte y turbulenta debido tanto al volumen del flujo del agua como a la existencia de una plataforma de grandes rocas (cubiertas de *Hildebrandia* y cianofitas costrosas) que se encuentran enfrente y a los lados del mismo. La intensidad luminosa es muy baja debido a la cobertura vegetal. Unos metros después el agua del manantial se diluye en la del río que en esta zona tiene un cause ancho de 30 - 50 m y una profundidad de 10 m. Los bancos del río son altos (1 m) y escarpados. El substrato es limoso y pedregoso y existen varios troncos de árbol sumergidos. La velocidad de corriente del río es moderada. La temperatura del agua de 25.5°C, el pH de 7.1 - 7.2 y la conductividad de 1400 - 1657 $\mu\text{mhos/cm}$. En la zona de colecta abundaban los musgos acuáticos y una *Cladophoral* de color verde azulado.

G) Río Choy

Este río corresponde a un afluente de Tampaón. El río Choy nace en una elevación de 350 m.s.n.m. a 17 km al NW de Tamuín, en la Sierra de las Palmas, y brota el agua a 100 m.s.n.m. a partir del suelo de una gran caverna. En este río se colectó la zona de su nacimiento

19. Nacimiento del río Choy

Acceso: Tomar carretera No. 70 Cd. Valles-Tamuín hasta Taninul. Del lado izquierdo se observa un camino pavimentado, aunque cerrado al público (por lo que es necesario llegar a pie) de aprox. 2 km. hasta el nacimiento.

Descripción: El nacimiento del río Choy corresponde a un manantial de grandes dimensiones que consta de un borbollón importante, con escurrimiento medio anual de $156 \times 10^3 \text{ m}^3$ (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1971), que se origina del subsuelo dentro de una caverna de 20 m de altura, 15 - 20 m de ancho y 50 m de largo. El techo de la caverna se ha

desplomado formando un boquete de 5 m de ancho que permite su iluminación durante algunas horas del día. La profundidad es de 20 m en la caverna, a la salida de la misma se forma un rápido con corriente muy fuerte debido a la acumulación de rocas y elevación del terreno, posteriormente el cause se profundiza nuevamente y sale al exterior conformando el río Choy. En esta parte el cause mide aproximadamente 10 m de ancho y tiene una profundidad de 4 m. Tanto en la parte central como a los lados del cause existen grandes rocas que sobresalen del nivel del agua y están cubiertas de musgos y tapetes de Cladophorales, así como de talos de *Thorea*. En la parte media del cause ocurren abundantes hepáticas foliosas sumergidas. Información adicional sobre la flora ficológica de esta localidad se encuentra en Carmona y Montejano-Zurita (1993).

En la mayor parte del cause la iluminación es baja debido a la cobertura vegetal. La temperatura del agua fue de 25.5 - 27°C, el pH de 7.0 - 7.2 y la conductividad de 1000 - 1128 µmhos/cm.

7.1.2. Sistema Hidrológico Río Moctezuma

Las siguientes localidades corresponden a ríos o arroyos tributarios del río Moctezuma, como son el arroyo Xilitla, el arroyo Tancuilín, el río Huichihuayán y el paredón Chapulhuacán.

A) Arroyo Xilitla.

20. Xilitla

Acceso: Esta localidad se encuentra aproximadamente a 1 km del poblado de Xilitla ubicado cerca del entronque de la carretera Visarrón- Jalpan con la de Tamazunchale - Cd. Valles, en el sitio turístico que recibe el nombre de "Construcciones surrealistas inconclusas del inglés".

Descripción: En la localidad hay una cascada de aproximadamente 30 m de altura y poco flujo, la cual golpea sobre una poza con grandes rocas calcáreas en forma de lascas, inmediatamente después comienza una pendiente pronunciada y accidentada por la que corre el arroyo colectado. El ancho del cause es de 2 m y su profundidad de escasos 20 cm. El substrato es roca con depósitos de CaCO₃ cubiertas con musgos acuáticos. Los flancos del arroyo son altos y muy pronunciados. En la parte baja el río pasa por una serie de pequeñas albercas artificiales donde el agua se represa y continúa su paso. Toda la zona es sumamente húmeda, la

intensidad luminosa es muy baja debido a la estrechez de la cañada y la intensa cobertura vegetal. El panorama ficológico es pobre, pero a los lados del cause y sobre todo en la zona de las albercas hay exuberantes crecimientos de una Cladophoral subaérea de color verde intenso y textura rígida. La temperatura del agua fue de 19 - 21.5°C (más fría que en las demás localidades), el pH es de 7.0 - 7.4 y la conductividad de 220 - 274 μ mhos/cm.

B) Arroyo Tancuilín

Este corto arroyo se une con el río Huichihuayán dando lugar al río Axtla, tributario del río Moctezuma.

21. Tancuilín

Acceso. Tomar carretera Cd. Valles-Tamazunchale hasta Matlapa (cerca del internado indígena) y hacia la izquierda tomar la terracería que lleva al arroyo.

Descripción: El arroyo tiene una corriente moderada. La temperatura del agua fue de 23-24.5°C, el pH de 7.5-8 y la conductividad de 270 - 275 μ mhos/cm.

C) Río Huichihuayán

El río Huichihuayán nace en una pequeña caverna cerca de Tamazunchale y recorre unos 20 km aproximadamente antes de unirse con el río Moctezuma.

22.- Nacimiento del Huichihuayán

Acceso: Esta localidad se encuentra cerca del poblado Huichihuayán, al cual se llega por la carretera No. 85 que va de Tamazunchale-Cd. Valles. Del poblado de Huichihuayán, se toma una terracería hasta el manantial del río.

Descripción: El manantial fluye de una pequeña caverna de 5 m de alto y 10 m de ancho, cuyo techo es muy irregular. El sustrato corresponde a una plataforma de rocas emergentes volcánicas de grandes dimensiones que se continúa aproximadamente 10 m después de la caverna. El cause del manantial se comunica con el río a través de canales, donde el agua fluye superficialmente (10 cm) y a gran velocidad. Al iniciar el río el cause se ensancha considerablemente (15 - 20 m) y aumenta su profundidad (hasta 1.3 m) por lo que disminuye la

velocidad de la corriente. Cerca de la caverna la intensidad luminosa es baja (20 piés candela) debido a la alta cobertura vegetal.

En la salida del manantial el río está mas iluminado con algunos sitios recibiendo luz directa durante todo el día, el substrato está compuesto por cantos rodados de talla pequeña a mediana. Los flancos del río son altos y prominentes, asimismo en las orillas existen grandes promontorios de roca volcánica que sobresalen del agua. Dichas rocas están cubiertas por una *Cladophora* que forma un tapete de color verde oscuro desde la zona de las interfaces agua-aire hasta unos 15 cm por arriba del nivel del agua. La temperatura del agua fue de 20 - 23.5° C , el pH de 7 - 8 y la conductividad de 250 - 320 μ mhos/cm.

D) Paredón de escurrimiento de arroyo temporal

23.- Chapulhuacán

Acceso: Esta localidad corresponde a un pequeño arroyo de época de lluvias que forma un paredón sobre la carretera Tamazunchale-Zimapán (muy cerca de Tamazunchale).

Descripción: Antes de cruzar la carretera el agua del paredón se acumula en una pequeña poza de agua cristalina, donde el agua fluye suavemente y en la cual se observaron mechones cortos de *Cladophora* adheridos a la roca. Posteriormente el agua se va por un canal que pasa debajo de la carretera, formando del otro lado un paredón de escurrimiento laminar, correspondiente a una pared vertical, muy protegida del sol, con una altura aproximada de 3 m, totalmente cubierta de musgos, hepáticas y algas filamentosas, entre ellas una *Cladophora*. No se evaluaron parámetros fisicoquímicos del agua.

E) Arroyo Los Otates

Pequeño arroyo localizado cerca de Tamán, S.L.P.

24. Los Otates

Acceso: El arroyo fue colectado en el Puente de la carretera Izmiquillpan-Tamazunchale, cerca de Tamán, S.L.P.

Descripción: Pequeño arroyo sombrío debido a la densa vegetación en la que ocurre una pequeña caída de 80 cm de altura. Substrato rocoso oscuro (pizarra). Panorama ficológico

escaso, entre las algas se colectaron filamentos rígidos de Cladophorales. La temperatura del agua fue de 23.5°C, el pH de 7.0 y la conductividad de 320 µmhos/cm.

A continuación se señalan, siguiendo la numeración progresiva, todas aquellas localidades de México, que aunque no pertenecen a la Huasteca Potosina, se colectó material para el presente trabajo. Dado que la mayoría de estas localidades no fueron colectadas por la autora, en la información de varias de ellas falta la descripción y la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua.

25.- Río Limón, Tamaulipas.

Localización 22° 45' N y 99° 05' W, cerca de Cd. Mante. Este arroyo corresponde a un afluente del río Guayalejo.

26.-Río El Limoncito, Veracruz.

Localización: 19° 33' N, 96° 21' W, a una altitud de 10 m s. n. m. La localidad se encuentra a 6 km al norte de Cd. Cardel, en el puente donde la carretera 180 (Pto. Veracruz - Laguna Verde) cruza el arroyo Limoncito.

Descripción: Corresponde a un corto arroyo que recorre unos 12 km en dirección E-W, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Golfo de México. El ancho del cause 10 m y la profundidad máxima 50 cm en el centro y 20 cm en las orillas. El agua es cristalina con velocidad de corriente fuerte. El substrato corresponde a cantos rodados y arena. En el lecho del cause era abundante la vegetación sumergida, principalmente *Cabomba* y las orillas estaban cubiertas de lirio acuático. Se colectó una Cladophoral que formaba céspedes extendidos de filamentos cortos, adheridos a la roca. La temperatura fue de 25°C; pH de 7.5 , la conductividad no se evaluó.

27.- Sontecomapan, Veracruz.

Localización: 18° 30' N, 94° 02' W, a nivel del mar.

Descripción: Poza denominada "Poza de los Enanos" conformada por el flujo de un importante manantial de una pequeña caverna, que origina el río Sontecomapan, el cual después de un corto trayecto de 1.5 km aproximadamente, desemboca a la laguna costera del mismo nombre.

El substrato es roca volcánica y el agua muy cristalina con flujo constante y no turbulento. El sitio tiene partes soleadas y otras sombreadas por la cobertura vegetal adyacente. Se colectó una *Cladophoral* cespitosa de color verde oscuro que cubría prácticamente todas las rocas y troncos sumergidos, en las interfaces agua-aire o incluso fuera del agua. En el sitio crecía también una rodofito estuarina: *Bostrichia* sp., aunque la salinidad evaluada (0.05° /oo) correspondió a la del agua dulce. La temperatura fue de 25.3 - 26.0°C, el pH ligeramente ácido: 6.1 - 6.2. La conductividad no se evaluó.

28.- Estación Biológica "Los Tuxtlas" del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Localización: 18°34' N, 95°04' W, a una altitud de 150 m s. n. m.

Descripción: Pileta profunda de agua muy turbia, habitada por una tortuga en cautiverio al parecer exótica de la región (procedente de Chiapas?). Se colectaron algas filamentosas de color verde oscuro, que formaban mechones de filamentos rígidos, adheridos tanto del caparazón de la tortuga como a las paredes de la pileta. El pH fue ligeramente ácido (6.6), no se registró la temperatura ni la conductividad.

29.- Cenote Zaci, Valladolid Yucatán. Cerca de Mérida.

Localización: 20° 41' N, 88° 10' W, a una altitud de 30 m s. n. m.

Descripción: Cenote constituyendo una poza grande y profunda, con gran parte de su superficie cubierta con una bóveda, por tanto algunas partes muy sombreadas y otras iluminadas sólo durante una porción del día. Agua con características distintas dependiendo de la época del año. En la época colectada agua transparente con una película de CaCO₃ en la superficie; en época de lluvias, agua turbia de apariencia chocolata (1 m de transparencia); temperatura de 25.3 - 26.5°C; pH neutro a básico: 7.2 - 10.3; conductividad de 1092 - 1260 µmhos/cm.

30.- Balneario Las Estacas, Morelos.

Localización: 18° 44' N, 99° 37' W; altitud: 850 m.s.n.m.

Descripción: Balneario natural con una poza de grandes dimensiones correspondiente a un nacimiento de cuyo piso surge un fuerte borbotón de agua cristalina, que origina a un río con corriente media a rápida dependiendo de la época del año, el cual corre por un cause principalmente sombreado debido a la alta cobertura vegetal. La temperatura del agua fue de 23 - 24°C, el pH de 6.8 y la conductividad de 1250 $\mu\text{mhos/cm}$. Se colectaron algas cespitosas tanto en la poza de manantial como 1 km río abajo adheridas a rocas, troncos y la pared de cemento construida.

31.- Itzamatitlán, Morelos.

El río Itzamatitlán es un afluente del río Amacuzac y toma el nombre de río Yautepec después de pasar por el poblado con ese nombre.

Localización: 98° 59'N, 18° 54'W; altitud: 1110 m.s.n.m. Esta localidad corresponde a un rápido en el cruce del río Itzamatitlán sobre la carretera Oaxtepec - Cocoyoc, debido al paso del cause a través de una cortina de cemento.

Descripción: Aunque el nacimiento del río Itzamatitlán está cercano a la localidad, donde recibe numerosas aportaciones de arroyos, el agua de esta localidad está turbia y contaminada, debido a los desagües de drenajes de balnearios y hoteles de la región. En la zona colectada el cause presenta partes soleadas y otras sombreadas debido a un gran Ahuehuate que crece en la orilla. La temperatura del agua fue de 24 - 26°C; el pH de 7.4 - 7.6, no se midió la conductividad.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Taxa determinados

Un total de 24 taxa de Cladophorales fueron estudiados: 21 especies, 2 variedades y 1 forma. La mayoría de los taxa (22) fueron reconocidos a partir de material colectado en localidades de México y 18 de la región de la Huasteca Potosina. Tres especies fueron revisadas usando material de herbario. Los taxa tratados están distribuidos en los diferentes grupos de la siguiente manera: 6 pertenecen al género *Basycladia*, 1 a *Chaetomorpha*, 1 a *Cladochaete*, 9 a *Cladophora*, 5 a *Pithophora* y 2 a *Rhizoclonium*. De los 24 taxa reconocidos, 20 fueron determinados de manera precisa, entre ellos se propone una nueva especie de *Basycladia* y una nueva forma de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*; otros cuatro presentaron afinidades pero también diferencias importantes con algún taxón descrito. A continuación se especifica el esquema de clasificación para los taxa de Cladophorales tratados en este estudio.

8.1.1. Sinopsis de las Cladophorales tratadas en este estudio

Familia Arnordelliaceae

Basycladia Hoffmann et Tilden

Sección Simplex sec. nov.

B. crassa Hoffmann et Tilden

Basycladia sp. (cf. *B. crassa* Hoffmann et Tilden)

Sección Ramulosa sect. nov.

B. kosterae (Hoek) nov. comb.

B. ramulosa Ducker

Basycladia sp. (cf. *B. kosterae* (Hoek) nov. comb.)

Basycladia huichihuayana sp. nov.

Familia Cladophoraceae

Chaetomorpha Kützing

Ch. herbipolensis Lagerheim

Cladochaete Meyer et Skabitshevsky

Cl. okamurai (Ueda) nov. comb.

Nota: En negritas se señalan los taxa presentes en la Huasteca Potosina

Cladophora Kützing

Sección *Cladophora* Kützing

***C. fracta* (Müller ex Vahl) Kützing**
***C. globulina* (Kützing) Kützing**
***C. rivularis* (Linnaeus) Hoek**
***Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora* Kützing)**

Sección *Glomeratae* (L.) Kützing

***C. bruzelli* Kützing**
C. glomerata* (Linnaeus) Kütz. var. *glomerata
***C. glomerata* (Linnaeus) Kützing f. *esbelta* f. nov.**
***C. glomerata* (Linnaeus) Kütz. var. *crassior* (C.A. Agardh) Hoek**

Sección *Repentes* Kützing

***C. sterrocladia* Skuja**

Pithophora Wittrock

Sección *Isosporeae* Wittrock

***P. aequalis* Wittrock var. *floridensis* Wolle**
***P. sumatrana* (v. Martens) Wittrock**
***Pithophora* sp. (cf. *P. oedogonia* (Montagne) Wittrock)**

Sección *Heterosporeae* Wittrock

***P. pragensis* Sula**
***P. roettleri* (Roth) Wittrock**

Rhizoclonium Kützing

***Rh. fractiflexum* Gardavský**
***Rh. hieroglyphicum* (C. A. Agardh) Kützing**

Nota: En negritas están señalados los taxa presentes en la Huasteca Potosina

8.2. Tratamiento taxonómico de los taxa de Cladophorales incluidos en este estudio

En este apartado está vertida toda la información correspondiente a la identificación y clasificación de los taxa de Cladophorales abordados en este trabajo, desde el nivel de Familia hasta las categorías infraespecíficas. De esta manera contiene las claves de identificación por niveles (Familias, Géneros, Secciones, Especies, Variedades y Formas), así como las diagnósis (características diferenciales) y las descripciones (toda la información morfológica de cada grupo incluyendo la variación) desde el nivel genérico. Es importante señalar que en las claves sólo se incluyen los taxa incluidos en este trabajo, además con el objeto de facilitar la búsqueda de información los valores de las características morfométricas están mencionados dentro de las descripciones, pero también de manera separada en el rubro de dimensiones, donde además de los intervalos de variación se dan los valores promedio. En dicho apartado la sigla L corresponde a la longitud de las células, A a la anchura de las células y L/A a la proporción de las células.

Por otra parte, en lo que respecta a la nomenclatura de los taxa, en cada binomial se proporciona la cita básica de la publicación que lo valida y posteriormente se citan algunas referencias útiles para su consulta, así como información relacionada con los basionimos y sinónimos; en este último rubro, se incluyen sólo aquellos sinónimos que se consideró pertinente enfatizar, sobre todo aquellos que siguen siendo utilizados en la literatura moderna llegando a causar confusión en las determinaciones. En los casos en que se hayan reconocido elementos importantes en relación a la variación de los taxa, se harán notar en el apartado de observaciones, inmediatamente después de la descripción. Posteriormente con objeto robustecer la orientación taxonómica de este capítulo, en el apartado de comentarios se presenta una discusión sobre la determinación y clasificación de cada uno de los taxa, haciendo énfasis en los problemas taxonómicos para el reconocimiento y delimitación de los géneros. Finalmente se mencionan las localidades y las referencias de herbario de todas las muestras donde cada uno de los taxa fueron determinados, todas las cuales a menos que sea especificada otra cosa, pertenecen a la Sección Ficológica del Herbario de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. (FCME).

Clave de identificación para las familias de Cladophorales

- 1a.** Algas con arquitectura heterótrica donde la porción postrada es celular, a veces la porción erecta reducida y entonces talo discoide poliestromático con organización pseudoparenquimatosas Amordelliaceae
- 1b.** Talo ramificado o no, con arquitectura erecta monopodial o simpodial y con la porción basal reducida a los órganos de fijación; si el talo es heterótrico entonces la porción postrada es de naturaleza cenocítica Cladophoraceae (p. 149)

8.2.1. Familia Amordelliaceae Fritsch

Diagnosis: Talo de color verde oscuro con construcción heterótrica, porción postrada pseudoparenquimatosas, en ocasiones porción erecta reducida y entonces talo costroso discoidal.

8.2.1.1. Género *Basycladia* Hoffmann et Tilden

Diagnosis: Porción postrada del talo constituida por rizoides filamentosos libres o coalescentes de los cuales se originan rizomas y suelas celulares pseudoparenquimatosas; células del estrato basal globosas o polihédricas con células diferenciadas (esféricas y de mayores dimensiones) en la base de los ejes erectos; ejes erectos rígidos, ramificados o no; células de ejes y ramas cilíndricas, acortándose hacia los ápices; con paredes gruesas (< 4 µm); cenocito basal diferenciado, de mayores dimensiones y con evidente forma de basto; zoodangios moniliformes formando cadenas en los ápices, que liberan las estructuras mediante uno o hasta tres poros cerca de la región central; células hinchadas (acinetos?) entremezcladas con los zoodangios que frecuentemente producen rizinas de reforzamiento intracelulares (germinación *in situ* ?).

Descripción: Talo con construcción heterótrica, generalmente de color verde oscuro. Estrato basal tipo suela celular, formado por un conjunto de filamentos rastreros, ramificados, constituidos por células globosas, irregulares y con paredes gruesas, que frecuentemente se adhieren entre sí, formando un estrato pseudoparenquimatoso a partir del cual surgen

numerosos ejes erectos y rígidos. Los filamentos erectos pueden carecer prácticamente de ramas, sólo tenerlas en el cenocito basal o ser abundantemente ramificados, con ramas distribuidas en todo el eje como ocurre en las *Cladophora*. Las ramas se insertan de manera lateral en el polo apical de la célula, pero debido a la ocurrencia de fusiones basales, pueden sufrir transvección o semitransvección, aparentando ubicarse en la mitad del septo de separación de dos células del eje o incluso en el polo basal de la célula ubicada por arriba de la que le dio origen. En algunas especies ocurre inversión de la polaridad manifestada como células apicales de ejes o ramas transformadas en rizoides. El cenocito basal está muy diferenciado del resto, sobre todo por tener dimensiones mucho mayores y generalmente forma de basto, su base es redondeada o con proyecciones lobuladas. Las células de ejes y ramas van siendo más cortas y delgadas hacia los ápices. Cada célula contiene numerosos núcleos (más pequeños que los pirenoides), un cloroplasto parietal reticulado y una pared gruesa y estratificada (de hasta 1/4 del grosor de la célula) que se engruesa todavía más en los septos. Las partes apicales del talo se transforman en cadenas de zoodangios moniliformes que se abren mediante uno o más poros, localizados cerca de la región media, para liberar las estructuras reproductoras. Al respecto se ha mencionado una diversidad de tipos de reproducción dentro del grupo: Leake (1946) observó zoosporas biflageladas y aplanosporas en *Basycladia crassa*; mientras que Hamilton (1948) registró la ocurrencia de reproducción sexual en *B. crassa* y *B. chelonum*, mediante gametos biflagelados que se conjugan formando un cigoto móvil temporal tetraflagelado. Por otra parte, Hoek (1963) señala la ocurrencia de alternancia de generaciones en *Basycladia (Cladophora) kosterae*, con gametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas. Algunas especies del género frecuentemente crecen sobre caparazones de tortugas y conchas de moluscos, otras más bien son litofíticas.

Aspectos relevantes sobre su sistemática. El género fue erigido por Hoffmann y Tilden (1930), sobre la base del hallazgo de ramas verdaderas, aunque escasas, en la base del talo del alga *Chaetomorpha chelonum* descrita por Collins (1907) y colectada reiteradamente sobre el caparazón de tortugas en lagos de Norteamérica: Michigan (Collins, 1907), Massachusetts (Collins, 1909) y Iowa (Tiffany, 1926), así como de otra especie: *Basycladia crassa*, similar a la anterior pero con dimensiones mucho mayores, colectada también sobre tortugas (*Chelydra serpentina*, *Chrysemys bellmarginata* y *Kinosternum odoratum*) en Minnesota (Hoffmann y Tilden, 1930). Posteriormente Gardner (1937) describió una especie peculiar de *Chaetomorpha*: *Ch. sinensis*, que también presentaba un estrato basal, por lo que fue transferida por Smith (1950) al género *Basycladia*. Más tarde Ducker (1958), colectó en Australia y también sobre el caparazón de una tortuga (*Chelodina longicollis*), otra alga descrita como *B. ramulosa*, que

aunque abundantemente ramificada, presentaba bastante similitud con las *Basicladia* de Norteamérica. Al siguiente año Normandin y Taft (1959) describen la quinta especie: *B. vivipara* colectada sobre conchas del caracol *Viviparus maleatus* en un charco de la cuenca sur del Lago Erie. Hoek (1963), describió otras dos especies para Europa: *Cladophora okamurai* (Ūeda) Hoek (descrita anteriormente como *Chaetomorpha okamurai*) y *Cladophora kosterae* Hoek, que relacionó con las *Basicladia* por presentar ejes rígidos surgiendo de un estrato basal postrado y cadenas de zoodangios moniliformes en los ápices, aunque a diferencia de las anteriores estas especies eran litofíticas y presentaban una reproducción sexual tipo alternancia de generaciones con zoosporas tetraflageladas y gametos biflagelados. Hoek (1963), incluyó a tales especies en el género *Basicladia*, pero a la vez consideró que las diferencias entre *Basicladia* y *Cladophora* no eran substanciales, por lo que las transfirió al género *Cladophora* (como sección *Basicladia*). Por el contrario, Ducker (1958), Bourrely (1972) y Dillard (1989) y la autora de este trabajo, han continuado dándole un valor taxonómico al estrato basal celular, que cumple la función de fijar el alga al substrato, manteniendo a *Basicladia* como un género diferenciado de *Cladophora*.

Problemática sobre su definición. Si revisamos el devenir de la diagnosis del género *Basicladia* se encuentran controversias respecto de la morfología del estrato basal, en la que en buena parte se basa su definición. Así mientras que Collins (1907) describió el estrato basal de *Basicladia* (*Chaetomorpha*) *chelonum* como un talo constituido por filamentos pluricelulares, distintivamente ramificados y coalescentes que forman una capa continua sobre el substrato, Hoffmann y Tilden (1930) lo describen como filamentos rastreros, ramificados con aspecto de rizoma, cuyas ramas pueden ser libres o coalescentes y lo esquematizan (en sus Fig.1a, 2, 3, 6 y 8) como un filamento cenocítico ramificado, es decir acelular. Gardner (1937) por su parte, menciona que la porción postrada de *Basicladia* está constituida por un rizoma, correspondiéndose con tal definición mejor a la porción postrada de *Cladochaete* (Meyer y Skabitshevsky, 1965). Lo anterior evidencia que a los taxónomos de mediados de siglo, no les preocupó demasiado las diferencias de los órganos de fijación de las distintas especies de *Basicladia*, porque la naturaleza epizooica (principalmente sobre tortugas) de sus especies, empezó a ser usada como característica diagnóstica (Smith, 1950; Prescott, 1962).

Bourrely (1972) analizó material de herbario correspondiente a *Basicladia chelonum*, *B. crassa* y *B. ramulosa* enfatizando en la diagnosis del género, la naturaleza celular del órgano de fijación, toda vez que en todas las especies encontró un estrato basal pseudoparenquimatoso

(esquematisado en sus Fig. 3, 4 y 7 de su lámina 74), que además se diferenciaba completamente de la porción erecta, aparentando fueran dos partes independientes que embonaran perfectamente y no el estrato basal consecuencia del desarrollo y coalición de los largos rizoides sumamente ramificados que surgen en la base de los ejes erectos. Adicionalmente la autora del presente trabajo revisó material tipo de *Cladophora okamurai* y *C. kosterae*, especies relacionadas con las *Basycladia* (Hoek, 1963), encontrando únicamente en la primera el típico estrato basal celular, junto con las demás características que definen al género *Basycladia*, como son la aguda diferenciación del cenocito basal y la presencia de cadenas de zoodangios moniliformes, que liberan a los zoooides mediante uno o más poros ubicados en la región media por lo que se decidió incluir a esa especie en el género *Basycladia*, teniendo en consecuencia que ampliar la diagnosis genérica en lo referente a la reproducción sexual, porque presenta alterancia de generaciones.

Por otra parte la forma de vida litofítica no fue considerada una característica diagnóstica para el género *Basycladia*, a pesar de que Normandin y Taft (1959) señalaron que para el buen desarrollo de *B. viviparus* era indispensable el substrato animal, sugiriendo incluso la especificidad obligada del hospedero a través de algún factor de crecimiento en el periostrio de la concha del caracol, toda vez que se tomaron en cuenta las rigurosas observaciones de Proctor (1958) respecto al crecimiento de *B. crassa* en las paredes del estanque de tortugas donde la especie crecía de manera epizooica, así como su ocurrencia estrictamente litofítica en una fuente de un hotel en Orizaba, Veracruz, con las que concluyó que las *Basycladia* eran algas litofíticas con capacidad para crecer de manera epizooica. De igual manera se valoraron los múltiples experimentos de Proctor (1958), con los que se comprobó la inexistencia de algún requerimiento fisiológico por parte de las *Basycladia* para crecer en este hábitat particular (caparazón de tortuga), que guiaron a explicar el hábito epizooico sobre la base de razonamientos de competencia y ventajas adaptativas tanto para el alga como para el hospedero, proponiéndose que debido a su lento crecimiento las *Basycladia* parecen ser incapaces de competir por el substrato con otras algas litofíticas, pero en cambio sus gruesas paredes las habilitan para soportar la abrasión y la desecación propias de los hábitos de enterramiento y asoleamiento de las tortugas, sobreviviendo y predominando sobre el caparazón de tortugas, hábitat inhóspito para la mayoría de las especies, a la vez que le proporcionan camuflaje a la tortuga.

Problemática sobre su delimitación. Principalmente las especies con ramas escasas y colectadas sin precaución, podrían llegar a confundirse con las *Chaetomorpha*, debido a las similitudes en la forma de las células vegetativas y zoodangios moniliformes. Sin embargo, lo anterior no constituye un problema serio, dado que las *Chaetomorpha* son principalmente marinas. Además a diferencia de las *Basycladia*, las *Chaetomorpha* presentan un típico dermoide por órgano de fijación, aunque en ocasiones se presenta una estructura mucho más compleja (suela membranosa), debido a las ramificaciones cenocíticas que surgen en la base del cenocito basal. Otra diferencia es que en *Chaetomorpha*, los filamentos son siempre no ramificados, mientras que en *Basycladia* las ramas llegan a ser frecuentes por lo menos en la parte basal del talo.

Por otra parte sería importante revisar con cuidado el tipo de estructuras de reproducción sexual en especies de géneros relacionados y hacia el interior de las *Basycladia*, ya que se ha señalado una diversidad de tipos de reproducción incluso para la misma especie, que van desde reproducción sexual simple hasta alternancia de generaciones como ocurre en varias *Cladophora* y *Chaetomorpha*. Por lo anterior sería sumamente importante conocer el tipo de zoodangios y estructuras reproductoras de *B. ramulosa* (porque el material tipo es estéril) ya que es un alga de quién nadie duda su pertenencia al género *Basycladia* y es tan ramificada como *B. kosterae* y la mayoría de las *Cladophora*.

Por último cabe mencionar, la importancia de revisar material de herbario de *B. chelonum* y *B. crassa*, solicitado sin éxito por la autora del presente trabajo al Herbario Saint Paul del Departamento de Botánica de la Universidad de Minnessota, toda vez que sus pies de fijación descritos y dibujados por Hoffmann y Tilden (1930), corresponden a estolones con dermoides, que pueden llegar a unirse entre sí formando una suela dermoide, similar a lo que llega a ocurrir en *Chaetomorpha* o *Cladochaete*, sobre todo considerando que tales especies son las de ramificación más restringida entre las *Basycladia*. De igual manera sería importante revisar las *Chaetomorpha* transferidas al género *Cladochaete* por Meyer y Skavitschevsky (1965) y consideradas como *Basycladia* litofíticas por Bourrelly (1972), sobre todo para ubicar adecuadamente a *Chaetomorpha. sinensis*, la cual a juzgar por el esquema y diagnosis presenta bastante similitud con tales especies.

Clave de identificación para las secciones del género *Basicladia*

- 1a.** Filamentos erectos no ramificados o con ramas restringidas al cenocito basal y generalmente dirigiéndose hacia el substrato para formar rizomas Sección Simplex (8.2.1.1.1.)
- 1b.** Ejes erectos abundante o moderadamente ramificados en toda su longitud Sección Ramulosa (8.2.1.1.2., p. 127)

8.2.1.1.1. Sección Simplex sect. nova

Diagnosia: Ejes erectos prácticamente no ramificados, ramificación restringida al cenocito basal, formando ramales que se dirigen al substrato, los cuales posteriormente se transforman en rizomas de los cuales surge el órgano de fijación de tipo suela celular; excepcionalmente ramas cortas en la parte media o apical del talo.

Clave de identificación para los taxa de *Basicladia* Sección Simplex

- 1a.** Células del eje > de 60 μm y < de 112 μm , células apicales > 30 μm , paredes celulares muy gruesas, de 9 - 20 μm 1. *B. crassa*
- 1b.** Células del eje de 45 - 80 μm ; las células apicales llegan a ser < de 30 μm ; grosor de las paredes celulares < 7 μm en la base 2. *Basicladia* sp. (cf. *B. crassa*, p.123)

1.- *Basicladia crassa* Hoffmann et Tilden 1930: 382, fig. 2-8.

Tipo: Extraviado (?), según información del curador del Herbario del departamento de Botánica de la Universidad de Minnesota. Fecha de colecta: 17 de agosto de 1923. Colector: W.E. Hoffmann

Localidad tipo: St. Peter, Minnesota.

Diagnosia: Rizoma desarrollado, filamentos, que se ramifica en rizoides filamentosos celulares, libres o coalescentes, conformados por células polihédricas de 23 - 55 μm de ancho; ejes erectos de hasta 10 mm de longitud, no ramificados, rígidos, con paredes muy gruesas de

9 - 20 μm de espesor; ancho de las células de los ejes > de 80 μm y hasta 112 μm de anchura; células del eje cilíndricas elongadas, más cortas hacia los ápices; células apicales cilíndricas con punta acuminada, de hasta 40 μm de ancho.

Descripción: Talo de color verde oscuro, heterótrico. El cenocito basal de los ejes erectos se bifurca en ramales que crecen hacia el substrato, dando lugar al rizoma cenocítico y rastrero que origina tanto a los órganos de fijación como a los ejes erectos. La porción postrada corresponde a un rizoides filamentosos surgido a partir de la ramificación coralina del rizoma y constituido de numerosos filamentos libres con células cilíndricas o polihédricas de 40 - 120 μm de ancho, las cuales y sobre todo hacia los extremos gelatinizan y adosan sus paredes formando suelas celulares. El primer cenocito de los ejes erectos se bifurca en ramales que crecen hacia el substrato, dando lugar al rizoma que origina tanto a los órganos de fijación como a los ejes erectos. Ejes erectos rígidos, de talla variada, hasta 10 mm de longitud, no ramificados, de 60 -94 μm de ancho, que en condición vegetativa van adelgazándose hacia los ápices. Cenocito basal diferenciado del resto, muy largo, de 45 -112 μm de ancho, 15 - 42 veces más largo, con forma cilíndrica tortuosa o ligera forma de basto y pared de 12 μm de grosor en promedio. Células del eje cilíndricas, 1.2 - 5.6 veces más largas que anchas, las cuales van haciéndose más cortas hacia el ápice: en promedio 5 veces más largas que anchas cerca de la base y 3 cerca del ápice. Células apicales cilíndricas, cortas, con punta acuminada, de 31 - 39 μm de ancho y 3 - 6 veces más largas que anchas. Zoodangios formando cadenas en los ápices con formas variadas: subcilíndricos, elípticos o moniliformes, de 75 - 100 μm de ancho y 0.9 - 1.6 veces más largos, con uno o dos poros localizados cerca de la región media.

Tabla 4. Lámina 1, Fig. 1-7, lámina 2, Fig. 1-12.

Dimensiones: Céls. estrato basal: L: 40-120, $x=73 \mu\text{m}$. A: 23 -55, $x=40 \mu\text{m}$. L/A: 1.3 - 3.0, $x=1.5$.

Cenocito basal: L: 948-2125, $x= 1370 \mu\text{m}$. A: (45 -112), $x=74$. L/A: 15-42, $x=28.5$.

Células del eje: L: (56)100-427, $x=270 \mu\text{m}$. A: 60-94, $x=80 \mu\text{m}$. L/A: 1.2-5.6, $x=5.0$ cerca de la base; $x= 3.0$ cerca del ápice.

Células apicales: L: 115-200, $x =148 \mu\text{m}$. A: 31- 39, $x =35 \mu\text{m}$; L/A: 3.0 - 6.0, $x=4.2$.

Zoodangios: L: 80 - 178, $x=114 \mu\text{m}$. A:(75 -100), $x=86 \mu\text{m}$; L/A: 0.9 - 1.6, $x= 1.3$.

Pared celular: Grosor en la base: 9.0 - 20, $x=12 \mu\text{m}$

Localidades y referencias herbario: Balneario Las Estacas, Morelos: BALE 993, BALE 998, BALE2574, BALE3019, BALE3020.

Comentarios: Tanto las características cualitativas como los intervalos de medidas de las células de estos ejemplares colectados sobre rocas, concordaron bastante bien con los señalados para *B. crassa*, colectada en Minnesota (USA) sobre caparazones de tortugas *Chelydra serpentina* (Hoffmann y Tilden, 1930). La diferencia en el substrato no se valoró, considerando el hallazgo de Proctor (1958), quién reportó un crecimiento litofítico de la especie en una fuente de Orizaba, Veracruz y menciona hallazgos de especies litofíticas de *Basidiadía* en un drenaje de Chicago y sobre rocas volcánicas en Centro América. Sin embargo, una diferencia importante reconocida del material colectado en relación con la diagnosis tipo de *B. crassa* (Hoffmann y Tilden, 1930), es que en este caso las células apicales fueron más largas: L/A: 3 - 6 vs 1.5 - 3.0.

2. *Basidiadía* sp. (cf. *Basidiadía crassa*)

Diagnosis: Porción postrada de tipo rizoidal con filamentos ramificados muy entrelazados, constituidos por células cilíndricas a polihédricas de 22 - 30 μm de diámetro; en el estrato basal y en relación con los ejes erectos, ocurren células diferenciadas, globosas, de 35 μm de diámetro; ejes erectos de hasta 35 mm de longitud, no ramificados, con un ancho que puede ser < de 30 μm y a lo más de 80 μm ; con células cilíndricas-elongadas que van acortándose hacia el ápice; en promedio 11 veces más largas que anchas en la base y sólo 2 cerca del ápice; apicales subcónicas con punta redondeada o acuminada, frecuentemente con forma de uña.

Descripción: Talo de color verde oscuro, heterótrico, formando mechones de filamentos algo rígidos de hasta 35 mm de longitud. La porción postrada corresponde a un rizoides ramificado, coralino, con filamentos libres conformados por células grandes, cilíndricas, de 22-30 μm de ancho, que van siendo más cortas y polihédricas hacia los extremos; en la base de los ejes erectos se observan células globosas, diferenciadas, cuyo diámetro promedio es de 30 μm . Ejes erectos rígidos, ligeramente adelgazados hacia los ápices, de 45 - 77 μm de ancho, generalmente no ramificados, a veces con ramitas incipientes cerca de los ápices. Cenocito basal diferenciado, largo y con ligera forma de basto, de 25 - 62 μm de ancho y 23 - 42 veces más largo que ancho, con paredes de 5 μm de grosor. Células del eje con forma cilíndrica y longitud muy variable: 1.4 - 21 veces más largas que anchas, más cortas hacia el ápice: en

promedio 11 veces más largas que anchas cerca de la base y 3 veces cerca del ápice. Células apicales 1.6 - 9.4 veces más largas que anchas, subcónicas con punta redondeada o acuminada, raramente muy cortas semejando una uña. Cadenas de zoodangios en los ápices, moniliformes o con forma de bamil de 72 - 109 μm de ancho, con un poro en la región media o hacia la base; en el interior de algunos zoodangios se observaron zoooides redondeados de 8.2 - 9.3 μm de diámetro. Entremezcladas con los zoodangios ocurren células más globosas y con una división asimétrica en su interior (acinetos?). Tabla 4. Lámina 3, Fig. 1-2; lámina 4, Fig.1-5.

Dimensiones: Céls. estrato basal: L: 50 - 116, $x=80 \mu\text{m}$. A: 22 - 30, $x=25 \mu\text{m}$. L/A: 2.0 - 4.0, $x=3.2$.

Cenocito basal: L: 1785 - 2550, $x=2000 \mu\text{m}$; A: 25 - 35 μm en la base; 50 - 62 μm en el ápice. L/A: 23 - 42, $x=35$.

Células del eje: L: 87 - 1160, $x=745 \mu\text{m}$. A: 45 - 77, $x=56 \mu\text{m}$. L/A: 1.4 - 21, $x=11.0$ cerca de la base y $x=2.9$ cerca del ápice.

Células apicales: L: 100 - 311 μm . A: 21 - 72, $x=40 \mu\text{m}$. L/A: 1.6 - 9.4, $x=5.0$.

Zoodangios: L: 85 - 171, $x=109 \mu\text{m}$. A: 72 - 109, $x=90 \mu\text{m}$. L/A: 0.7 - 1.8, $x=1.2$.

Pared celular: Grosor en la base: 4.0 - 7.0 μm

Localidad y referencias herbario: Itzamatitlán, Morelos: BALE2517, BALE2542.

Observaciones: Las células diferenciadas del estrato basal, que se presentan en la base de los ejes erectos, han sido observada también en otras especies de *Basiciadia*, entre ellas *B. crassa*.

En las dimensiones celulares de los zoodangios se incorporaron los valores de las células hinchadas que en ocasiones presentaron una división en triadas.

Comentarios: Los ejemplares colectados presentan semejanzas con *B. crassa*, principalmente con la población colectada en Las Estacas, Morelos, sobre todo por el tipo de órgano de fijación (filamentoso ramificado), los ejes erectos prácticamente sin ramas y las células apicales acuminadas. Sin embargo este material de Itzamatitlán, resultó tener ejes mucho más largos y esbeltos, llegando a medir únicamente hasta 60 μm en el ápice del cenocito basal y hasta 80 μm en el eje, mientras que en la diagnosis tipo de *B. crassa* se señala un intervalo de 50 - 120 μm en la literatura (Hoffmann y Tilden, 1930), que concuerda bastante bien con los datos registrados en los ejemplares de *B. crassa* colectados en Las Estacas, Morelos (45 - 112 μm).

De igual manera los ejemplares de Itzamatitlán presentaron otras características distintivas, tales como las células apicales y zoodangios más esbeltos, aunque con valores sobrelapados con los de *B. crassa*. Otra diferencia importante que se valoró para diferenciar este taxón, fue que en vez de céspedes de filamentos cortos extendidos sobre las rocas, estas algas crecían formando largos mechones de filamentos rígidos de longitud irregular.

Por otra parte estos ejemplares fueron comparados con *Basicladia chelonum* (Collins) Hoffmann et Tilden, especie originalmente descrita como una *Chaetomorpha* (Collins, 1907), la cual es semejante a *B. crassa*, pero mucho más pequeña y esbelta, encontrándose que eran más robustas y sus dimensiones celulares presentaban valores intermedios entre *B. chelonum* y *B. crassa*, reafirmando la propuesta de conespecificidad entre ambas especies señalada por Proctor (1958) e indicando la necesidad de estudiar material adicional de *Basicladia* de Itzamatitlán, Mor. y Las Estacas, Mor. para decidir y en su caso establecer de manera formal la sinonimia y prioridad .

También se hizo una comparación de los ejemplares con *Cladochaete okamurai* (Ueda) Meave, especie litofítica y con forma de crecimiento semejante al de las algas de Itzamatitlán, encontrándose coincidencias en las dimensiones celulares, a excepción de los zoodangios que en este caso fueron más hinchados, sin embargo tal determinación fue descartada en virtud de las agudas diferencias en sus órganos de fijación: en *Cladochaete*, suela dermoide derivada de un rizoma cenocítico desarrollado vs. rizoide ramificado constituido de filamentos pluricelulares entrelazados.

Tabla 4. Características de las poblaciones estudiadas de *Basilcladia crassa* y *cf. crassa*

	BALE 993	BALE2574	BALE2542	<i>B. crassa</i> (Material tipo)	<i>B. cheforum</i> ¹
Localidad	Las Estacas, Morelos	Las Estacas, Morelos	Itzamtitlán, Morelos	Minesota	
Ambiente	Marantial	Río-marantial	Río	Lago	Lago
Substrato	Madera	Concreto	?	Caparazón de tortuga <i>Chelydra serpentina</i>	Caparazón de tortuga <i>Chrysemys marginata</i> y <i>Aromochelys odorata</i>
Color talo	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro o verde brillante	?
Descripción estrato basal	Rizoma cenocítico ramificado formando un estrato celular		Rizoides ramificados coralino con filamentos libres y cálcs. grandes	Rizoma horizontal con filamentos ramificados, libres o coalescentes	Masa de filamentos celulares con ramificación coralina y coalescente formando una membrana
Dimensiones células estrato basal (µm)	L: 18-66 A: 18-55	L: 47-60 A: 25-36	L: 50-116 A: 22-30	?	?
Longitud talos erectos (µm)	3	40-90	20	20	2
Forma cenocito basal	Basto	Cilíndrica e ligera forma de basto	Ligera forma de basto	(?). Con proyecciones dendríticas en la base	(?). Con proyecciones dendroides en la base
Dimensiones cenocito basal (µm)	L: 670-1325 A: (24) 39-97, x=62 L/A: 15-26	L: 948-2000, x=1370 A: 70-85, x=77 L/A: 12.5-26, x= 18.5	L: 1785-2560, x=2000 A: 25-62 L/A: 23-42, x=35	L: 1325-3175, x= 1023 A: (30) 50-120 L/A: Hasta 30	L: Hasta 1000 A: 12-20 L/A: Hasta 50
Pared cenocito basal (µm)	60-90	8.5-31.0	40-7.0	Gruesa?	Gruesa?
Forma cél. eje (µm)	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica
Dimensiones células del eje (µm)	L: 40-222 A: 38-67 L/A: 0.8-5.0	L: 56-427, x=230 A: 50-95, x= 73 L/A: 0.9-5.6, x= 3.2	L: 87-493, x=259 A: 30-71, x=60 L/A: 1.3-4.7 (1.7), x= 2.9	L: 290-625 A: 70-125 L/A: 40-6.0	A: Hasta 35 µm L/A: 5-10
Forma células apicales	Cilíndrica con punta adelgazada	Cónica	Subcónica con punta redondeada o acuminada, las muy cortas semejanndo uñas	Cónica acuminada	?
Dimensiones células apicales (µm)	L: 83-205 A: 27-46 L/A: 3.4-6.0	L: 115-200, x=148 A: 31-39, x= 35 L/A: 3.0-6.0, x= 4.2	L: 100-311 A: 21-72, x=40 L/A: 1.6-9.4, x= 5.0	L: 65-155 A: 42-73 L/A: 1.5-3.0	A: 35 L/A: 2.0-3.0
Forma zoodangios	Cilíndrica, moniliforme o globosa	Moniliforme o globosa	Moniliforme, muy hinchados	Cilíndrica o moniliforme	Moniliforme a globosa
Dimensiones zoodangios (µm)	L: 40-128 A: 82-94 L/A: 0.5-1.8	L: 1-153, x=105 A: 74-97, x= 86 L/A: 9-1.6, x= 1.2	L: 85-171, x= 108 A: 72-109, x=90 L/A: 0.7-1.8, x= 1.2	L: 87-119 A: 64-127 L/A: 1.0-1.5	A: Hasta 50 L/A: 1.0-4.0
Número y localización de poros de zoodangios	Medio	1 ó 2 poros en la parte media	1 poro medio o basal	Medio o subterminal	Medio ó basal
Dimensiones estructuras reproductivas (µm)	A: 11.0 x 11.5		?	L: 10-11.0 x A: 8.0-7.0	?

¹ Datos tomados de Hoffmann et Tilden, 1930

8.2.1.1.2. Sección Ramulosa sect. nova

Diagnosis: Ejes erectos mediana a abundantemente ramificados, ramas laterales alternas u opuestas, insertadas en posición apical o ligeramente subterminal, frecuentemente fusiones basales y entonces ramas con transvección, aparentando su inserción sobre el septo o en la base de la célula por arriba de la que le originó; órgano de fijación primario tipo suela celular surgido a partir de la ramificación del cenocito basal o de un rizoma; ocurrencia de polaridad invertida.

Clave de identificación para las especies de *Basycladia* sección Ramulosa.

- 1a. Órgano de fijación rizoidal ramificado, generalmente con filamentos libres aunque muy entrelazados, más raramente coalescentes y entonces formando una suela celular. Ocurrencia de inversión de la polaridad. Anchura de las células del eje > 50 μm . Las células de las ramas y apicales pueden llegar a ser > de 40 μm (22 - 90 μm) 4. *B. kosterae* (p. 131)
- 1b. Porción postrada del talo constituyendo una suela celular muy conspicua2
- 2a. Únicamente órgano primario de fijación.3
- 2b. Además del órgano primario de fijación ocurrencia de rizoides adventicios. Ausencia deseudodicotomía y fusiones basales. Zoodangios cilíndricos o con ligera forma de basto y poro apical, 47 - 49 μm de ancho. Células apicales muy elongadas, 13 - 42 veces más largas que anchas 5. *Basycladia* sp. (cf. *B. kosterae*, p. 138)
- 3a. Frecuentes pseudodicotomías con fusiones basales y ramas semitransvectadas o con transvección total. Anchura de las células del eje 30 - 47 μm , de las células de las ramas 13 - 21 μm y de las células apicales 11.5 - 19 μm 6. *B. ramulosa* (p. 147)
- 3b. Cenocito basal sumamente diferenciado, con marcada forma de basto y grandes proporciones (110 - 190 μm en el ápice). Ramificación verticilada, surgiendo hasta 5 ramas por nodo 3. *Basycladia huichihuayana* sp. nov. (p. 128)

3. *Basicladia huichihuayana* sp. nov.

Tipo: PA2062 . Colección ficológica en líquido de la Cuenca del río Pánuco. Herbario de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. (FCME). Fecha colecta: 11/ marzo/1984. Colector: E. Meave.

Localidad tipo: Huichihuayán, San Luis Potosí, México; poza sombreada correspondiente al nacimiento del río Huichihuayán.

Diagnosia: Suela celular conformada por células angulares de tamaño variable, 63 µm de ancho en promedio; ejes erectos muy cortos, 4 mm de altura y 46 - 83 µm de ancho, ramificados abundantemente; ramas hasta de tercer orden, opuestas o dispuestas en verticilos, hasta 5 células por nodo; cenocito basal de grandes dimensiones, con forma de basto, ancho promedio de 150 µm y pared muy gruesa (hasta 18 µm); primera división del cenocito basal totalmente asimétrica; células del eje y ramas cilíndricas, o con forma de barril a moniliformes-subesféricas, en promedio 0.8 veces más largas que anchas; zoodangios subcilíndricos a moniliformes, de 56 µm de ancho en promedio y 2.6 veces más largos que anchos; estructuras reproductoras piriformes de 10.5 -12.7 µm de diámetro.

Descripción: Talo heterótrico de color verde pasto; filamentos erectos rígidos y muy cortos de hasta 4 mm de longitud, que crecen en grupos semeando macollos fuertemente adheridos al substrato mediante una suela celular de una o varias capas. El estrato basal se origina a partir de la ramificación de un rizoma del cual también se originan los ejes erectos. Filamentos rizoidales coalescentes, células del estrato basal angulares o polihédricas, de 46 - 83 µm de ancho y 58 - 134 µm de largo. Ejes erectos de 58 - 107 µm de ancho, ramificados abundantemente, ramas hasta de 3er. orden, opuestas o dispuestas en verticilos y entonces hasta 5 ramas por nodo. La inserción de las ramas es subterminal y con septo vertical. Cenocito basal muy conspicuo, con forma de basto y grandes dimensiones, de 60 - 190 µm de ancho, 4.5 - 10.0 veces más largo que ancho y con una pared de hasta 18 µm de grosor en la base. La primer división ocurre de manera peculiar, formándose un septo cerca del ápice del primer cenocito, separando una pequeña porción a manera de sombrero, que se alarga rápidamente y forma una célula cuyo ancho disminuye abruptamente con respecto al del cenocito basal. Células del eje y ramas de forma variada, cilíndricas elongadas o cortas, barril con paredes redondeadas o subesféricas, 0.9 - 3.7 veces más largas que anchas; ancho de las células del eje 58 - 107 µm; ancho de las ramas 31 - 69 µm. Apicales cilíndricas, cortas con el ápice redondeado o acuminado, de 30 - 52 µm de ancho y 1.6 - 3.2 veces más largas que anchas. Zoodangios formando cadenas en los ápices del eje y ramas, de forma variada, barril a subcilíndrica, de 37 - 72 µm de ancho y 1.0 - 3.5 veces más largos que anchos, con un poro

cerca de la región media o ligeramente subapical. Estructuras reproductoras piriformes, biflageladas (gametos?), de 10.5 -12.7 μm de ancho. Lámina 14, Fig. 1 - 7; lámina 15, Fig. 1- 9.

Dimensiones: Cél. estrato basal. L: 58 -134, $x=87 \mu\text{m}$. A: 46 - 83, $x=63 \mu\text{m}$. L/A: 1.0 -1.8, $x=1.3$.

Cenocito basal. L: 823 -1760, $x= 1270 \mu\text{m}$. A: (31 juveniles) (60 - 97) μm en la base; (110-190), $x=151 \mu\text{m}$ en el ápice. L/A: 4.5 - 10.5), $x=7.5$.

Células del eje. L.: 55 - 134, $x=98 \mu\text{m}$. A: 58 - 107, $x=75 \mu\text{m}$. L/A: 0.9 - 1.5, $x=1.3$.

Células de ramas. L: 65 -170, $x=109 \mu\text{m}$. A: 31 - 69), $x=39 \mu\text{m}$. L/A: 1.1 - 3.7, $x=2.1$.

Células apicales. L.: 83 - 114, $x=97 \mu\text{m}$. A: 30 - 52, $x=39 \mu\text{m}$. L/A: 1.6 - 3.2, $x=2.6$.

Pared celular. Grosor en la base: 11.0 -18.0 μm . Grosor en los ápices: 4.0 μm . Grosor en los zoodangios: 6.0 -11.0 μm .

Zoodangios. L: 53 -162, $x=95 \mu\text{m}$. A: 37 - 72, $x= 56 \mu\text{m}$. L/A: 1.0 - 3.5, $x=1.8$.

Estructuras biflageladas. Diámetro: 10.5 -12.7 μm .

Localidad y referencias herbario: Huichihuayán, San Luis Potosí. México: PA2062, PA2064, PA2334, PA2340, PA2343, PA2745, PA2747.

Proceso de germinación y formación del talo heterótrico: El material de junio de 1989 fue cultivado utilizando agua filtrada de la localidad. Los cultivos se mantuvieron en cámaras con luz artificial blanca, fotoperiodo 16/8 (luz/oscuridad) y temperatura de 23°C, por un lapso de 4 semanas. Los cambios de agua se hicieron cada 5 días y las observaciones después de 3 a 7 días dependiendo de la etapa del proceso. En pocos días (5) los organismos colectados formaron estructuras de manera sincronizada, las cuales se movían intensamente en el interior de los zoodangios y eran descargadas de manera explosiva a través del poro. Los zooides aparentemente eran biflageladas, por lo que podría pensarse fueran gametos, sin embargo no se observó alguna copulación. las estructuras fueron colocadas en cajas de Petri, observándose que tanto su fijación (en el fondo y paredes de la caja) como su proceso de germinación estuvieron también sincronizadas.

Durante la primera semana germinaron las estructuras; el proceso de germinación se inició mediante dos procesos distintos: uno de ellos consistió en el alargamiento de la espora hasta adquirir una forma filamentosa y sufrir la primera división en la parte media de la célula, dichas células a su vez volvían a dividirse varias veces hasta formar un filamento, corto, uniseriado,

postrado y fijo al sustrato de 5 a 6 células. En este estado era común observar que no todas las células presentaban cloroplasto, e incluso en ocasiones sólo una de ellas (la apical) era verde, el resto incoloras. Al alcanzar la talla de 5 a 6 células comenzaba a producirse la primera ramificación, las ramas generalmente ocurrían en un mismo polo de las células (apical?) pero a veces también en otros sitios. Al paso del tiempo era común observar largos filamentos postrados que crecían de manera intensa por ambos extremos y producían en distintos puntos de su longitud ramificaciones que a su vez podían volver a ramificarse; frecuentemente las células centrales carecían de cloroplasto y eran atravesadas por rizinas intracelulares surgidas en las células cercanas. De manera constante se observó que el contacto de cualquier célula con algún sustrato duro (por ej. un gránulo de sal), estimulaba la formación de ramas del estrato basal. En estados más avanzados se observó que algunas células del filamento original o rizoma, tenían una forma más angulosa y polihédrica, las cuales podrían estar relacionadas con la formación de los talos erectos; por otro lado las ramas continuaban creciendo formando filamentos rizoidales de hasta 25 μm de ancho que seguramente seguirían creciendo y ramificándose para después coalescer y dar origen al talo postrado. Dentro de este complejo de células, algunas se dividían formando yemas globosas que posteriormente comenzaban a elongarse en filamentos más robustos ($>$ de 30 μm) correspondientes seguramente a los cenocitos basales de los ejes erectos.

Por otra parte, en cultivos de más de 2 semanas y que tenían material del rizoma original, se observó otro proceso de germinación distinto al anterior y que podría corresponder a un proceso de reproducción asexual derivado de fragmentación; en este caso una célula esférica comenzaba a elongarse hasta convertirse en una célula de grandes dimensiones con forma de basto y marcada polaridad; que en la parte basal más angosta desarrollaba una especie de rizoides y en la parte apical (muy cerca del ápice) una división asimétrica, que recordaba bastante la forma y división de los cenocitos basales de los ejes erectos de los ejemplares adultos.

Comentarios. A pesar de la abundante ramificación verticilada, se decidió clasificar a esta especie como *Basiciadía* por presentar una conspicua suela celular como órgano primario de fijación, junto con un cenocito basal diferenciado y zoodangios moniliformes, con el poro localizado cerca de la región central. Es importante señalar que ninguna de las especies de *Basiciadía* descritas con anterioridad, presenta un cenocito basal tan diferenciado así como la peculiar asimetría de su primer división.

4. *Basiciadia kosterae* (Hoek) comb. nov.

Basiónimo: *Cladophora kosterae* Hoek (Hoek, 1963: 37-38, lámina 2, Fig. 22-27; lámina 3, Fig. 28 - 36; lámina 4, Fig. 37 - 40).

Tipo: (!) Ejemplar No. 4513 (963/580/54) del Herbario Rijkerbarium Leiden, Holanda (L). Fecha de colecta: 21/abril/1961. Colector: C. van den Hoek.

Localidad tipo: Jardín Alpino en Stropmpe, París; sobre rocas en un arroyo artificial.

Diagnosís: Órgano de fijación rizoidal ramificado con los filamentos libres, aunque muy entrelazados, o coalescentes dando lugar a una suela celular; ejes erectos de 34-95 μm de ancho, con ramificación irregular y ramas hasta de 3^{er} orden; evección de las ramas sólo en partes maduras, células de ramas y ápices de 22 - 90 μm de ancho; inversión de la polaridad manifestada en la ocurrencia de ramas basales y células apicales transformadas en rizoides; zoodangios moniliformes de dos tamaños, unos más anchos de 70 - 110 μm y otros más esbeltos (34 - 62 μm); acinetos (?) entremezclados con los zoodangios, como células oscuras, muy hinchadas (108 - 130 μm) y con germinaciones *in situ* (rizinas intracelulares).

Debido a que el ambiente donde esta especie ha sido colectada en Europa, parece ser sumamente distinto a los sitios donde en México fue encontrada, aunado a la existencia de algunas diferencias morfológicas del material estudiado con respecto al tipo, que posibilitan el hecho de que se traten de *taxa* distintos, se expondrá por separado la descripción del tipo y la del material colectado en México.

Descripción: Ejemplar tipo 4513 (L).

Talo de color verde oscuro formado por filamentos rígidos, de hasta 10 mm de longitud, los cuales van haciéndose más delgados hacia el ápice, de 53 - 66 μm de ancho y crecimiento intercalar importante, mediana o abundantemente ramificados. Los ejes erectos surgen en grupos a partir de un rizoma común, desarrollado y ramificado del cual se diferencian también los órganos de fijación que corresponden a un rizoide filamentosos, pluricelular, muy ramificado y en el cual los filamentos permanecen libres (sin adhesamiento). Células de los filamentos rizoidales alargadas, adelgazándose hacia los extremos, de 30 - 80 μm de largo y 9.5 - 28 μm de ancho. En ocasiones en las puntas de los rizoides se producen conjuntos de células cortas y esféricas que asemejan una suela celular incipiente. Frecuentemente los órganos de fijación surgen también directamente de la región basal del cenocito basal de los ejes erectos. Entre el conjunto de filamentos postrados y cerca del surgimiento de los ejes erectos, ocurren células esféricas, distintivas por sus dimensiones: 30 - 60 μm de diámetro. Cenocito diferenciado del

resto por sus dimensiones: 550 -1650 μm de largo, 27 - 58 μm de ancho y 9.2 - 26.5 veces más largo que ancho, aunque generalmente el cenocito basal tiene forma cilíndrica o sólo con un ligero adelgazamiento hacia la base, otras veces la diferencia de anchura entre la base y el ápice es mayor, adquiriendo así la característica forma de basto. La ramificación es alterna u opuesta, hasta de 2^º orden y generalmente ocurren ramas viejas entremezcladas con jóvenes. La primer ramificación ocurre entre el 3^º y al 6^º cenocito. Ramas de 32 - 60 μm de ancho, generalmente insertadas apical o subterminalmente, más raramente ocurre semitransvección o transvección total de las ramas y entonces se insertan en la parte media e incluso basal de las células; el septo que divide a la rama del eje generalmente es vertical, pero llega a ser oblicuo cuando se produce una pseudocotomía. Las células de ejes y ramas son cilíndricas, 1.7 - 4.6 veces más largas que anchas, las apicales son cilíndricas con la punta acuminada o redondeada, de 25 - 38 μm de ancho y 3.0 - 6.0 veces más largas que anchas. La inversión de la polaridad es común en la especie, manifestada por el surgimiento de ramas en la base de las células o bien por la presencia de apicales transformadas en órganos de fijación. Zoodangios agudamente diferenciados de las apicales vegetativas, formando largas cadenas en la parte apical de los ejes y ramas, con forma de barril larga a moniliforme, llegando incluso a ser más cortos que anchos y casi esféricos con paredes muy redondeadas, de 70 - 110 μm de ancho y 68 - 133 μm de largo, generalmente con un poro, raramente dos, localizados en la parte media de la célula o bien ligeramente desplazados hacia el ápice o hacia la base. Comúnmente en las partes apicales ocurren también cadenas de células más grandes e irregulares (acinetos?) que los típicos zoodangios, las cuales carecen de poro y en los que en ocasiones se observa su germinación con rizinas intracelulares. Hoek (1963) menciona que la especie presenta alternancia de generaciones con gametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas. Tablas 5 - 8. Lámina 5, Fig. 1 - 10; lámina 6, Fig. 1-8.

Dimensiones: Cél. de rizoides: L: (19)30-80, x=57 μm . A: (9.5)12-28, x=19 μm . L/A: 1.5-4.0, x=3.0

Células globosas en la base de ejes erectos. Diámetro: 31 - 60, x=45 μm .

Cenocito basal: L: 550 - 1650, x=963 μm . A: 27 - 38 μm en la base; 31 - 58 μm en el ápice. L/A: 9.2 - 26.5, x=18.

Células del eje: L: 110 - 210, x=172 μm . A: 53 - 66, x=59 μm . L/A: 1.7 - 4.0, x=3.0.

Células de ramas: L: 103 - 200, x=155 μm . A: 32 - 60, x=49 μm . L/A: (1.5)2.3-4.6, x=3.2.

Células apicales: L: 74 - 230, x=114 μm . A: (18) 25-38 (42), x=31 μm . L/A: (1.5)3 - 6, x=4.

Pared celular; grosor en la base: 5.5 - 7.5 μm .

Zoodangios. L: 68 - 135, x=108 μm . A: 70 - 110, x=90 μm . L/A: 0.7 - 1.8, x=1.3.

Tetrasporas. L: 18-21 μm . A:11-12 μm (Hoek,1963).

Gametos: L: 9.0 - 12 μm . A: 5.5 - 8.0 μm (Hoek, 1963).

Acinetos (?). L: 100 - 175, $x=132$ μm . A: (108 - 130) , $x=124$ μm . L/A: 0.8 - 1.3 , $x=1.1$.

Observaciones: En el interior de un zoodangio se observó una célula reproductora biflagelada, que por sus dimensiones (10 μm de largo x 7.0 μm de ancho), seguramente correspondía a un gameto.

Por otra parte observamos algunas diferencias del material analizado con la descripción de la especie hecha por Hoek (1963). Así mientras que en los ejemplares 4513 (L), los talos midieron a lo más 10 mm, Hoek señala una longitud de hasta 25 mm. Por otra parte encontramos que los ejes más anchos median a lo más cerca de 70 μm , mientras que Hoek (1963) señala un valor máximo de 85 μm . Es interesante resaltar que seguramente Hoek consideró a todas las células moniliformes como zoodangios, de ahí el valor de 130 μm como límite superior del ancho de zoodangios, en lugar de 110 μm obtenido por la autora de este trabajo, quién consideró que las células más hinchadas tenían una naturaleza distinta (acinetos?). Por otra parte en el material revisado nunca se observaron células apicales que fueran mucho más cortas que anchas y con una proporción tan reducida (0.3) como lo señala Hoek, incluso las células más cortas del talo, descritas aquí como acinetos, tuvieron una proporción mínima de 0.8.

Se consideró importante resaltar la ocurrencia de células diferenciadas en el talo postrado de *B. kosterae*, ya que tal característica reafirma su inclusión en el género *Basicladia*, toda vez que tal característica se presenta también en *B. crassa* (Hoffmann et Tilden, 1930) y *B. ramulosa* (Ducker, 1958).

Descripción del material colectado en México. Talo heterótrico de color verde oscuro; estrato basal correspondiente a una suela celular conformada por células grandes, de 14 - 70 μm de ancho y 19 - 116 μm de largo, con forma variada: cilíndrica, globosa o polihédrica, que adosan sus paredes entre sí, formando un talo postrado del cual derivan los ejes erectos. En tal estrato basal es posible reconocer sin dificultad su origen filamentosos. Cenocito basal diferenciado del resto, 7.5 - 30 veces más largo que ancho y con ligera forma de basto. La base del cenocito basal, en conexión con el estrato postrado, presenta variación, pudiendo ocurrir múltiples proyecciones que inmediatamente se continúan en filamentos celulares o bien

bifurcarse en dos o más ramales, dando lugar a rizomas cenocíticos, que posteriormente se ramifican de manera dendroide en múltiples filamentos celulares que adosan sus paredes. Los ejes erectos llegan a medir hasta 25 mm de longitud y son escasa o abundantemente ramificados; los menos ramificados presentan ramas de 1^{er} o 2^{do} orden, los abundantemente ramificados hasta ramas terciarias. Frecuentemente ocurren ramas opuestas y entonces tres células por nodo, en algunas poblaciones hay predominancia de ramas solitarias, alternas, mientras que en otras ocurren hasta 4 células por nodo. La primera ramificación surge a partir del segundo o tercer cenocito. Las ramas se insertan en el polo apical, raramente son subterminales; el septo de separación ocurre en posición vertical por lo que las ramas sufren una fuerte curvatura para correr paralelamente al eje. Ancho del eje: 39 - 94 μm ; ancho de ramas: 22 - 90 μm ; no se observa una marcada tendencia de disminución del ancho hacia los ápices de ejes y ramas. Células del eje y ramas cilíndricas, (1.6 -12) veces más largas que anchas, las apicales sin adelgazamiento hacia el ápice y con punta redondeada. En algunas poblaciones (PA3431, PA3426) ocurrieron, aunque raramente, rizoides secundarios e inversión de la polaridad, manifestada como células apicales transformadas en células con apariencia rizoidal (PA3431). En condición subaérea (PA3426) dichos rizoides llegaron a ser frecuentes y muy largos semejando rizinas. Cadenas de zoodangios en los ápices del eje y ramas, con forma variada: cilíndrica, bariil con paredes redondeadas e incluso subsférica; en algunas poblaciones muy globosos, de 66 - 107 μm de ancho, en otras más esbeltos, de 34 - 62 μm de ancho. Estructuras reproductoras piriformes, de tamaño variado en distintas poblaciones, unas (zoosporas?) de 12.5-18 μm de diámetro, otras (gametos?) de 10 -12 μm . Las estructuras se liberan a través de un poro localizado principalmente en la región central del zoodangio, aunque también puede localizarse hacia la base o hacia el ápice del mismo. Entremezcladas con los zoodangios frecuentemente ocurren células (acinetos?) de aspecto distinto, más anchas, globosas, con contenido oscuro y carentes de poro, que tienen la peculiaridad de presentar germinaciones de dos tipos: interna, donde se observa el desarrollo de rizinas intracelulares, o rizoides externos en el polo basal. Tablas 4 - 7. Lámina 7, fig. 1 - 7; Lámina 8, fig. 1 - 9. Lámina 10, fig. 1 - 7.

Dimensiones: Células del estrato basal. L: 19 - 116 , $x=51\mu\text{m}$. A: 14-70, $x=32\mu\text{m}$. L/A: 1.0 - 2.3.

Cenocito basal. L: 550 - 2000, $x=985\mu\text{m}$. A: 29 - 50 μm en la base; 33 - 110 μm en el ápice. L/A: 7.5 - 30, $x=20$.

Células del eje. L: 113 - 865, $x=420\mu\text{m}$. A: 39 - 94, $x=62\mu\text{m}$. L/A: 2 - 11(15), $x=6.1$.

Céls. de ramas. L: 71 - 463, $x=171\mu\text{m}$. A : 22 - 90, $x=37\mu\text{m}$. L/A: 1.6 - 9.0(12), $x=5.0$

Células apicales. L: 52 -325, $x=130\mu\text{m}$. A: 22 - 90, $x=37\mu\text{m}$. L/A: 2.4 - 11.8, $x=5.1$.

Zoodangios. L: 68 - 198, $x=114 \mu\text{m}$. A: 34 - 62, $x=44 \mu\text{m}$; 66 - 107, $x=82 \mu\text{m}$. L/A: 1.2- 4.1, $x=2.3$.

Acinetos (?). L: 48 - 132 μm . A: (53 - 57) (66 - 73) μm . L/A: 0.7 - 2.4.

Estructuras reproductoras.: Diámetro: (10 - 12) (12.5 - 18) μm .

Localidades y referencias herbario: Huichihuayán, S.L:P.: PA2349, PA3431; Xilitla, S.L.P.: PA3316, PA3426, PA3564; Las Estacas, Morelos: BALE2574; Cenote Zaci en Valladolid, Yucatán. Fecha colecta: mayo/1993. Colector: J. Komarek

Observaciones: El órgano de fijación fue variable en el material estudiado, así mientras que en las poblaciones de Huichihuayán (PA2349, PA2350) y Cenote Zaci los rizoides surgían a partir del cenocito basal, en las de Xilitla (PA3316, PA3426, PA3564) y Las Estacas (BALE2574) se observó un rizoma desarrollado del cual se formaba el estrato basal. Asimismo aunque en la mayoría de las poblaciones, los filamentos rizoidales estaban soldadas fuertemente dando lugar a una suela celular; en los ejemplares de las Estacas (BALE2574) se observaron tanto filamentos libres como coalescentes.

La anchura de las células fue otra característica muy variable en las distintas poblaciones de la Huasteca e incluso entre ejemplares correspondientes a distintas colectas en la misma localidad; los ejemplares con células más anchas fueron colectadas en la localidad Huichihuayán (PA2349). De igual manera la proporción de las células apicales pareció ser una característica muy variable, existiendo poblaciones con apicales anchas (PA2349, PA3431) y otras con apicales angostas (PA3316, PA3426). Dado que los ejemplares más ramificados presentaron células angostas, podemos sospechar de una posible relación inversa entre el grado de ramificación y el grosor de las células.

Es importante señalar que las poblaciones de *Basidiadia kosterae* colectados en la Huasteca en distintas localidades y épocas del año, presentaron de manera constante estructuras reproductoras producidas en zoodangios moniliformes a subsféricos, de dimensiones variables, ocurriendo los más robustos en la población de Huichihuayán (PA 2349), la cual a su vez presentó las células vegetativas más anchas.

También se observaron diferencias en el tamaño de las estructuras reproductoras encontradas en el interior de los zoodangios. Hoek (1963) señala que las esporas de *C. kosterae* son mas grandes que los gametos, pero no hace ninguna mención respecto de algún polimorfismo

exhibido entre talos gametofitos y esporofitos, a este respecto y guiándose por las dimensiones de los zoodangios y las estructuras reproductoras, la autora de este trabajo se inclina a pensar que los talos gametofitos podrían corresponder a las formas más ramificadas y menos robustas, mientras que los esporofitos serían los talos poco ramificados y con células más anchas. Sin embargo hay que aclarar que en el material estudiado, los zooides pequeños fueron más grandes que lo que ha sido señalado para los gametos y se correspondieron en dimensiones con el de las tetrasporas, por ende los zooides robustos fueron mucho más grandes que las esporas observadas por Hoek (1963).

Por otra parte, en la descripción de la especie (Hoek, 1963) no se hace mención alguna sobre aquellas células sumamente hinchadas, presentes en los ápices del talo y entremezcladas con los zoodangios (denominadas aquí como acinetos), aunque están bien representados en la Fig. 22, lámina 2 de *C. kosterae* (Hoek, 1963) y fueron observadas en el material tipo (ejemplar No. 4513, L) por la autora de este trabajo.

Comentarios: Dado que *Basycladia ramulosa* era la única especie descrita para el género con ramificación conspicua en los ejes erectos, primeramente se hizo la comparación del material de la Huasteca con esa especie, encontrándose coincidencia en algunas características tales como: la apariencia y dimensiones del estrato postrado y la presencia deseudodicotomías en los talos erectos. Sin embargo, se observaron también las siguientes diferencias agudas: células de mayores dimensiones (no existiendo traslape entre los intervalos de medida),seudodicotomías restringidas a las partes maduras, escasez de fusiones basales, ausencia de proyecciones digitiformes en la base del primer cenocito, presencia de estructuras reproductoras (zoodangios), inversión de la polaridad y forma de vida litofítica. Debido a que varias de las anteriores características tienen valor diagnóstico para *B. ramulosa*, se descartó la posibilidad de esa determinación.

Por otra parte el material de la Huasteca presentó bastantes similitudes con *Cladophora kosterae* tales como la ramificación abundante en los ejes erectos con ramas laterales insertadas apical o subterminalmente. Sin embargo, en el material tipo llegaron a encontrarse ramas basales debido a la transvección provocada por las fusiones basales, lasseudodicotomías restringidas a las partes maduras del talo, las cadenas de zoodangios moniliformes en los ápices, las dimensiones celulares y la ocurrencia de inversión de la polaridad. Sin embargo, a diferencia del material colectado por Hoek en Europa (París y

Leiden), en el cual el órgano de fijación es rizoidal, conformado por filamentos libres, densamente ramificados, el material de la Huasteca presentó siempre la formación de una verdadera suela celular, resultado de la gelatinización y adhesamiento de las paredes de las células de los filamentos rizoidales. Otra diferencia constante entre *Basicladia* (*Cladophora*) *kosteriae* y el material de la Huasteca correspondió a la forma y dimensiones de los zoodangios, puesto que nunca fueron tan cortos ni tan anchos como lo señala Hoek (1963) y por ende tuvieron una proporción (L/A) mayor: (0.3 - 1.0) vs (1.2 - 4.1).

Respecto al hábitat y forma de vida del alga, se puede mencionar que aunque el material colectado en la Huasteca presentó una forma de vida litofítica, al igual que *Cladophora kosteriae*, el hábitat donde se desarrollan parece ser distinto; ya que esta última fue colectada en un lugar muy contaminado del río Siena en París, mientras que los cuerpos de agua de Xilitla, S.L.P., Las Estacas, Morelos y Zaci, Yucatán, presentan aguas cristalinas asociadas con manantiales. El material de Huichihuayán se encontró en un ambiente peculiar, pequeñas pocitas llenas de agua de lluvia, donde abundaban organismos zooplanctónicos.

Consideraciones para efectuar el traslado de *C. kosteriae* al género *Basicladia*. A partir de observaciones en *Basicladia chelonum* y *B. crassa*, Hoffmann y Tilden (1930) señalaron que el talo postrado típico de las *Basicladia* provenía de los filamentos rizoidales, los cuales podían coalescer o permanecer separados, como ocurre en el material tipo de *B. kosteriae*. El material de la Huasteca mostró que en esta especie el órgano de fijación es de naturaleza muy variable, pudiendo ser un rizoide filamentoso con distintos grados de coalescencia hasta formar una verdadera suela celular, en la que incluso llega a dificultarse el reconocimiento de su origen. Así en algunas poblaciones se observó la presencia del rizoma, derivado de la ramificación del cenocito basal, semejante al del material tipo y descrito también para *Basicladia crassa* (Hoffmann y Tilden, 1930). De esta manera valorando el tipo de órgano de fijación, en conjunción con la presencia de otras características propias de los ejes erectos de las *Basicladia*, tales como la diferenciación del cenocito basal, las cadenas de zoodangios moniliformes en los ápices, que liberan a los zooides mediante uno a tres poros, localizados generalmente en la parte media de la célula, se hizo la transferencia de esta especie a *Basicladia*. Dicha transferencia de alguna manera ya había sido efectuada por Hoek (1963), al ubicar a esta especie en la sección *Basicladia* del género *Cladophora*, sólo que en este caso se valida al género *Basicladia*. Es importante mencionar que la inversión de la polaridad que presenta esta especie, no ocurre en ninguna otra del género *Basicladia* y si en cambio en varias

Cladophora, evidenciándose una vez más la dificultad de delimitación de los géneros en Cladophorales.

5. *Basiciadia* sp. (cf. *B. kosterae* (Hoek) comb. nov.)

Diagnosia: Porción postrada del talo correspondiente a una suela celular originada de la coalescencia de los filamentos celulares; células del eje y ramas cilíndricas-elongadas, de 35 - 49 μm de ancho y 10 veces más largas que anchas en promedio; apicales cilíndricas acuminadas, muy elongadas, en promedio 25 veces más largas que anchas; rizoides adventicios escasos; zoodangios cilíndricos o con ligera forma de basto y poro cerca del ápice, de 47 - 49 μm de ancho y 2.1 - 3.3 veces más largos que anchos.

Descripción: Talo heterótrico de color verde oscuro. El estrato basal correspondiente a una suela celular originada de la coalescencia de los filamentos pluricelulares, que están constituidos por células esféricas o angulares de 11 - 18 μm de ancho, que gelatinizan y sueldan sus paredes. Ejes erectos surgiendo directamente del estrato basal, rígidos, de hasta 15 mm de longitud, medianamente ramificados, más ramificados hacia las puntas. Ramas alternas u opuestas, hasta de segundo orden, generalmente unicelulares o cortas e insertadas subterminalmente. Al inicio de la formación de una rama, el septo que la separa del eje es vertical, posteriormente se va volviendo oblicuo por el fenómeno de evicción, sin embargo nunca llegan a encontrarse pseudocotomías ni fusiones basales. En algunos ejemplares llegan a ocurrir rizoides adventicios. Cenocito basal cilíndrico, de 33 - 54 μm de ancho y 6.2 - 17.3 veces más largos que anchos. Pared gruesa y lamelada de 6.0 - 14 μm de ancho. Células del eje y ramas cilíndricas, de 35 - 49 μm de ancho, y 7.5 - 14.5 veces más largas que anchas. Apicales cilíndricas, muy largas, con punta acuminada, de 20 - 43 μm de ancho y 13 - 42 veces más largas que anchas. Zoodangios formando cadenas en los ápices del eje y ramas, poco diferenciados, únicamente más cortos y ligeramente más hinchados que las células vegetativas, de 47 - 49 μm de ancho y 2.1 - 4.2 veces más largos que anchos, presentando un poro en la parte terminal o apical de la célula. Tablas 7 - 8. Lámina 13, Fig. 1 - 8.

Dimensiones: Cél. estrato basal. L: 7 - 25 μm . A: (5)11-18 (30) μm . L/A: 1.0 - 2.0.

Cenocito basal. L: 280 - 746, $x=468$ μm . A: 33 - 54, $x=47$ μm . L/A: 6.2 - 17.3, $x=11$.

Células del eje. L: 316 - 588, $x=455$ μm . A: 35 - 49, $x=44$ μm . L/A: 7.5 - 14.5, $x=10.3$.

Células apicales. L: 114- 170 μm . A: 36-40 μm .

Células apicales. L: 309 - 1315, $x=838$ μm . A: 20 - 43, $x=32$ μm . L/A: 13- 42, $x=25$.

Pared celular. Grosor base: 6 - 14 μm . Grosor en los ápices: 3 - 5 μm

Zoodangios. L: 98 - 196, $x=162 \mu\text{m}$. A: 47 - 49, $x=47.5 \mu\text{m}$, L/A: 2.1 - 4.2, $x=3.3$.

Pared celular. Grosor en la base: (6 - 14) μm . Grosor en los ápices: 3 - 5 μm

Localidad: Estación Biológica de Los Tuxtlas, Veracruz. Fecha de colecta julio/1986, sobre el caparazón de una tortuga "Blanca" y las paredes de la pileta.

Observaciones: Esta especie resultó interesante por presentar una ramificación abundante y el estrato basal celular típico de las *Basiciadia* sección Ramulosa, sin embargo los zoodangios cilíndricos o con forma de basto parecieran ser más semejantes a los de las *Cladophora*, puesto que los típicos de las *Basiciadia* son moniliformes y con uno a tres poros cerca de la región media.

Anotaciones taxonómicas: Primeramente se hizo una comparación de las características de estos ejemplares (tanto epizooicos como litofíticos), con el material tipo de *B. ramulosa*, encontrando ciertas semejanzas tales como las dimensiones de las células de la suela celular y la anchura del cenocito basal y de las células de los ejes y ramas. Sin embargo también se encontraron varias diferencias que es importante resaltar, así en el material de Los Tuxtlas la inserción de las ramas fue constantemente subterminal, sin fusiones basales y con ausencia de pseudotricotomías y aunque al igual que en *B. ramulosa*, llegó a ocurrir el fenómeno de eveción, en este caso el septo de separación de la rama nunca llegó a la posición horizontal. Además los cenocitos basales fueron más cortos, y por el contrario las células apicales más robustas y mucho más largas que las de *B. ramulosa*. Podría pensarse que la diferencia de anchura de las células apicales no fuera tan importante, dado que este material era fértil mientras que el tipo de *B. ramulosa* no, sin embargo la proporción (L/A) de las células apicales vegetativas, que en otras especies ha mostrado ser una característica relativamente constante, aquí fue muy disímil (3.6 - 7.0) vs (13 - 42) veces más largas que anchas respectivamente. Por otra parte estos ejemplares no presentaron las típicas proyecciones cortas y robustas que *B. ramulosa* presenta en la base del primer cenocito del eje, sino que tal cenocito se ramificaba de manera coralina dando lugar a los filamentos rizoidales que a su vez originarán el estrato basal.

Por otra parte los ejemplares en cuestión también presentaron bastante afinidad con *B. kosterae*, sobre todo con el material de herbario revisado (colectado por Hoek), existiendo concordancia en las dimensiones celulares del eje, tipo de órgano de fijación y presencia de

rizoides adventicios. Sin embargo en este caso nunca se observó inversión de la polaridad y los zoodangios fueron mucho más esbeltos que lo reportado en la literatura (Hoek, 1963), pero bastante semejantes a los de la población de *B. kosterae* (PA3431) colectada en Xilitla, aunque con una muy distinta localización del poro, ya que en este caso fue apical y en *B. kosterae* frecuentemente ocurre en la región central. Resumiendo, las características que diferencian a este taxón de *B. kosterae* son las siguientes: la ausencia de rizomas en el órgano de fijación, ramas en posición constantemente subterminal, células apicales muy elongadas, ausencia de inversión de la polaridad y zoodangios esbeltos y con poro apical. De hecho estos ejemplares presentaron células apicales más largas que lo descrito para cualquiera de las dos especies de *Basiciadia* (*B. ramulosa* y *B. kosterae*) con las que se compararon.

Tabla 5. Características cualitativas de las poblaciones estudiadas de *B. kosterae* de la Huasteca Potosina

	PA3348	PA3431	PA3916	PA3428	PA3564	<i>C. kosterae</i> Holst ¹	Basidiota ramulosa Duclet (tipo) ²
Localidad	Huichihuytín	Huichihuytín	Xilitla	Xilitla	Xilitla	Paris, Francia	Australia
Color del talo	Verde oscuro	Verde oscuro		Verde oscuro		Verde oscuro	Verde oscuro
Descripción del estrato basal	Filamentos pluricelulares de células globosas o angulares que adosan sus paredes formando una cama de células	?	Cenocito basal prolongado en un rizoma cenocítico que después se ramifica en filamentos de células globosas que adosan sus paredes formando una cama de células	Cenocito basal continuado en un rizoma filamentos pluricelular ramificado, formando de células globosas o angulares que adosan sus paredes	Cenocito basal ramificado formando filamentos de células angulares o globosas que adosan sus paredes formando una cama de células	Base del cenocito ramificado en largos rizomas cenocíticos o con células largas, robustas, que en ocasiones forman conjuntos de células más pequeñas hacia los extremos. Raramente filamentos pluricelulares con células globosas	Filamentos pluricelulares de células globosas o angulares que adosan sus paredes formando una cama de células
Longitud de talos erectos (mm)	35	20	23	12 - 15	20	Hasta 25, comúnmente 10	Hasta 100
Grado de ramificación	Media	Escasa	Abundante	Media	Abundante	Media	Abundante, sobre todo hacia los ápices
Orden de ramificación	1ero.	1ero.	3ero.	1ero o 2do.	3ero.	2do.	3ero.
Sitio surgimiento 1er rama	3er. célula	3er. célula	3er. célula	2da. célula	2da. célula	Frecuentemente 1er. o 2da. célula	3er. o 4ta. célula
No. máx. células/nodo	4	2, raramente 3	4	3	3	3	?
Tipo de ramas		Alternas, raramente opuestas	?	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas
Sitio inserción de ramas	Apical terminal	Apical	Apical o ligeramente subterminal, raramente en la parte media o basal	Apical o ligeramente subterminal, raramente en porción media. Ocasionalmente dos ramas (una sobre otra) del mismo lado	Apical	Apical o subterminal, a veces en porción media. También fusiones basales y entonces rama con transvección con septo desplazado hasta la base de la siguiente célula	Apical o subterminal, cuando ocurren fusiones basales aparentan estar sobre el septo o en la base de la célula colocada por arriba
Posición de septos de ramas	Vertical	Vertical u oblicuo	Vertical	Vertical, raramente oblicuo o casi horizontal	Vertical, raramente oblicuo o tendiente a horizontal	Vertical u oblicuo cuando ocurren pseudocotomías	Vertical, oblicuo u horizontal
Seudocotomías	Si	No ?	Raras, en algunos individuos ausentes en otros sólo en las partes más viejas	Si, raras sólo en las partes más viejas	Muy raras, sólo en las partes más viejas	Si raras, sólo en partes maduras	Si, frecuentes

¹ Ejemplar No. 4513 (96358202) Rijksbarium Leidan, Holanda.

² Tipo, National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *C. glomerata*

Tabla 5 (continuación). Características cualitativas de las poblaciones estudiadas de *B. kosterae* de la Huasteca Potosina

	PA2340	PA3431	PA3318	PA3426	PA3564	<i>C. kosterae</i> v. det. Hoek ¹	Base de la ramulosa ² (tipo)
Forma cenocito basal	Cilíndrico, en la base se bifurca en largos rizomas cenocíticos	Cilíndrico o basto	Basto, en la base se bifurca formando largos rizomas cenocíticos	Basto, en la base se bifurca formando largos rizomas cenocíticos o celulares	Basto	Comúnmente cilíndrica, raramente de basto	Basto, con protuberancias en el polo basal
Forma cels. ojo	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica
Forma cels. apicales	Cilíndrica con punta redondeada	Cilíndrica con punta redondeada	Cilíndrica con punta redondeada	Cilíndrica cortas con punta redondeada	Cilíndrica con punta redondeada	Cilíndrica acuminada, o bien con punta redondeada, cuando inversión de polaridad la punta como háptero	Cilíndrica con punta redondeada, cuando elongadas acuminadas
Forma esporangios	Cilíndrica corta a cuadrada o barril	?	Barril a subesférica	Cilíndrica con paredes rectas o ligeramente redondeadas	Cilíndrica o con paredes redondeadas y forma de barril a subesférica	Barril alargada, cuadrada o subesférica	-
Sitio poro esporangio	Variable: en la parte media, subapical o hacia la base	Variable: Subterminal, media o subbasal	Parte media, a veces 2 poros; otras veces variable en posición basal o subapical	No se encontraron células con poro, pero en algunas se evidenciaba su pronta formación en la parte media	Generalmente poro medio, raramente subbasal o subapical	Central o ligeramente desplazado hacia el ápice	-
Forma de estructuras	Subesféricas, piriformes	?	Piriformes	-	-	Espores piriformes, tetraflageladas, grandes; Gametos piriformes, bi-flagelados, mas pequeños	-
Forma acinetos	Barril, subesférica	(?), células hinchadas con germinación interna (rizinas de reforz. intracel.)	Cilíndrica con pared redondeada y germinaciones internas (rizinas reforz. intracel.)	Cilíndrica o cuadrada, o con paredes mas redondeadas y germinación externa	Ninguna célula presentaba germinaciones o indicios de ser acineto	Barril, corta o subesférica, contenido obscuro y a veces germinación interna (rizinas de reforzamiento intracelulares)	-
Rizoides adventicios	No	Si, en los cenocitos basales	No	Si, raros	No	No	No
Inversión polaridad	No	Si, raro; una célula apical transformada en rizoides	No	Frecuentes. Apicales de ramas transformadas en rizoides adventicio	No	Si, transformación de apicales en hápteros y ramas en la base	No

¹ Ejemplar No. 4513 (96358202) Rijksbarium Leidan, Holanda.

² Tipo. National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *C. glomerata*

Tabla 6. Características morfométricas de las poblaciones estudiadas de *Basidiella kosterae* de la Huasteca Potosina

	PA2148	PA3431	PA3316	PA3428	PA3584	<i>Cl. kosterae</i> v. dan Hoek ¹	<i>Basidiella ramulosa</i> Duckett (tipo) ²
Dimensiones células estrato basal (µm)	L:40 - 116 A:50 - 70 L/A:1.0 - 2.0	L: 70 A: 29 - 60 L/A: 1.0 - 2.3	L:35 - 47 A:23-28 L/A:1.3 - 2.1	L:38 - 70 A:18 - 37 L/A: 1.5 - 2.0	L: 26 A: 14 - 30 L/A: 1.8	Realmente son células del rizoma L:19 - 75 A:(9.5) 15 - 28 L/A:1.5 - 4.0(6.0)	L: 50-106 A: 15 - 38 L/A: 1.1 - 1.9
Dimensiones cenocito basal (µm)	L:1325-1556 x=1417 A: 47-63, x=51; L/A: 18-30, x=28	L:704 - 2006, x=1230 A:32-40(base), 49-73(ápice) L/A:14.5-27, x=20 Pared: 6.7 - 7.7	L: 555 - 1087, x=722 A:29-35 (base), 42-44(ápice) L/A:13-25, x=17 Pared: 7.5 - 8.0	L:552-1095, x=735 A: 22 - 38 (base), 33 - 67 (ápice) L/A: 9 - 19, x=14.5 Pared: (5.0)10- 11	L: 824 A: 50 (base), 110 (ápice); L/A:7.5 Pared: 13	L:550 - 1650, x=963 A:27- 38 (base), 31-58 (ápice) L/A: 9.2-26 x=18 Pared: 3.5 - 7.5	L:700-2190, x=1530 A:30-44(base), 50-54 (ápice) L/A: 21-40, x=28 Pared: 10
Dimensiones células ojo (µm)	L: 206-865, x= 459 A: 48-91, x= 49 L/A:3.7-7.7(15), x=5	L:363-789, x=550 A:67-82, x= 75.5, L/A:3.2-10.6, x=7.3	L: 173-588, x=377 A: 39 - 58, x=49.5 L/A:4.2-10.8, x=7.5	L:113-465, x= 304 A: 48 - 64, x= 58 L/A: 2.0 - 8.7, x=5.4	L: 192 - 489, x= 411 A: 57 - 94, x= 80 L/A: 3.0 - 6.3, x=5.5	L: 105 - 270 A:53 - 85, x= 59 L/A: 1.7 - 5.3, x=3.3	L: 270 - 483, x=334 A: 29 - 47, x=42 L/A: 6.1-0.7, x=8.0
Dimensiones células ramas (µm)	L: 79-401, x=192 A:29- 90, x= 42 L/A:2.0 - 5.9, x=4.1	L: 71 - 96, x=130 A: 45 - 53, x=47 L/A:1.6-3.7, x=2.6	L: 150 - 463, x=256 A: 23 - 36, x=30 L/A: 4.4-17, x=9.2	L: 83 - 264, x=155 A: 22 - 42, x= 29 L/A: 3.1-8.7, x= 5.4	L: 78 - 183, x=124 A: 23 - 45, x= 35 L/A: 2.4 - 4.9, x=3.5	L: 103 - 200, x=155 A: 32 - 60, x= 49 L/A: 2.3 - 4.6 x=3.2	L:(35) 60 - 199, x= 90 A: (13.5) 19-38, x=27 L/A:1.1 - 9.3, x= 3.7
Dimensiones células apicales (µm)	L: 84-235, x= 141 A: 30 - 39, x= 34.5 L/A:2.7-6.9, x=4.1	L:91 - 325, x=167 A:20 - 50, x=31 L/A: 2.4 - 6.0, x=6.7	L: 73 - 246, x=148 A: 19 - 27, x=22.6 L/A: 3.5-1.8, x=6.5	L: 52 - 245, x= 102 A:19 - 26, x= 22 L/A:2.5 - 9.4, x=4.5	L: 53 - 159, x=92.5 A: 22 - 27, x= 25 L/A: 2.4 - 5.7, x=3.6	L: 74 - 230 A:(18) 25-38 (42), x= 31 L/A:(1.5)2.9 - 6.0, x=4.0	L: 50 - 106, x=78 A: 11.5 - 19, x= 15 L/A:3.6 - 6.9, x=5.2
Dimensiones zooidios (µm)	L: 110-198, x=156 A:66 -107, x= 82 L/A:1.2-2.7, x= 1.9	L:69 - 169, x=131 A:39 - 50, x= 45 L/A:1.4 - 4.1, x= 3.0	L: 81-177, x=109 A:39 - 62, x=50 L/A: 1.3 -3.2, x=2.2	L: 74 - 106, x= 88 A: 34 - 45, x= 38 L/A: 2.0 - 2.8, x=2.3	L: 68 - 119, x=87 A: 38 - 49, x= 43 L/A: 1.6 - 2.9, x=2.0	L: 68 - 135, x=108 A:70 - 110, x= 91 L/A: 0.7 - 1.8, x= 1.3	-
Dimensiones acinetos (µm)	L: 48 - 108, x=85 A: 66 - 73, x=69 L/A: 0.7-1.6, x=1.2	-	L: 125 A:38 L/A: 3.2	L: 70 - 132, x= 101 A: 53 - 57, x= 55 L/A: 1.3 - 2.4, x=1.8	-	L: 100 - 175, x= 132 A: 108 - 130, x= 124 L/A: 0.8 - 1.3, x= 1.1	-
Dimensiones estructuras reprod. (µm)	Diám: 12.5 - 18	-	Diám: 10.3 - 12	-	-	Esporas L:18-21 A:11-12 Gametos L:9.0-12 A: 5.5 - 8.0	-

¹ Ejemplar No. 4513 (96358202) Rijksbarium Leiden, Holanda.

² Tipo, National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 7. Características cualitativas de pobs. de *Basicleadia kosterae* y cf. *kosterae* de localidades fuera de la Huasteca Potosina

	Les Estacas	Cenote Zaci	Tortuga "Los Tuxtías"	<i>Cl. kosterae</i> v. den Hoek ¹	<i>Basicleadia ramulosa</i> ² (tipo)
Localidad	Las Estacas , Morelos 1993	Mérida, Yucatán	Estación Biológica Los Tuxtías, Ver.	Paris, Francia	Australia
Color talo	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro
Longitud ejes erectos (mm)	20	10	15	Hasta 25 , comunmente 10	Hasta 100
Grado ramificación	Media, irregular, ramas de distintas edades entremezcladas	Media	Abundante	Media	Abundante, sobre todo hacia los ápices
Orden ramif.	2do.	1ero.	3ero.	2do.	3ero.
Descripción estrato basal	Rizomas ramificados en filamentos cuyas céls. pueden coalescer en una suela celular. Algunas células cilíndricas elongadas, otras cuadradas o polihédricas y con paredes gruesas	Cama de células grandes, globosas, angulares, compuesta por filamentos ramificados cuyas células adhosan sus paredes	Cama de células (varias capas) compuesta por filamentos pluricelulares ramificados que adhosan sus paredes	Base del cenocito ramificado en largos rizomas cenocíticos o con células largas, robustas, que pueden formar nudos en los ápices. Raramente rizomas formados por células globosas	Filamentos icelulares con células globosas o angulares que adhosan sus paredes formando una cama de células
Sitio surgimiento 1er. rama	3er. a 4to. cenocito	3er. cenocito	3er. o 4to. cenocito	Frecuentemente 1er. o 2do. cenocito	3er. ó 4to. cenocito
No. máx. células/nodo	3	3	3	3	?
Tipo de ramas	Opuestas (eje), alternas (ramas)	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas	Alternas u opuestas
Sitio inserción ramas	Apical o ligeramente subterminal	Apical	Subterminal	Apical, subterminal y a veces media, cuando fusiones basales entonces rama sobre el septo o desplazada hacia la base de la célula por encima	Apical ó subterminal, cuando fusiones basales sobre el septo o en la base de la célula por encima
Posición septo rama	Vertical u oblicuo	Vertical	Vertical, a veces septos proectum	Vertical u oblicuo cuando ocurren pseudocotomías	Vertical, oblicuo u horizontal
Seudocotomías	Muy raras	No	No	Si, raras sólo en partes maduras	Si, frecuentes
Forma cenocito basal	Cilíndrica o ligera forma de basto	Cilíndrica o basto, cuya base se prolonga en filamentos ramificados	Cilíndrica, en la base presenta proyecciones cenocíticas que después se ramifican	Comunmente cilíndrica, raramente de basto	Basto, con protuberancias en la base
Forma células eje	Cilíndrica ó ligera forma de basto, acortándose hacia los ápices	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica
Forma células apicales	Cilíndrica corta y ápice acuminado , semejando una uña	Cilíndrica, corta, punta redondeada	Cilíndrica elongada, acuminada	Cilíndrica acuminada o con punta redondeada, cuando inversión de polaridad como háptero	Cilíndrica con punta redondeada, cuando muy elongadas, acuminadas

¹ Ejemplar No. 4513 (96358202) Rijkerbarium Leidan, Holanda.

² Tipo. National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

Tabla 7 (continuación). Características cualitativas de las poblaciones estudiadas de *Basidiadia kosterae* y cf. *kosterae* de localidades fuera de la Huasteca Potosina.

	Las Estacas	Concha Zac!	Tortuga "Los Turtles"	<i>Cl. kosterae</i> v. den Hoek!	<i>Basidiadia ramulosa</i> ² (tipo)
Forma zoodangios	Cilíndrica a barril con paredes redondeadas, a veces más globosas	Barril o subesféricos. A veces forma de basto	Cilíndrica a barril con paredes redondeadas	Barril alargada o cuadrada, subesférica	-
Sitio poro zoodangio	?	?	Cerca del ápice	Central o ligeramente desplazado hacia el ápice	
Forma de estructuras	?	-	-	Esporas piriformes, tetraflageladas, grandes; Gametos piriformes, biflagelados, más pequeños	-
Forma acinetos	?	Semejantes a zoodangios, pero con germinaciones internas	-	Barril, cortas o subesféricas, contenido obscuro y a veces germinación interna	-
Rizoides adventicios	No	No	Sí, raros	No	No
Inversión polaridad	No	No	No	Sí, transformación de apicales en órganos de fijación y surgimiento de ramas en la base	No

¹ Ejemplar No. 4513 (96356202) Rijkherbarium Leiden, Holanda.

² Tipo: National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

Tabla 8. Características morfométricas de las poblaciones estudiadas de *Basidiella kosterae* y cf. *kosterae* de localidades fuera de la Huasteca Potosina.

	Las Estacas	Cenote Zacil	Tortuga "Los Tumbles"	<i>Cl. kosterae</i> v.den Hoek ¹	<i>Basidiella ramulosa</i> Duckett (tipo) ²
Dimensiones células estrato basal (μm)	L:30 - 1000, $x=50$ A: 20 - 58, $x=28$ L/A: 1.0 - 3.5, $x=2.1$	L:30 - 53(79) A:20-38 L/A: 1.0 - 3.5, $x=1.8$	L:7 - 25 A: (5)11-18 (30) L/A: 1.0 - 2.0	Realmente son células de los rizomas L:19 - 75 A:(9.5) 15 - 28 L/A:1.5 - 4.0 (6.0)	L: 50-106 A: 15 - 38 L/A: 1.1 - 1.9
Dimensiones cenocito basal (μm)	L:1000 - 2050, $x=1475$ A: 23 - 38 (base), 42-54 (ápice) L/A: 25 - 34, $x=32$ Pared: 8.0 - 13.5	L:945 - 1100, $x=1045$ A:35 - 48 (base), 47 - 69 (ápice) L/A: 14.5 - 23, $x=17.8$ Pared:11 - 13	L:280 - 746, $x=468$ (un cenocito hasta 6 mm) A: 33 - 50, $x=47$ L/A: 6.2-17.5, $x=1$ (un cenocito = 150) Pared: 6 - 14	L:550 - 1650, $x=963$ A:27-38 (base), 31 - 58 (ápice) L/A: 9.2 - 26, $x=18$ Pared: 3.5 - 7.5	L:700-2190, $x=1530$ A:30-44 (base), 50-54 (ápice) L/A 21-40 $x=28$ Pared: 10
Dimensiones células eje (μm)	L: 158 - 500, $x=332$ A: 46 - 58, $x=54$ L/A: 3.0 - 11.0, $x=5.6$	L:186 - 572, $x=364$ A: 49 - 68, $x=61$ L/A: 2.7-11.7, $x=6.4$	L: 316 - 588, $x=455$ A: 35 - 49, $x=44$ L/A: 7.5 - 14.5, $x=10.3$	L: 105 - 270 A:53 - 85, $x=59$ L/A: 1.7 - 5.3, $x=3.3$	L: 270 - 463, $x=334$ A: 29 - 47, $x=42$ L/A:6.1 - 10.7, $x=8.0$
Dimensiones células ramas (μm)	L: 187 - 210 A: 30 - 50 L/A: 1.3 - 4.3	L: 70 - 285 A: 30 - 48 L/A: 2.2 - 6	L: 114 - 170 A: 36 - 40	L: 103 - 200, $x=155$ A: 32 - 60, $x=49$ L/A: 2.3 - 4.6, $x=3.2$	L:(35) 60 - 199, $x=90$ A: (13.5) 19-38, $x=27$ L/A:1.1 - 9.3, $x=3.7$
Dimensiones células apicales (μm)	L: 60 - 148 A: 25 - 50, $x=32$ L/A: 1.7 - 5.0, $x=2.8$	L:100-145, $x=122$ A:29 - 45, $x=37.5$ L/A: 3.1 - 3.6, $x=3.3$	L: 309 - 1315, $x=838$ A: 20 - 43, $x=32$ L/A: 13 - 42 $x=25.3$	L: 74 - 230 A: (18)25-38(42), $x=31$ L/A:(1.5)2.9 - 6.0, $x=4.0$	L:50-106, $x=78$, A: 11.5 - 19, $x=15$ L/A:3.6-6.9, $x=5.2$
Dimensiones zoides (μm)	L: 77 - 115, $x=89$ A: 61 - 79, $x=69$ L/A: 1.0 - 1.9, $x=1.3$	L:59 - 109, $x=81$ A: 61 - 69, $x=65$ L/A: 0.8 - 1.8, $x=1.2$	L:98 - 196, $x=162$ A: 47 - 49 L/A: 2.1 - 4.3, $x=3.3$	L: 68 - 135, $x=108$ A:70 - 110, $x=91$ L/A: 0.7 - 1.8, $x=1.3$	-
Dimensiones acinetos (μm)	-	-	-	L: 100 - 175, $x=132$ A: 108 - 130, $x=124$ L/A: 0.8 - 1.3, $x=1.1$	-
Dimensiones estructuras reprod. (μm)	-	-	-	Esporas: L:18-21 A:11-12 Gametos: L:9.0-12 A:5.5-8.0	-

¹ Ejemplar No. 4513 (96358202) Rijksbarbarium Leiden, Holanda.

² Tipo, National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.

6. *Basicaldia ramulosa* Ducker 1958: 165, fig. 2-6

Tipo: (!) Ejemplar 21910 (MELU). National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia. Fecha de colecta: 11/12/1956. Colector: S. Ducker.

Loc. tipo: Victoria, Stratford, Australia; sobre el caparazón de una tortuga *Chelodina longicollis*.

Diagnósis: Órgano de fijación suela celular formada por células globosas o angulares sin pirenoides, de 12 - 30 μm de ancho y 1.1 - 1.3 veces más largas que anchas; ejes erectos abundantemente ramificados, hasta 100 mm de longitud y 30 - 47 μm de ancho; cenocito basal diferenciado presentando en la base ramificaciones cortas y robustas o más largas semejjando digitaciones que se anclan entre las células de la porción postrada; células apicales cilíndricas acuminadas de 11.5 - 19.0 μm de ancho y 3.6 - 7 veces más largas que anchas;seudodicotomías comunes a todo lo largo del talo; fusiones basales frecuentes con transvección de las ramas y por ende apariencia de su inserción en la porción basal de las células o sobre el septo.

Descripción: Talo heterótrico de color verde oscuro, porción basal correspondiente a una suela celular originada de la coalescencia de los filamentos rizoidales ramificados, constituidos de células cortas, globosas o algo angulares de tamaño variable, de 21 μm de ancho y 36 μm de largo en promedio, multinucleadas y sin pirenoides, que adosan sus paredes formando una cama continua de células de una o varias capas de grosor, sobre y entre las células epidérmicas de los escudos del caparazón de la tortuga *Chelodina longicollis*. Del estrato basal surgen los ejes erectos, esbeltos, de hasta 100 mm de longitud y 30 - 47 μm de ancho, abundantemente ramificados sobre todo en las partes distales. Ramificación irregular, ramas hasta de segundo orden. Marcada tendencia de disminución de grosor del eje y ramas hacia los ápices. El cenocito basal de los ejes erectos es una célula de grandes dimensiones: 30 - 55 μm de ancho y 28 veces más larga que ancha en promedio, rígida, con paredes lameladas de 10 μm de grosor, y robustas proyecciones basales semejjando dedos que se anclan en el estrato basal. Una vacuola ocupa gran parte de esta célula por lo que prácticamente el cenocito basal se observa desprovisto de cloroplasto. Los ejes comúnmente se ramifican desde la tercera o cuarta célula, aunque en ocasiones ocurren ramificaciones desde la base del primer cenocito; las ramas son alternas u opuestas, de 27 μm de ancho en promedio, generalmente insertadas en el polo apical de la célula, también subterminalmente; el septo que las separa del eje en un principio es vertical y después se va haciendo oblicuo por el fenómeno de eveción, dando lugar a frecuentesseudodicotomías oseudotricotomías a todo lo largo del talo; generalmente la pared de la base de las ramas fusionadas con la de las

células que le dio origen e incluso con la de la célula mas arriba, produciendo la transvección de las ramas y aparentando su formación sobre el septo o en la parte basal de la siguiente célula. Las células del eje y ramas son cilíndricas, de longitud variable, las apicales son cilíndricas acuminadas y miden en promedio 15 μm de ancho y 5.2 veces más largas que anchas. No se encontraron estructuras reproductoras. Tablas 7-8. Lámina 12, Fig. 1- 5.

Dimensiones: Célis. estrato basal: L: 22-66, $x=36\ \mu\text{m}$. A: 12-30, $x=21\ \mu\text{m}$. L/A: 1.1 - 3.3, $x=1.8$.

Cenocito basal. L: 1200 - 2188, $x=1530\ \mu\text{m}$. A: 30 - 44 μm en la base; 50 - 54 μm en el ápice. L/A: 21 - 40, $x=28$.

Células del eje. L: 270 - 495, $x=334\ \mu\text{m}$. A: 30 - 47, $x=42\ \mu\text{m}$. L/A: 6.0 - 10.7, $x=8.0$.

Células de ramas. L: 83 - 200 μm . A: 13.5-21 μm . L/A: 5.8 - 9.3.

Células apicales. L: 50-106 μm . A: 11.5 - 19, $x=15.0\ \mu\text{m}$. L/A: 3.6 - 6.9, $x=5.0$.

Paredes celulares. Grosor en la base: 10 μm .

Localidad: Stratford, Victoria en Australia. (11/12/1956).

Observaciones: Es importante señalar las observaciones de Ducker (1958), respecto a que las algas que estaban fijadas en los costados y partes marginales del caparazón de la tortuga presentaban solamente la porción postrada del talo, formando una cama de varias células de espesor que se asemejaba a *Dermatophyton*, ya que tal variación no estaba incluida en el material de herbario revisado.

Por otra parte, la autora del presente trabajo encontró algunas diferencias en el valor de las dimensiones del material revisado con respecto al señalado por Ducker (1958) para esta especie, así frecuentemente los cenocitos basales fueron más largos que el intervalo señalado en la literatura (700 - 1200 μm) vs (1200 - 2200 μm). También se observó que los ejes y ramas tenían un crecimiento intercalar importante, de manera que la longitud de las células era una característica muy variable, donde la proporción (L/A) de las células del eje fue de 6.1-10.7, y de las ramas 1.1 - 9.3 y no el valor constante de 4 - 5 que señala Ducker. Otra diferencia fue que en el material revisado únicamente se encontraron ramas hasta de segundo orden (lo cual también es representado en la Fig. 5 de la lámina 74 de Bourrely, 1972), mientras que en la diagnosis, Ducker (1958) menciona una ramificación hasta de tercer orden. Además se encontró que la porción basal del primer cenocito de los ejes erectos es algo distinta a como lo esquematiza Bourrely (1972) en su Fig. 7 de la lámina 74, y que es correcta la apreciación de Ducker (1958), ya que el cenocito presenta una serie de proyecciones robustas semejando

dedos, las cuales se anclan entre las células de los filamentos rastreros que conforman la suela celular. Incluso en raras ocasiones se observó la formación de un septo que separaba esta corta porción con proyecciones digitiformes, del resto del cenocito.

Anotaciones taxonómicas: *Basycladia ramulosa* es la única especie del género en la que no es evidente el rizoma rastrero del cual surgen tanto los filamentos rizoidales como los talos erectos. La ausencia de estructuras reproductoras elimina la posibilidad de confrontar estas características con los típicos zoodangios de las *Basycladia*: moniliformes y con uno a tres poros localizado en las inmediaciones de la región central.

8.2.2. Familia Cladophoraceae

Diagnos: Talos erectos con porción basal reducida a los órganos de fijación o incluso ausente, o bien con construcción heterótrica, pero entonces porción postrada filamentosa cenocítica que por coalescencia puede formar una suela membranosa. Reproducción sexual de tipo alternancia de generaciones, asexual por zoosporas biflageladas, tetraflageladas, acinetos y/o fragmentación del talo.

Clave para la determinación de los géneros de Cladophoraceae

- 1a. Talo heterótrico con porción postrada filamentosa cenocítica o suela membranosa. Ejes erectos con ramificación restringida al cenocito basal. Zoodangios cilíndricos con poros en la región central. *Cladochaete* (8.2.2.2., p. 153)
- 1b. Talos erectos con porción postrada ausente o reducida al órgano de fijación 2

- 2a. Talo no o escasamente ramificado. Crecimiento intercalar dominante, células uninucleadas o multinucleadas cortas, con una proporción (largo/ancho) < 8.0 3
- 2b. Talos ramificados. Crecimiento tanto intercalar como apical, células multinucleadas elongadas, cuya proporción (largo/ancho) puede ser > 8.0 4

3a. Eje nunca ramificado conformado por células multinucleadas. Únicamente órgano de fijación primario de tipo dermoide que por coalescencia pueden originar una suela membranosa común de la cual surgen numerosos ejes. Zoodangios moniliformes formando cadenas en los ápices, que liberan sus estructuras mediante uno o más poros situados cerca de la región central *Chaetomorpha* (8.2.2.1., p. 151)

3b. Talos no ramificados o con ramas temporales, escasas y cortas (ramas rizoidales). Rizoide primario filamentosos y rizoides adventicios laterales, pilosos, merosíticos que pueden llegar a ser muy frecuentes en ejemplares desarrollados en condición subaérea o terrestre. Células uninucleadas o con pocos núcleos (2 - 4, raramente hasta 12)
.....*Rhizoclonium* (8.2.2.5., p. 249)

4a. Ausencia de zooides reproductores, únicamente reproducción asexual mediante acinetos que se forman en el polo apical de las células intercalares o terminales de ejes y ramas. Células muy elongadas y con paredes delgadas. Ramas laterales frecuentemente subterminales. Órgano de fijación rudimentario o muy simple *Pithophora* (8.2.2.4., p.222)

4b. Generalmente reproducción sexual o asexual por zooides organizados en el interior de zoodangios con forma variable que liberan las estructuras mediante un poro situado cerca del ápice, y forman cadenas en las puntas de ejes y ramas. Talo con tipo y grado de ramificación variable, incluso ausente. Órganos de fijación primarios y secundarios variables
.....*Cladophora* (8.2.2.3., p. 157)

8.2.2.1. Género *Chaetomorpha* Kützting

Diagnosis: Filamentos no ramificados; órgano de fijación primario tipo dermoide o suela membranosa; células cilíndricas cortas, con una proporción máxima de 6.5; zoodangios moniliformes que liberan las estructuras a través de uno o dos poros localizados cerca de la región central. Reproducción sexual con alternancia de generaciones; gametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas; principalmente especies marinas y salobres.

Anotaciones sobre su sistemática. El género *Chaetomorpha* es básicamente marino, siendo *Ch. herbipolensis* Lagerheim la especie más frecuentemente reportada para ambientes dulceacuicolas, de la cual además se ha mencionado su posible naturaleza como taxón "cesta",

toda vez que es muy variable en dimensiones (Skuja, 1949). Otras especies no exclusivas pero también descritas en agua dulce son: *Ch. blancheana* (Lagerheim, 1887), *Ch. aerea* (Patel, 1971) y *Ch. linum* (Patel, 1971). Recientemente Parodi y Cáceres (1996) describieron una nueva especie dulceacuícola encontrada en Argentina: *Ch. exilissima*. Por otra parte varias otras especies de agua dulce, descritas originalmente como *Chaetomorpha*, han sido transferidas ya a otros géneros; así *Ch. microscopica* (Meyer, 1927, en Meyer y Skabitschevsky, 1965), *Ch. pumila* (Meyer, 1926 en Meyer y Skabitschevsky, 1965) y *Ch. ikoralis* (Skabitschevsky, 1931, en Meyer y Skabitschevsky, 1965) fueron diferenciadas como *Cladochaete* por Meyer y Skabitschevsky (1965), por presentar un rizoma postrado del cual surgen los ejes erectos y en el mismo sentido en este trabajo se propone la transferencia de *Cladophora* (*Chaetomorpha*) *okamura* (Hoek, 1963) y *Ch. sinensis* (Gardner, 1937) al género *Cladochaete*.

Problemática sobre su delimitación. Debido a la ausencia total de ramas, las especies reunidas en este género llegan a confundirse básicamente con algunos *Rhizoclonium* (Blair, 1963), sobre todo cuando los talos se separan del substrato constituyendo masas de filamentos libre-flotadores. Sin embargo, aún en tales casos, la ausencia de rizoides laterales, a diferencia de su ocurrencia común en los *Rhizoclonium*, ayuda al reconocimiento del género. Una discusión más amplia respecto de las semejanzas y diferencias entre *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium*, se señala en el apartado correspondiente al género *Rhizoclonium* (p. 249).

1. *Chaetomorpha herbipolensis* Lagerheim 1887: 195, Lám. IX, Fig. 1-10

Tipo: No existe. Iconotipo Lagerheim 1887; Lam IX, Fig. 1-10. Muestras en líquido en

Loc. tipo: Invernadero del Jardín Botánico de Würzburg, Alemania. Fecha de colecta: 03/1887.

Colector: G. Lagerheim.

Diagnos: Césped de filamentos, muy cortos (hasta 4 mm), adherido al substrato mediante una suela membranosa; células cilíndricas a moniliformes con paredes gruesas de 10 - 15 μ m, anchura muy variable de 18 - 108 μ m y 0.5 - 6.7 veces más largas que anchas; células apicales cortas, hasta 75 μ m de largo, con punta ligeramente acuminada o francamente redondeada; zoodangios muy cortos, 0.5 - 1.3 veces más largos que anchos, con uno o dos poros cerca de la región media.

Descripción: Talo formando un césped muy ralo de filamentos erectos, de 1 - 4 mm de altura, no ramificados, adheridos al substrato mediante una suela membranosa derivada de la coalescencia de las cortas proyecciones dendroides, cenocíticas, de los dermoides individuales y a partir de la cual surgen numerosos juveniles. El cenocito basal diferenciado, más largo que el resto, 17 - 38 veces más largo que ancho y con ligera forma de basto, es decir adelgazado en la porción basal. Las células del eje con forma cilíndricas, acortándose hacia los ápices, e incluso llegando a ser moniliformes en estadios reproductores, de 27 - 97 μm de ancho y adelgazándose hasta 18 μm en los ápices. Células cortas 2.4 - 6.7 veces más largas que anchas y con pared celular gruesa de 10 - 15 μm . Zoodangios moniliformes formando cadenas en los ápices, de 84 - 108 μm de ancho, frecuentemente con uno y más raramente dos poros subapicales, o cerca de la región media. En ocasiones se observaron germinaciones de células hinchadas (acinetos) situadas en los ápices. Lámina 16, Fig. 1 - 7.

Dimensiones: Cenocito basal. L: 1030 - 1345 μm . A: 28 μm en base; 80 μm en ápice.

L/A: 17 -38.

Células del eje. L: 96 - 740 μm . A: 27 - 97 μm . L/A: 2.4 - 6.7.

Células apicales. L: 48 - 75 μm . A: 18 - 30 μm . L/A: 2.4 - 3.9.

Zoodangios. L: 52 - 121 μm . A: 84 - 108 μm . L/A: 0.5 - 1.3.

Pared celular: Grosor en eje: 10 - 15 μm

Localidad y referencias herbario: Vecindades de San Juan Raboso, Puebla: BALE665.

Observaciones: En los ejemplares se observó que algunos septos de separación entre una y otra célula eran muy gruesos y bastante constreñidos. Asimismo en algunas células entremezcladas con las cadenas de zoodangios, se observaron estructuras que semejaban "ramitas" correspondientes a las germinaciones in situ de los zooides atrapados en el interior de los zoodangios o bien de acinetos entremezclados con los zoodangios, como se observó también en ejemplares de *Basicladia crassa* y *B. kosterae*.

Comentarios: Aunque estos ejemplares presentaron una apariencia y dimensiones semejantes a *Basicladia crassa*, (sobre todo con las poblaciones de las muestras BALE993 y BALE998), se determinaron como *Chaetomorpha*, debido a su órgano de fijación dermoidal, en el cual nunca se observaron los típicos rizomas filamentosos, que incluso llegan a ramificarse de *B. crassa*. Además en la literatura (Hoffmann y Tilden, 1930) se menciona que esa especie presenta células apicales muy cortas, mientras que en el material de San Juan Raboso, las apicales

siempre sobrepasaron el valor de 75 μm , máximo registrado en el material de *B. crassa* estudiado por la autora del presente trabajo.

Skuja (1949) menciona que *Ch. herbipolensis* pudiera corresponder a un taxón cesta, ya que diferentes poblaciones muestran intervalos de medida discretos y Heering (1921) valida la forma *Langerhemiana* De Toni, para ejemplares más robustos (100 - 120) μm , no encontrados en el material estudiado. En este caso el ancho de los ejes concordó bastante bien con el intervalo señalado por Lagerheim (1887), la proporción de las células con el citado por Skuja (1949) y la forma de las apicales con Lagerheim (1887, Fig. 1) y Bourelly (1972, lámina 73, Fig. 11-12).

Aunque en algunos zoodangios del material estudiado se observaron dos poros opuestos, característicos de *Ch. exilissima* (Parodi y Cáceres, 1996), tal determinación fue descartada por las diferencias en las dimensiones celulares.

8.2.2.2. Género *Cladochaete* Meyer et Skabitshevsky

Diagnosis: Presencia de un rizoma desarrollado, que origina tanto a la porción postrada como a los ejes erectos; órgano de fijación rizoma cenocítico; ejes poco ramificados, ramas largas prácticamente sólo en la base y rudimentarias en la porción media y apical; reproducción por zooides desarrollados en zoodangios.

Aspectos relevantes sobre su sistemática. El género *Cladochaete* fue erigido por Meyer y Skabitshevsky (1965) a partir de la transferencia de tres especies de *Chaetomorpha* (al parecer dulceacuícolas) descritas para Rusia, en común presentaban un rizoma rastrero desarrollado y ramificado a partir del cual surgían los ejes erectos no ramificados.

A pesar de la validez de la publicación de Meyer y Skabitshevsky (diagnosis en latín), el género *Cladochaete* ha sido ampliamente ignorado, en parte seguramente como resultado de la poca difusión y el idioma (ruso) de la publicación. Bourelly (1972) sin embargo, la revisó y aún así desconoce al género, considerando a sus especies como *Basycladia* litofíticas.

Aunque para este estudio no fueron revisados los tipos de las especies rusas de *Cladochaete*, decidió validar al género al encontrar en el material tipo de *Cladochaete (Cladophora) okamurai* (alga descrita originalmente como *Chaetomorpha* (Ueda, 1932) y después fue transferida a la sección *Basycladia* del género *Cladophora* (Hoek, 1963), las características diagnósticas del género y además la presencia de ramas primordiales en los ejes, totalmente ausentes en las *Chaetomorpha*, ampliando así la diagnosis original del género en lo referente a la ramificación. De la misma manera, la autora de este trabajo propone la transferencia de *Chaetomorpha sinensis* (Gardner, 1937) encontrada sobre un caracol dulceacuicola en China, toda vez que su descripción y esquema se corresponden con la diagnosis del género en cuestión.

Problemática sobre su delimitación. Las especies de *Cladochaete* presentan semejanzas con las *Chaetomorpha*. Sin embargo, las diferencian plenamente la abundante ramificación en la base, principalmente en el cenocito basal, al igual que la presencia de ramas, aunque rudimentarias, en los ejes erectos. Este tipo de ramas sin embargo, sólo han sido observadas en *Cl. okamurai* y dado que no se dice nada de ellas en las diagnosis ni se especifican en los esquemas de otras *Cladochaete*, no puede presumirse como una característica extensiva a todo el grupo, sin antes revisar material de herbario de todas las especies involucradas.

1. *Cladochaete okamurai* (Ueda) nov. comb.

Basionimos: *Cladophora okamurai* Hoek 1963: 39, Lám. 4, Fig. 41-54. *Chaetomorpha okamurai* Ueda 1932: 23.

Tipo: Extraviado. Hoek (1963) erige como Lectotipo al ejemplar de *Chaetomorpha okamurai* editado por Okada (1949-1953) en *Algae Aquae Japonica* (Sec. II). Fecha de colecta: 20/05/1949

Loc. tipo: ?. Lectotipo: Kyushú, Shimaratochó . Kagoshima; cerca de un manantial

Material de herbario revisado: (!) Ejemplar 4512 (963/582/02) (L) Rijkherbarium Leiden.

Colectada en un Jardín Botánico sobre el Siena en París; en condición sumergida, sobre rocas.

Fecha de colecta: 20/04/1961. Colector: C. van den Hoek.

(!) 4514 (963/582/05) (L). Rijkherbarium Leiden. Colectada en Siena, París, sobre roca. Fecha de colecta: 24/04/1961. Colector: C. van den Hoek.

Diagnosis: Rizoma cenocítico; órgano de fijación rizoides cenocítico ramificado, cuyas ramas coalescen en una suela membranosa; ejes erectos de hasta 20 mm de longitud y 30 - 98 µm

de anchura, con presencia de ramitas laterales, rudimentarias y muy cortas en partes alejadas de la base; células cilíndricas que van acortándose hacia los ápices; cenocito basal diferenciado, muy alargado; células apicales cilíndricas con punta redondeada, con una longitud > de 100 µm; zoodangios esbeltos, cortos, de 67- 79 µm de ancho y 2 veces más largos que anchos en promedio, con uno a tres poros cerca de la región central; zoosporas tetraflageladas de 11-12 µm de ancho y gametos biflagelados de 5.5 - 8.0 µm de ancho.

Descripción: Talo heterótrico de color verde oscuro constituido por ejes erectos, rígidos de hasta 20 mm de longitud, que surgen en grupos a partir de un rizoma, del cual surge también el órgano de fijación de tipo suela membranosa que se origina a partir de filamentos rizoidales cenocíticos, de 12 - 52 µm de ancho, que se ramifican de manera digitiforme hacia los ápices, engrosando y gelatinizando sus paredes hasta llegar a formar una membrana adherente. Los ejes erectos presentan un crecimiento intercalar importante, con abundantes ramas que se dirigen hacia el substrato, únicamente en el cenocito basal; el resto de las células prácticamente sin ramificación, llegando a lo más a presentar ramas rudimentarias, laterales, unicelulares, en la parte media del talo. Cenocito basal muy diferenciado y con paredes gruesas (12 µm en promedio), sumamente alargado, 15.5 - 60 veces más largo que ancho, con forma filamentososa flexuosa o ligera forma de basto y entonces siendo ligeramente más angosto en la base (34 µm de ancho en promedio) y ensanchándose progresivamente hacia el ápice (60 µm de ancho en promedio). Frecuentemente el cenocito basal tiene el cloroplasto fragmentado, que semeja divisiones celulares, pero no es sino hasta el 4^{to} o 5^{to} fragmento que se presenta un septo verdadero o pared transversal. Ejes erectos adelgazándose gradualmente hacia los ápices, de 37 - 98 µm de ancho, conformados por células cilíndricas que van acortándose hacia los ápices, 2.2 - 15 veces más largas que anchas. Células apicales vegetativas cilíndricas con punta redondeada, de 30 - 77 µm de ancho y 2.2 - 5.5 veces más largas que anchas. Zoodangios formando cadenas en los ápices del talo, poco diferenciados de las células vegetativas, cilíndricos, con paredes rectas o apenas redondeadas, de 69 - 77 µm de ancho y 1.3 - 3.1 veces más largos que anchos; generalmente con uno, raramente con dos o tres poros localizados en la parte media de la célula o ligeramente desplazados hacia la base o hacia el ápice de la misma. Hoek (1963) menciona que la especie presenta alternancia de generaciones con gametos biflagelados más pequeños que las zoosporas tetraflageladas. Lámina 17, Fig. 1 - 12.

Dimensiones: Órgano de fijación; filamentos cenocíticos. A: (12)25 - 52, x=37µm.

Cenocito basal. L: 1290 - 6150 (12,000), x=1820 µm. A: 15.5 - 60, x=34 µm en base; 44 - 89, x=61 µm en ápice; 19 - 50 µm en juveniles. L/A: 29 - 49 (163), x= 31 (incluso juveniles).

Céls. del eje. L: 100 - 890, $x=410 \mu\text{m}$. A: (25 juveniles) 37 - 98, $x=65 \mu\text{m}$. L/A: 2.2 - 14.7, $x=6.3$.

Células de ramas: A: 57 - 68 μm .

Células apicales: L: 93 - 235, $x=172 \mu\text{m}$. A: 30 - 77, $x=45 \mu\text{m}$. L/A: 2.2 - 5.5, $x=4.2$.

Pared celular. Grosor en la base: 7.5 - 16, $x=11.7 \mu\text{m}$.

Zoodangios. L: 93 - 250 μm . A: 67 - 79, $x=72 \mu\text{m}$. L/A: 1.3 - 3.1, $x=2.1$.

Tetrasporas. L: 18 - 21 μm . A: 11-12 μm (Hoek, 1963).

Gametos. L: 9 -12 μm . A: 5.5. - 8 μm (Hoek, 1963).

Localidad: Siena, París; en un Jardín Botánico, litofítica

Observaciones: En el intrincado estrato basal, los juveniles de ejes erectos se diferencian de las proyecciones del rizoma por presentar un grosor más homogéneo en toda su longitud, además de septos y cloroplastos evidentes.

El material revisado tuvo algunas diferencias respecto a las dimensiones señaladas en la descripción de la especie (Hoek, 1963); así se encontró que los ejes más anchos medían hasta 100 μm , en vez de 130 μm . En lo referente a la proporción (largo/ancho) del cenocito basal, se registró un intervalo de 30 - 50, mientras que Hoek da un valor de sólo 13. Las discrepancias en estos valores quizás puedan deberse al hecho de que Hoek haya considerado la medida de longitud, hasta el sitio donde ocurría la primera fragmentación del cloroplasto, lo cual sin embargo no se corresponde con el septo.

Por otra parte es interesante señalar que el material de herbario pudo estar mezclado, puesto que algunos ejemplares del folio 4512, en vez de suelas dermoides, presentaron rizoides filamentosos con septos en los órganos de fijación, conformados por células irregulares a cuadradas, de 38 - 50 μm de ancho.

Comentarios taxonómicos: Este taxón ha tenido una clasificación controvertida, primeramente Ueda lo describió como *Chaetomorpha* (Ueda, 1932) y posteriormente Hoek (1963) lo transfirió a la sección *Basycladia* del género *Cladophora*. La autora del presente trabajo, valorando la presencia de un rizoma muy desarrollado de naturaleza cenocítica, a partir del cual surgen tanto los ejes erectos como los órganos de fijación dermoidales, clasifica a esta especie como un *Cladochaeta*, género erigido por Meyer y Skabitshevsky (1965) a partir de la transferencia de tres especies litofíticas dulceacuícolas de *Chaetomorpha* que como

peculiaridad presentaban un rizoma rastrero ramificado. Por el momento *C. okamurai* ha sido considerado un taxón diferenciado hasta que esas especies puedan ser revisadas, corroborando así que no exista conespecificidad con alguna de ellas.

Aunque *Cladochaete okamurai* presenta caracteres diagnósticos semejantes a las algas de la sección *Simplex* del género *Basycladia*, tales como la diferenciación del cenocito basal, la ramificación restringida a la parte basal del talo y los zoodangios moniliformes con poros en la región media, fue diferenciado de las mismas y clasificado en otro género, debido a la naturaleza dermoide de su órgano de fijación.

5.2.2.3. Género *Cladophora* Kützing

Diagnosia: Talo ramificado, creciendo tanto por división de las células apicales como de las células intercalares; adheridos al substrato mediante órganos de fijación primarios y /o secundarios, raramente como formas libre-flotadoras; reproducción sexual tipo alternancia de generaciones con gametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas; reproducción asexual con zoosporas tetra o biflageladas; frecuentemente multiplicación del talo por fragmentación.

Descripción: Algas con talo filamentosos uniseriado, profusa o escasamente ramificado, adheridas al substrato, por lo menos en fase juvenil, mediante órganos de fijación primarios y/o secundarios de tipo variado. Los primarios generalmente son rizoides filamentosos, septados y ramificados, pero algunas especies presentan un disco adherente o bien un dermoide que en formas gregarias puede coalescer formando una suela membranosa. El crecimiento del talo puede ocurrir tanto por división apical como intercalar, y la organización de las algas puede llegar a ser acropetalica, acrópeta disturbada o irregular; ocurriendo formas de crecimiento semejando arbustos o penachos plumosos que ondean suavemente en el agua, largos talos filamentosos trenzados semejando cuerdas, crecimientos gregarios formando céspedes o aegagropilas o bien marañas de filamentos libre-flotadores o sobre suelo húmedo. Las ramas surgen generalmente en el polo apical de un célula, más raramente de manera subterminal, pudiendo llegar a surgir hasta 5 ramas en el polo apical de una misma célula. Las ramas se disponen de manera alterna (o serial), opuesta o unilateral. La inserción de las mismas puede ser lateral o apical dependiendo de las especies y frecuentemente ocurre el fenómeno de evicción produciendoseudodicotomías y entonces a veces también fusiones basales.

En algunas especies ocurre la evección dislocativa que provoca la formación de filamentos con ramificación bostricoide. Las células del eje son de forma variada, generalmente cilíndricas elongadas, a veces con forma de basto donde el polo apical es mucho más ensanchado; en otras especies las células del eje y ramas son más bien cortas, cuadradas o moniliformes. Bajo condiciones desfavorables es común que las células de cualquier parte del talo se transformen en acinetos o células latentes. Frecuentemente las algas se reproducen vegetativamente mediante fragmentación del talo. La reproducción sexual ocurre por alternancia de generaciones, con zooides generalmente piriformes: meiosporas tetraflageladas e isogametos biflagelados. A veces se presenta únicamente reproducción asexual a través de zoosporas tetraflageladas o biflageladas. Los zoodangios se presentan formando cadenas en las partes terminales del talo, y generalmente son precedidos por un intenso crecimiento intercalar en los ápices, frecuentemente son más anchos que las células vegetativas y llegan a presentar forma de basto con un poro apical; algunas especies tienen zoodangios moniliformes con uno a tres poros situados cerca de la región media. Para germinar, los zooides se fijan al substrato por el polo flagelar.

Problemática sobre su delimitación. El género *Cladophora* ha sido concebido tradicionalmente como un conjunto heterogéneo de especies, siendo la ramificación la única característica diagnóstica que comparten entre sí. Por esta razón desde épocas tempranas el grupo fue subdividido en secciones, las cuales agrupan especies más estrechamente relacionadas desde el punto de vista filogenético y se clasifican utilizando los siguientes caracteres: construcción del talo, tipo de órganos de fijación, grado de ramificación, forma de inserción de las ramas, forma y proporción de las células vegetativas y tipo de zoodangios. En el interior de cada sección las especies se diferencian por sus dimensiones celulares, tipo de reproducción y ambiente en el que ocurren principalmente. Hoek (1963,1982) ha realizado ensayos de taxonomía filogenética en *Cladophora*, reconociendo caracteres primitivos y avanzados, sobre la base de los cuales reconoce 13 Secciones, de las cuales las siguientes 6 contienen especies de agua dulce: Affines, Basicladia¹, Cornuta, Aegagropila, *Cladophora* y Glomeratae.

1. La sección Basicladia no es reconocida por la autora de este trabajo, al validar la separación de este grupo como un género independiente de *Cladophora*.

Clave para la identificación de las secciones de los taxa del género *Cladophora*

- 1a. Algas libre-flotadoras o adheridas al substrato únicamente por rizoides primarios, en ocasiones desarrollando rizinas de reforzamiento intracelulares 2
- 1b. Algas con forma de crecimiento cespitosa, adheridas fuertemente al substrato con rizoides primarios y adventicios. Ramas laterales con inserción terminal Sección Repentes (8.2.2.3.3., p. 210)
- 2a. Talo con crecimiento intercalar dominante. Ramificación ausente o escasa e irregular. Ramas laterales con ausencia o retardo de evección y por tanto ausencia de seudodicotomías o presentes sólo en partes maduras Sección *Cladophora* (8.2.2.3.1., p. 159)
- 2b. Talo con ramificación variada y crecimiento tanto apical como intercalar. Ramas apicales con evección temprana, y por tanto presencia de seudodicotomías incluso en partes jóvenes. Zoodangios frecuentes Sección *Glomeratae* (8.2.2.3.2., p. 182)

8.2.2.3.1. Sección *Cladophora* Kützting

Diagnosis: Talos maduros generalmente libre-flotadores o enredados en hojarasca, formando masas de filamentos largos con crecimiento intercalar predominante y células elongadas; eje no o poco ramificado y entonces ramitas organizadas irregularmente; ramas laterales con evección retrasada y seudodicotomías sólo en partes maduras; juveniles adheridos al substrato mediante un órgano de fijación filamentoso o un rizoides pobremente ramificado; reproducción principalmente por fragmentación; en filamentos maduros comúnmente cadenas de acinetos con el ápice hinchado.

Descripción: Talos consistiendo de largos ejes ramificados seudodicotómicamente y pocas o ninguna ramas; aunque llegan a ocurrir un gran número de ramificaciones simultáneas, debido a la germinación de los acinetos. El crecimiento del talo es principalmente intercalar. Las ramas jóvenes se insertan de manera lateral, mientras que las viejas apicalmente, llegando a presentar evección y por tanto el septo que las separa del eje, puede llegar a ubicarse en posición horizontal. Los talos se fijan al substrato mediante un rizoides sencillo, pero la condición adherida se presenta sólo en fases juveniles, los talos maduros frecuentemente se separan del substrato, formando masas de filamentos libre-flotadores. La reproducción ocurre

principalmente por fragmentación del talo, siendo muy rara la producción de zooides. Los filamentos maduros se transforman frecuentemente en cadenas de acinetos.

Tradicionalmente a sección *Cladophora* presenta tres especies de agua dulce (Hoek,1963): *Cladophora globulina* (Kützinger) Kützinger, *C. fracta* (Mull ex Vahl) Kützinger y *C. rivularis* (L.) Hoek. Otras especies que posiblemente pudieran ser incluidas en la sección son *C. (Rama) longiarticulatae* (J. Agardh) Chapman (Chapman,1952) y *C. (Rhizoclonium) profundum* Brand (Christensen,1991).

Problemática sobre su delimitación. Las especies de la sección *Cladophora* presentan mucha similitud con los *Rhizoclonium*, de las cuales se diferencian por presentar ramas verdaderas insertadas apicalmente, la ausencia de rizoides laterales merosíticos y la presencia de pseudocotomías que incluso pueden presentar fusiones basales en las partes maduras. Los estadios jóvenes se diferencian también por presentar rizoides ramificados más complejos que los de los *Rhizoclonium*.

Clave para la identificación de los taxa de *Cladophora* sección *Cladophora*

- 1a. Filamentos esbeltos, ancho nunca mayor de 45 µm. Adheridos o libre flotadores 2
1b. Filamentos más robustos, desde 35 hasta 185 µm, con ramificación irregular . Libre flotadores o enmarañados en hojarasca 3
- 2a. Talo no ramificado o con ramas muy escasas. Células elongadas (2.2 - 21 veces más largas que anchas). Frecuentemente juveniles epífitos sobre *C. sterrocladia*
.....2. *C. globulina* (p. 162)
- 2b. Talo con ramas sumamente largas concentradas en la parte basal del eje. Células apicales cortas, 2.3 - 7.8 veces más largas que anchas Talo adherido al substrato mediante un rizoide que puede coalescer y formar una suela 4. *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*, p. 178)

- 3a. Ancho de las células del eje nunca > de 80 μm y de las células apicales nunca > de 27 μm 1. *C. fracta* (p. 161)
- 3b. Ancho de las células del eje desde 35 hasta 185 μm ; ancho de las células apicales desde 26 hasta 65 μm (raramente hasta 90) 3. *C. rivularis* (p. 170)

1. *Cladophora fracta* (Müll. ex Vahl) Kützting 1843b: 263 - 264.

Basionimo: *Conferva fracta* Muller ex Vahl (Vahl, 1787, t. 964)

Sinónimos: *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützting var. *subsimplex* Kützting (Kützting, 1945: 218). *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützting var. *normalis* Rabenhorst f. *subsimplex* (Kützting) Rabenhorst (Rabenhorst, 1868).

Tipo: extraviado. Lectotipo: Excicata 8983 del Herbario de Agardh (LD) correspondiente a especímenes determinados como *Conferva fracta* Müller ex Vahl var. *prolifera* C. Agardh.

Localidad tipo: ?; Hoek (1963) menciona que las algas eran libre flotadoras.

Diagnosis: Talo enmarañado en hojarasca, con ramificación irregular y ramas laterales; pseudodicotomías sólo en partes maduras; células del eje: 60 - 79 μm de ancho; células apicales: 23 -26 μm de ancho.

Descripción: Talo filamentososo de color verde amarillento, calcificado, enredado en hojarasca, frecuentemente junto con *Rhizoclonium hieroglyphicum*, con ramificación escasa y crecimiento intercalar importante, surgiendo así largos fragmentos del eje sin ramificación. Ejes de 60 - 80 μm de ancho, adelgazándose y ensanchándose continuamente y sin tendencia definida. Ramas únicamente de 1^{er} orden, laterales, frecuentemente incipientes o unicelulares, insertadas en el polo apical, raramente algo subterminales, con septo vertical u oblicuo, de 23 - 38 μm de ancho y adelgazándose hacia los ápices. Células del eje cilíndricas elongadas, 5.2 - 14 veces más largas que anchas. Apicales cilíndricas, muy elongadas y punta ligeramente acuminada o redondeada, de 23 - 66 μm de ancho, y 9.5 - 24 veces más largas que anchas. Zoodangios ausentes. Tabla 11 (pág. 183).

Dimensiones: Céls. del eje: L: 331 - 863, $x=563 \mu\text{m}$. A: 60 - 79, $x=66.0 \mu\text{m}$. L/A: 5.2 - 14, $x= 8.5$.

Células de ramas. L: 339 - 565, $x= 421 \mu\text{m}$. A: 23 - 38(48), $x=31 \mu\text{m}$. L/A: 11.0 - 16.0, $x= 14.1$.

Células apicales: L: 247 - 616, $x= 470 \mu\text{m}$. A: 23 - 26, $x= 25.2 \mu\text{m}$. L/A: 9.5 -24.

Pared celular. Grosor eje: 7.8 -15.0 μm .

Localidad y referencia herbario. Vecindades de la laguna de la Media Luna, San Luis Potosí: PA2040, en un canal de riego rústico.

Observaciones taxonómicas. La tinción de núcleos mostró únicamente la presencia de 6-7 núcleos en las ramas más delgadas con un diámetro de 7 μm .

Comentarios. En 1963 Hoek consideró este taxón como la variedad nominal de *C. fracta*, diferenciándolo de la var. *intrincata*. Posteriormente el mismo autor (Hoek, 1982) consideró a ambas taxa como especies distintas, incluso pertenecientes a secciones distintas, transfiriendo a *Cladophora fracta* a la Sección *Cladophora*.

La organización del talo y dimensiones celulares del material colectado en el canal de la Laguna de la Media Luna concuerdan con la descripción de *C. fracta* dada por Hoek (1963), determinación que además se refuerza por la ausencia de zoodangios en el material. Sin embargo, dado que esta especie es muy rara en la Huasteca, no se puede descartar del todo el que se trate de una forma libre flotadora de *C. bruzelii*, especie semejante en dimensiones y más común en la región de estudio, porque Hoek (1963) menciona que en talos viejos de *C. bruzelii*, el crecimiento intercalar llega a predominar, cambiando la organización acrópeta por una organización irregular.

2. *Cladophora globulina* (Kützting) Kützting 1845: 219

Basionimo: *Conferva globulina* Kützting. (Kützting, 1833-1836, No. 20)

Sinónimos: *Cladophora fracta* (Müller) Kützting var. *globulina* (Kützting) Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 336). *Cladophora fracta* (Müller) Kützting var. *oligoclona* (Kützting) Rabenhorst subf. *tenuior* Rabenhorst (Rabenhorst, 1868:369). *Cladophora fracta* (Müller) Kützting var. *lacustris* (Kützting) Brand (Brand, 1899:294-295).

Tipo: Ejemplar número 20 de la Colección Alg. aq. dulc. germ. en Rijkherbarium Leiden (L).
Fecha de colecta: 2/12/1833.

Localidad tipo: Tennstedt, Alemania; en un charco de una zona inundada.

Diagnosic: Masa de filamentos libre-flotadores, juveniles epífitos, con crecimiento predominantemente intercalar; no ramificados o sólo escasamente; ejes de 15-43 μm de ancho, con grosor homogéneo desde la base hasta el ápice; ramas con grosor semejante al eje,

laterales, insertadas en el polo apical y a veces con septo propectum; células con más de 4 núcleos, cilíndricas; rizoide primario, filamentos simple o bifurcado.

Descripción: Masas de filamentos color verde pasto y textura oleosa constituidos de ejes largos y rectos, o bien filamentos juveniles, solitarios, cortos, y epífitos principalmente sobre *Cladophora sterrocladia*. Eje generalmente no ramificado, a veces escasamente, de (15)17 - 43 μm de ancho y un valor de disminución del grosor del ápice respecto al de la base de 1.3. Crecimiento intercalar importante. Células multinucleadas, con (2)4 -15(30) núcleos, cilíndricas, medianas o elongadas, con una proporción de 2.2 - 21 veces más largas que anchas. Septos no constreñidos, a veces engrosados. Células apicales cilíndricas, con punta acuminada, más raramente redondeada. Grosor de la pared variable de 1.7 - 7(10) μm . Formas maduras libre-flotadoras o enmarañadas en hojarasca o vegetación. Juveniles como filamentos cortos (de 5 a 8 células), epífitos, adheridos al substrato mediante un rizoide basal filamentos, con la punta ramificada como un háptero. Zoodangios escasos, ligeramente hinchados, poro medio. Tabla 9. Lámina 18, Fig. 1 - 6.

Dimensiones: Células del eje. L: 50 - 445, $x=168 \mu\text{m}$. A: (15)17 - 43, $x=26 \mu\text{m}$. L/A: 2.2 - 16.8(21), $x= 6.6$.

Células apicales. L: 184 - 385(760) μm . A: 27 - 33 μm . L/A: 7 - 25.

Pared celular. Grosor eje: 1.7- 7.0(9.7), $x=3.6 \mu\text{m}$. Ápices: 2.1 - 5.6, $x=3.2 \mu\text{m}$.

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.:PA3163, PA3324; Agua Buena, S.L.P.: PA2512, PA2523, PA2873; Tanchachín, S.L.P.: PA1575; Choy, S.L.P. : PA2927, PA3351; Tancuilín, S.L.P. : PA3214, Puente Santa Anita, S.L.P.: PA2622, PA2830, PA2835, PA3474, PA3599; El Limoncito, Veracruz (junio, 1988).

Observaciones: Los ejemplares de la muestra PA3351 (nacimiento del Choy) se diferenciaron del resto por tener ejes más esbeltos y rizoides filamentosos no sólo en la célula basal sino en varias otras células de la región basal del talo.

En la muestra PA3474 colectada en Puente Santa Anita, se encontraron 2 formas de la especie, que diferían en el ancho de los ejes, número de núcleos y apariencia del cloroplasto; tal polimorfismo resultó difícil de explicar, sobre todo porque los ejemplares de la muestra PA3599, colectadas en otro tiempo en la misma localidad, presentaron dimensiones intermedias con ambas formas.

Cabe mencionar que el hallazgo de zoodangios en esta especie parece ser de naturaleza dudosa, porque fueron observados solamente en dos muestras (PA3324, PA3599) cuyas dimensiones (principalmente en lo referente a la proporción de las células) y el número de núcleos también era coincidente con *Rh. hieroglyphicum*.

Los ejemplares colectados en la localidad El Limoncito, Ver., presentaron una forma de crecimiento particular correspondiente a un césped muy fino de filamentos muy cortos yaciendo paralelamente sobre el limo.

Comentarios: La mayoría de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. globulina*, correspondieron a formas no ramificados, hecho que dificultó su determinación, debido al traslape de sus dimensiones celulares con especies de *Rhizoclonium* que pueden llegar a carecer de rizoides laterales, como es el caso de *Rh. hieroglyphicum* y *Rh. fractiflexum*, presentes en la región, y con quienes algunas poblaciones se encontraron entremezcladas. Como evidencia de la ocurrencia de taxa distintos, las poblaciones de *C. globulina* tuvieron células en promedio, más largas que las de *Rh. hieroglyphicum* o *Rh. fractiflexum*: 6.3 vs 3.2 y 2.8 veces más largas que anchas respectivamente, y de igual manera la mayoría presentó más de 4 núcleos por célula (en promedio 8 a 9) e incluso en tres de ellas (PA2523, PA2927 y PA3474), correspondientes a los ejemplares con células más anchas o más largas, el número de núcleos sobrepasó por mucho el valor señalado para cualquier especie de *Rhizoclonium* con dimensiones semejantes.

En el presente estudio se le dio un valor diagnóstico al número de núcleos, sobre todo en función de los resultados de Gardavský (1993), quien evaluando un considerable número de células encontró que el 98.85% de las células de *Rh. hieroglyphicum* y el 100% de las células de *Rh. fractiflexum*, presentaban únicamente de 1 a 4 núcleos. Sin embargo dado que se han descrito poblaciones de *Rh. hieroglyphicum* con células muy largas y por ende con un número de núcleos mayor: 12 o incluso hasta 24 (Smith, 1950; Faridi, 1990), es imposible descartar del todo que algunas de las poblaciones determinadas como *C. globulina* correspondan en realidad a *Rh. hieroglyphicum*, especie por demás ampliamente distribuida en la región de la Huasteca.

Por otra parte debido a lo angosto de los filamentos y a la ocurrencia de células largas en los ejemplares de la Huasteca, se descartó la posibilidad de que se tratara de alguna de las especies de *Rhizoclonium* carentes siempre de rizoides laterales, como son: *Rh. crassipellitum*

y *Rh. giganteum*. Por las mismas razones se descartó también su posible determinación como *Cladophora rivularis* (la cual también puede formar masas de filamentos rizoclonales), porque para esa especie el grosor mínimo de los ejes señalado es de 30 μm (Hoek, 1963).

En ciertos casos (PA3163, PA3324, PA3474 forma A) se encontró similitud entre las dimensiones de nuestros ejemplares con *Rh. hieroglyphicum* var. *macromeros*, considerado sinónimo de *R. hieroglyphicum* (Collins, 1909; Phinney, 1945), del cual Phinney señala, a diferencia de lo observado en el material de la Huasteca, que corresponde a una forma de paredes delgadas que se desamolla en ambientes subaéreos. De igual manera se encontraron ciertas similitudes entre los ejemplares de la muestra PA 2512, con *Rh. hieroglyphicum* var. *hosfordii* (Wolle) Collins (Collins, 1909), aunque para esta variedad se señala la presencia de ramas rizoidales, ausentes en este caso.

Vale la pena señalar que los ejemplares colectados en el Nacimiento del Choy (PA3351), posiblemente correspondan a otro taxón, puesto que presentan diferencias agudas con respecto al resto de las poblaciones, así los filamentos son mucho más esbeltos, el número de núcleos es menor y como característica diferencial importante, se observaron rizoides filamentosos surgiendo a partir de varias células de la porción basal del talo. Esto último se señala para *Rama longiarticulata* (J. Agradh) Chapman (Chapman, 1952), aunque en este caso los filamentos fueron mucho más delgados. Sin embargo, dado que las dimensiones de los ejemplares de otra muestra (PA2927) colectada en la misma localidad, se correspondieron mejor con las de *R. longiarticulata*, nos parece interesante analizar con más cuidado las algas de la localidad Choy; sobre todo porque Hoek (1963) desconoce al género *Rama* en su totalidad, argumentando que sus características se traslapan con la sección Affines del género *Cladophora*, hecho que puede ser aceptado para las otras dos especies de *Rama* descritas por Chapman, pero no para *R. longiarticulata*, toda vez que sus células son largas, mientras en las algas de la sección Affines, más bien muy cortas. Además *R. longiarticulata* no presenta los típicos órganos de fijación discoidales de las *Cladophora* Affines y presenta polaridad de los filamentos con rizoides circunscritos únicamente a la región basal del talo.

Un aspecto interesante que valdría la pena analizar con más detalle es el hecho de que en varias localidades de la Huasteca, *C. globulina* se desarrollaba como una forma no ramificada (incluso los talos jóvenes), entremezclada con *R. hieroglyphicum*, puesto que esta "forma" podría corresponder a un taxón distinto de lo que tradicionalmente se considera *C. globulina*,

sobre todo si retomamos el hecho de que el alga tipo: *Conferva globulina*, colectada en Alemania, también crecía mezclada con *Rh. hieroglyphicum* y es la única población de la *C. globulina* estudiada por Hoek (1963) totalmente carente de ramas.

Tabla 9. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora globulina*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	Lar/Ancho	Gruesor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA3163	Micos	Filamentos cortos, no ramificados; rizoides basales; células cilíndricas, largas. Epífita de <i>C. sterrocladia</i>	Rizoides basales bifurcados en su origen, un ramal largo, enredado en espiral	No	?	81-185 x=140	18-23 x=21	4.6-8.7 x=6.7	3.5-3.9	Coincidente con formas no ramificadas de <i>C. globulina</i> . También con <i>Rh. hieroglyphicum</i> var. <i>macromeros</i>
PA3324	*	Filamentos largos, no ramificados; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas de longitud variable; septos no constreñidos; zoodangios frecuentes.	?	No	(3)4-8(12) 7.3 - 7.7	72-158 x=105	27-33 x=27	2.2 - 5.8 x=3.9	2.8-5.0	Las células llegan a ser más cortas que lo señalado para <i>C. globulina</i> . Filamentos con células largas y dimensiones coincidentes con <i>Rh. hieroglyphicum</i> subsp. <i>macromeros</i> , aunque paredes más gruesas y número de núcleos / cél. mayor
PA2512	Agua Buena	Filamentos largos, no ramificados; células cilíndricas medianas a largas; septos no constreñidos; pared celular gruesa	?	No	6 - 10 Grandes	68-203 x=146	24-43 x=32	2.3-6.3 x=4.5	3.0-5.0 (6.5)	Determinación incierta. Filamentos más robustos que lo señalado para <i>C. globulina</i> (Hoek, 1963). Dimensiones coincidentes con <i>Rh. hieroglyphicum</i> var. <i>hosfordii</i> (Wolle) Collins, aunque el número de núcleos / cél. es mayor
PA2523	*	Filamentos largos, no ramificados; células cilíndricas medianas a largas; cloroplasto; discos unidos en mata compacta	?	No	10 - 25 7.0	103-302 x=161	32-40 x=34	3.1-6.5(8.6) x=4.7	(2.5) 3.6-4.3	Idem muestra PA2512, pero incluso con mayor número de núcleos
PA1575	Río Tapaón en Tanchachín	Filamentos largos, no ramificados; células largas, cilíndricas o hinchadas a nivel del septo, pared delgada; cloroplasto; discos pequeños compactos	?	No	4-8 aprox. 8	108-315 (570) x=237	25 - 34 x=27	4 - 12 (21) x=7.7	2.0-3.0	Coincidente con <i>C. globulina</i>
PA2827	Nacimiento del Choy	Filamentos cortos (6 - 30 células), no ramificados, células cilíndricas, medianas a largas, septos no constreñidos; pared gruesa. Epífita de <i>C. sterrocladia</i>	Basal, filamentosos, punta modificada en háptero	No	12-30 (o >)	142-445 x=285 Apicales: 332-759	33 - 38 x=35.6 Apicales: 30-33	4.2 - 12.1 x=8.0 Apicales: 10 - 25	5.8-7.0 (6.7)	Determinación incierta. Apicales más anchas y largas que <i>C. globulina</i> Kütz., además se trata de talos jóvenes sin ramificación. Similitud con <i>Rama longiradicata</i> (J. Agardh) Chapman
PA3351	*	Filamentos cortos, delgados, con ramas en la base; células cilíndricas medianas; paredes gruesas	Primario, basal o surgido de otras células de la base, filamentosos, largo, como estolonoides, raramente formando racimos de células en la base	Sólo en la base, rizoidales	2 - 4 5.0-6.0	51 - 82 x=67	15 - 18 x=18	3.2 - 5.5 x=4.3	1.9-2.6	Determinación incierta. Filamentos más delgados que <i>C. globulina</i> ; medidas coincidentes con <i>Rh. hieroglyphicum</i> , pero forma de ramificación distinta. Tipo de rizoides semejantes a los de <i>Rama longiradicata</i> , pero filamentos mucho más delgados (juveniles?)

Tabla 9 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora globulina*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Organo de fijación	Ramas	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	Lar/Ancho	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA3214	Tancuilín	Filamentos epífitos, cortos, simples; células cilíndricas; pared gruesa; zoodangios poco modificados, poro medio. Epífita de <i>C. stercocladia</i>	?	No	?	162 - 283	31 - 35	5.2-8.7	5.0-8.0	Coincidente con <i>C. globulina</i>
PA2622	Puente Santa Anita	Filamentos largos; ramificación muy escasa; células cilíndricas, medianas a largas; septos no constreñidos. Entremezclada con <i>Rh. hieroglyphicum</i>	Filamentoso simple	Escasas, laterales, en el ápice, mismo grosor que el eje	?(varios)	113 - 234 \bar{x} = 158	25 - 32 \bar{x} = 29	3.8 - 9.4 \bar{x} = 5.6	2.8-5.7	Coincidente con <i>C. globulina</i>
PA2830	*	Filamentos largos, no ramificados; células cilíndricas, largas; septos no constreñidos; cloroplasto compacto. Entremezclada con <i>R. fractifexum</i>	Filamentoso simple	No	3 - 12 5.8 - 6.5	70 - 205 \bar{x} = 151	22 - 27 \bar{x} = 24	(2.6)4.5 - 8.2	2.0-3.8	Coincidente con <i>C. globulina</i> . Las células llegan a ser más largas que las de <i>Rh. fractifexum</i> y el número de núcleos / cél. mayor
PA2835	*	Filamentos largos, no ramificados; células cilíndricas, medianas; pared delgada; zoodangios cilíndricos, con poro medio o hacia un polo	?	No	1 - 6 6.7 - 8.0	53-151 (233) \bar{x} =127	19 - 28 \bar{x} = 22	2.8-9.7 \bar{x} = 5.7	1.7-2.8	Coincidente con <i>C. globulina</i>
PA3474 Forma A	*	Filamentos largos, no ramificados; células cilíndricas medianas a largas; septos no constreñidos; pared delgada; cloroplasto: malla abierta con discos pequeños. Mezclada con <i>Rh. hieroglyphicum</i>	Filamentoso simple	No	6 - 9 7.0 - 7.5	100 - 199 \bar{x} = 155	17-20 \bar{x} = 19	5.9-10.5 \bar{x} = 8.2	2.2-4.0	Coincidente con formas no ramificadas de <i>C. globulina</i> . También semejanzas con <i>Rh. hieroglyphicum</i> subsp. <i>macromeros</i>
PA3474 Forma B	*	Filamentos largos, más robustos que la forma A, no ramificados, células muy largas, cilíndricas o hinchadas a nivel del septo; pared gruesa	?	No	9-15 (20) 6.4	220 - 428 \bar{x} = 301	21 - 31 \bar{x} = 30.2	8.0-16.8 \bar{x} = 12.0	3.3-6.0	Anchura de las células coincidente con <i>C. globulina</i> (Hoek, 1963), aunque largo mayor. La apariencia es similar a la forma A, determinada como <i>C. globulina</i> , presente en la misma muestra

Tabla 11 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora globulina*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Origen de fijación	Ramas	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	Lari/Ancho	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA3599	"	Filamentos largos, de ancho variado, no ramificados, células medianas a largas; cloroplasto: discos en una malla parietal; algunas céls. parecen zoodangios intercalares (?)	?	No	(4) 6-15 6-8 en filamentos más delgados	85-247 \bar{x} = 159	(21)23-28 \bar{x} = 25.3	4.0-10.5 \bar{x} = 6.3	3.0-4.0	Coincidente con <i>C. globulina</i> . Presenta dimensiones y No. de núcleos intermedio con las formas A y B de <i>C. globulina</i> de la muestra (PA3474) de la misma localidad
	Río Limoncito, Veracruz	Filamentos cortos (15-25 céls.), epífitos; células cilíndricas. Sobre <i>C. sterrocladia</i>	Rizoide filamentosos terminados en háptero	No	?	Eje: 112-152 Apicales: 184	Eje: 24-33 Apicales: 28	Eje: 3.6-5.8 Apicales: 6.6	?	Las células apicales llegan a ser más anchas que lo señalado para <i>C. globulina</i>
	Río Limoncito, Veracruz	Céspedes de filamentos cortos (25 células), sobre limo; células cilíndricas, multinucleadas	Rizoide filamentosos	No	>20	Eje: 115-399 Apicales: 236-385	Eje: 31-39 Apicales: 27-33	Eje: 2.5-12 Apicales: 7.0-14.0	?	Las células apicales son más anchas y largas que lo señalado para <i>C. globulina</i>
<i>Cladophora globulina</i> ¹		Tallos largos y delicados; crecimiento intercalar importante; sin ramas o escasas, raramente abundantes; sin zoodangios. Tallos jóvenes adheridos, maduros libre-flotadores o enmarañados en vegetación	Jóvenes: rizoide basal; maduros: ausente	Muy escasas laterales; cortas, puntiagudas; inserción subapical; septo oblicuo, pro-pectum; dicotomías raras	?	?	Eje: 16-27(36) Ramas: (13.5-30) Apicales: (13-14) (16-21)	Eje: 2.5-12 Ramas: 2-7 Apicales: 2.5-8	?	Hoek (1963) describe varias poblaciones no ramificadas y con apariencia de <i>Rhizoclonium</i> , como ocurre en muestras de la Huasteca; en una población colectada en Hoianda la proporción L/A de las céls. = 3-6

¹ Datos tomados de Hoek (1963).

3. *Cladophora rivularis* (L.) Hoek 1963: 115-116, Lám. 27, Fig. 347 - 371; Lám. 43, Fig. 577.

Basionimo: *Conferva rivularis* Linnaeus (Linnaeus, 1753: 1164).

Sinónimos: *Cladophora fracta* (Müller) Kützing var. *rivularis* (Linnaeus) Brand (Brand, 1899:295-8)

Cladophora oligoclona Kützing (Kützing, 1845, Lám. II, Fig. 7-8; Prescott, G. 1962: 139, Pl. 21, Figs. 6-8; Gajaria y Patel, 1985: 126, Lám II, Fig. 7-8; Dillard, 1989: 50. *Cladophora insignis* (Agardh) Kützing var. *insignis f. tenuior* Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 339).

Tipo: Ejemplar (910/185/1110) en Rijkherbarium Leiden (L), con el nombre de *Conferva capillaris simplicissima enodis* van Royen.

Localidad tipo: ?

Diagnosis: Filamentos con ancho variable en los individuos de una población e incluso en el mismo individuo, de 35 - 185 µm. Ejes no o escasamente ramificados, raramente con numerosas ramitas incipientes, laterales, cortas, generalmente no ramificadas, insertadas apical o subterminalmente; ocurrencia de septos dislocados; evección muy retrasada,seudodicotomías escasas y sólo en partes maduras; células del eje cilíndricas, de longitud variable a veces muy cortas, en promedio 4.5 veces más largas que anchas; células apicales de 26-65 µm de ancho; zoodangios escasos, cilíndricos a moniliformes.

Descripción: Masas de filamentos largos, libre-flotadores o enmarañados en musgo y hojarasca, también en condición subaérea formando masas de filamentos rizados con textura áspera y más raramente como tufos cortos, erectos, amacollados y con textura rígida adheridos al substrato. Los largos ejes tienen un crecimiento principalmente intercalar y sobre todo los más robustos, frecuentemente carecen de ramas o presentan una organización irregular, con ramas de distintas edades entremezcladas, yaciendo entre largos segmentos sin ramificación; raramente ocurren ejes delineados con numerosas ramitas incipientes. Ramificación hasta de 2^{do} orden, aunque lo más frecuente es que las ramas sean simples. La inserción de las ramas jóvenes es lateral con septo vertical. El fenómeno de evección ocurre retrasadamente, así lasseudodicotomías son raras y sólo se presentan en las partes maduras del talo. Anchura de los filamentos variable, de 35 - 185 µm, frecuentemente en una misma muestra ocurren filamentos gruesos mezclados con otros esbeltos, también es común la ocurrencia de cambios de grosor en un mismo eje sin una tendencia definida. Ramas de 31 - 44 µm de ancho. Células multinucleadas (> de 30 núcleos/célula), cilíndricas o con paredes ligeramente redondeadas, de longitud variable: 11.6 - 14.7 veces más largas que anchas, raramente muy cortas y entonces

casi cuadradas. En ocasiones en los ejes ocurren células hinchadas y deformadas que a veces provocan cambios en la dirección del eje. Células apicales de tamaño variable, cortas o largas, acuminadas o redondeadas. Zoodangios cilíndricos o más hinchados hasta la forma de basto y poro apical. Pared gruesa y lamelada, frecuentemente de más de 20 μm . Rizoide filamentosos simple o muy ramificado y entonces conformado por células pequeñas con aspecto de nudos. Tabla 10. Lámina 19, Fig. 1 - 4, lámina 23, Fig. 8-9, lámina 26, Fig. 7.

Dimensiones: Células del eje: L: 178 - 3360, $x=473 \mu\text{m}$. A: 35 - 185, $x=118 \mu\text{m}$. L/A: 1.6 - 13.5(14.7), $x=4.4$.

Células de ramas. L: 123 - 392 μm . A: (31-44), $x=37$ (50-80), $x=49 \mu\text{m}$. L/A: 1.6 - 8.5, $x=4$.

Células apicales. L: 92 - 922, $x=337 \mu\text{m}$. A: 26 - 65(91), $x=39$. L/A:(1.4)2.1 - 21, $x=7.9$.

Pared celular. Grosor eje: 4 - 20(40) μm . Ápices: 1.5 - 8.7 μm .

Localidades y referencia herbario: La Toma, S.L.P. : PA2605, PA2609, PA2610, PA2611; Micos, S.L.P.: PA1752; Tamasopo (nacimiento), S.L.P. : PA1814; Puente de Dios, S.L.P. : PA2735; Agua Buena, S.L.P.: PA2276, PA2280, PA2523; Tamúl, S.L.P.: PA1679, PA1701; Puente Santa Anita, S.L.P. :PA1645, PA2481, PA2826; Chapulhuacán, S.L.P.: PA3129.

Observaciones: En varias poblaciones (PA2609, PA2611, PA2523, PA1679, PA1645) pertenecientes a distintas localidades, se observaron dos tipos de filamentos: unos esbeltos, con células largas y frecuentemente ramificados y otros más robustos, simples y con células más cortas. Ambos tipos sin embargo, coincidieron con la descripción de *C. rivularis*. En su revisión Hoek (1963) llama la atención sobre el mismo hecho. Asimismo es importante señalar que principalmente en los sistemas hidrológicos río Tamasopo y río Tampaón se encontraron poblaciones carentes de cualquier evidencia de ramas.

En algunas poblaciones (PA2280, PA1679, PA1645) pertenecientes a las localidades Agua Buena, Tamúl y Puente Santa Anita respectivamente, las células presentaron hinchamientos que en ocasiones causaban torsiones y cambio de dirección de los filamentos. Dichas estructuras probablemente correspondan a acinetos, ya que en otras poblaciones de las mismas localidades, las células estaban algo hinchadas y tenían sus paredes redondeadas, lo que sugería su proceso de transformación a acinetos.

Solamente en dos poblaciones se encontraron zoodangios con forma de basto y poro apical. Sin embargo como se verá más adelante tales estructuras son discutibles ya que justo las

dimensiones de los ejemplares donde mejor se evidenciaron (PA2609), concordaban también con las de *C. glomerata* var. *crassior*.

Comentarios taxonómicos: Es discutible la ocurrencia de este taxón en la Huasteca, ya que la mayoría de las poblaciones determinadas como tal, fueron más robustas (sobre todo en lo referente a los valores promedio) que el intervalo señalado por Hoek (1963) y sus dimensiones se traslaparon con las de *C. glomerata*, especie que aunque perteneciente a una sección distinta, se le puede llegar a asemejar porque por diversos mecanismos el talo puede llegar a perder todas sus ramas, quedando únicamente los ejes robustos, simples o con escasa ramificación irregular como ocurre en *C. rivularis*. Solamente dos poblaciones: PA1752 (Micos) y PA3129 (Chapulhuacán) tuvieron dimensiones coincidentes con las de *C. rivularis* y por fuera del intervalo dado para *C. glomerata*. En el resto de las poblaciones, la característica que se valoró para descartar su posible determinación como *C. glomerata*, fue la ausencia de pseudodicotomías o bien su restricción a las partes maduras del talo. De igual manera aunque las poblaciones del río Tamasopo, Tamúl, y Santa Anita fueron robustas, constituyeron formas permanentemente sin ramas, lo cual fue usado como indicador para decidir su correspondencia con *C. rivularis*.

Por otra parte, se descartó la posibilidad de que las poblaciones pudieran corresponder a especies robustas de *Rhizoclonium* dulceacuícolas, tales como: *Rh. crassipellitum* West et West, y *Rh. giganteum* Silva, ya que los ejes eran más gruesos que la primera y más esbeltos que la segunda especie y las células más largas que lo señalado para cualquier *Rhizoclonium*.

Hoek (1963) señala que *Cladophora insignis* (Ag.) Kützting f. *tenuior* Rabenhorst es sinónima de *C. rivularis*, sin embargo, varias otras taxa relacionados con *C. insignis* (Ag.) Kützting, tales como *C. insignis* (Ag.) Kütz. var. *abbreviata* Kütz., *C. insignis* (Ag.) Kütz. var. *insignis* f. *rivularis* (L.) Rabenh. subf. *abbreviata* (Kütz.) Rabenh., *C. insignis* (Ag.) Kütz. var. *insignis* f. *linoides* (Kütz.) Grunow ex Rabenh., *C. insignis* (Ag.) Kütz. var. *insignis* f. *crispata* Grunow ex Rabenh., *C. insignis* (Ag.) Kütz. var. *insignis* f. *intermedia* Rabenh., fueron revisados por Hoek (1963) y considerados sinónimos de *C. glomerata* var. *crassior*. Sobre la base de lo anterior y a través de los análisis de las descripciones de aquellas algas descritas únicamente como *Cladophora insignis* (Ag.) Kützting, por Prescott (1962), Prasad y Kumari (1979, 1989), Gajana y Patel (1985), Dillard (1989), parecen corresponder realmente a formas de *C. glomerata* más relacionadas con la var. *crassior*, sobre todo al reconocer en los esquemas los autores

mencionados, la presencia de pseudodicotomías en las partes jóvenes del talo, que indican que tales algas no corresponden a la sección *Cladophora*.

Tabla 10. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora rivularis*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Dimensiones células del eje (µm)	Dimensiones células últimas ramas (µm)	Dimensiones células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2808 Forma A	La Toma	Filamentos enredados en musgo. Org. irregular, sin o con escasas ramas laterales, cortas, simples, a veces ramificadas; células del eje y ramas cilíndricas; apicales cortas, punta ligeramente acuminada. Zoodangios en el eje, cilíndricos, poro apical.	?	Laterales, cortas, hasta 2do. orden, más delgadas que el eje	L: 178-933 A: 89-170(205) x=147 L/A: 1.6-9.0 x=3.4	A: 37-68(84) L/A: 1.6-5.9	L: 97-393 A: 26-65(91) x=44 L/A: 2.8-7.0 x=4.0	Eje: 6.3-15(40) x=11.9 Apices: 2.6-8.7 x=4.9	Las dimensiones coinciden con formas robustas de <i>C. rivularis</i> . También con formas irregulares y poco ramificadas de <i>C. glomerata</i>
PA2809	"	Filamentos con organización irregular, escasamente ramificados, unos fragmentos más robustos, sin ramas. Células del eje cilíndricas; apicales acuminadas o con punta redondeada. Escasos zoodangios con forma de basto y céls. hinchadas (acinetos?).	?	Laterales o apicales, evicción retrazada, a veces temprana	L: 210-960 A: (45-127) (158-185) x1=92, x2=170 L/A: 3.1-10 x=6.4	L: 218-340 A: 33-40, x=37 L/A: 3.9-8.5	L: 143-575 A: 29-51 x=37 L/A: 4.5-13.0 x=9.4	Eje: 6.0-16 Apices: 1.5-6.0	Las dimensiones celulares y la evicción retrazada coinciden con <i>C. rivularis</i> , aunque las apicales nunca llegan a ser tan delgadas como lo señalado para tal especie
PA2810 Forma A	"	Filamentos escasamente ramificados, organización irregular. Frecuentemente ramas simples. Células del eje y ramas cilíndricas; apicales largas, acuminadas.	?	Laterales, evicción retrazada, pseudocotomías raras, a veces septos provectum	L: 369-886 A: 89-170 x=120 L/A: 1.5-8.0 (14.7) x=4.9	-	L: 507-922 A: 38-51(73) x=48.0 L/A 9.8-20 x=13.7	Eje: 5.5-16 Apices: 29-6.3	Las dimensiones de las células apicales sobrepasan ligeramente el intervalo dado por Hoek (1963) para <i>C. rivularis</i>
PA2811 Forma A	"	Filamentos de grosor variado, no o poco ramificados; los 1eros más anchos; org. irregular, ramas cortas, generalmente simples, esbeltas. Grosor del eje homogéneo a todo lo largo. Células cilíndricas, a veces cortas casi cuadradas; apicales acuminadas	?	Laterales, evicción retrazada	L: 192-1256 A: (64-85) (124-160) x1=75, x2=136 L/A: 1.9-13.7 x=5.2	-	L: 173-300 A: 27-36(46) x=33 L/A: 5.4-7.8 x=7.0	Eje: 7.0-13	Incluso las formas delgadas registradas en la muestra corresponderían a formas robustas de <i>C. rivularis</i> . Las dimensiones también corresponden con las de <i>C. glomerata var. crassior</i>
PA1752	Micos	Talos cortos, 4.5 mm, adheridos, surgiendo amacolladamente; organización irregular; ramificación escasas; células cilíndricas o con ligera forma de maso, más largas y robustas hacia el ápice; apicales con punta redondeada	Filamento- so ramifi- cado, plu- ricelular, con célu- las muy cortas	Alternas, laterales, insertadas en el ápice o subterminales; evicción retrazada.	L: 277-503 A: 35-80 (105) x=63.0 L/A: 3.5-8.2 x=6.3	L: 244-392 A: 50-80 x=48.5 L/A: 4.1-7.8 x=5.5	L: 189-378 A: 38-51 x=46 L/A: 4.3-7.3 x=6.1	Eje: 4.0-10.5 Apices: 2.5-4.2	Las dimensiones se corresponden con las de <i>C. rivularis</i> ; el grosor del eje está por debajo del límite inferior dado para <i>C. glomerata var. crassior</i> , mientras que el grosor de ramas y apicales está por fuera del intervalo dado para <i>C. fracta</i> .

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 10 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora rivularis*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Dimensiones células del eje (µm)	Dimensiones células últimas ramas (µm)	Dimensiones células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA1814	Nacimiento Río Tamasopo	Filamentos robustos, sin ramas; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas, multinucleadas (más de 30/célula), largas a medianas; apicales acuminadas; pared celular lamelada, engrosada en los septos	Filamentoso simple	-	L: 324-855 A: 67-123 x=85 L/A: 3.7-5.8 x=5.0	-	-	Eje: 4.0-9.0	El ancho del eje también está comprendido en el intervalo de <i>C. glomerata</i> .
PA2735 Forma A	Puente de Dios. Río Tamasopo	Filamentos rizoclonales, robustos, no ramificados con crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas cortas a medianas; septos no constreñidos; pared gruesa. Entremezclada con formas ramificadas de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>	?	-	L: 254-532 A: 61-85 x=75 L/A: 3.0-7.6 x=5.2	-	-	Eje: 7.8-9.6	Determinación incierta. El ancho de las células queda en el intervalo dado para <i>C. rivularis</i> , sin embargo también podría corresponder a fragmentos de las formas ramificadas de la misma muestra, determinadas como <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA2276	Agua Buena	Talo formando una masa de filamentos rizados de textura áspera. Ejes con organización irregular, ramificación media, hasta 2do. orden. Células cilíndricas. Pared gruesa	?	Ramas laterales, evención generalmente retrazada	L: 279-925 A: 57-129 x=90 L/A: 3.0-10.5 x=8.7	-	L: 131-654 A: 24-56 x=34 L/A: 2.7-21.0 x=12	Eje: 6.5-20 x=11.2 Apices: 2.7-8.0 x=4.6	Las dimensiones celulares coinciden bien con <i>C. rivularis</i> , aunque el ancho promedio del eje es mucho mayor. Sin embargo, las células del eje llegan a ser incluso más esbeltas que las de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> .
PA2289 Forma A	*	Filamentos rizoclonales, enmarañados, no ramificados, textura áspera; crecimiento intercalar importante. En la parte basal células del eje con hinchamientos semejjando papilas	?	-	L: 255-3361 A: 127-200 x=187 L/A: 1.6-5.9 x=2.7	-	-	Eje: 6.7-16.0 x=11.5	Podría corresponder a formas robustas de <i>C. rivularis</i> ; sin embargo, las dimensiones también concuerdan con <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
PA2286 Forma B	*	Fils. largos, enmarañados, textura áspera. Org. irregular, ramif. escasa, hasta 2do. orden, ramas cortas, generalmente simples. Cél. cilíndricas largas o cortas a cuadradas, a veces con hinchamientos (papilas?) Apicales cortas o largas muy acuminadas	?	Ramas laterales, frecuentemente subterminales; evención ausente	L: 243-817 A: 100-182 x=130 L/A: 1.6-6.8 x=3.7	-	L: 130-715 A: 28-63 x=38.4 L/A: 2.4-13.8 x=7.6	Eje: 4.0-16 x=7.6 Apices: 1.6-5.7 x=3.2	Los ejes son más robustos que los de la muestra anterior (PA2276) y pueden corresponder con los de <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i> , sin embargo el intervalo de ancho de las apicales es bastante similar al de los ejemplares de PA2276
PA2523 Forma A	*	Filamentos rizoclonales, robustos, sin ramas; grosor variable; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas, multinucleadas (>de 30 núcleos/cél.), cortas; septos poco evidentes, pared gruesa; Entremezclada con una forma ramificada más esbelta	?	-	L: 175-589 A: (132-164) (178-206) x1=149, x2=195 L/A: 1.0-3.6 x=2.0	-	-	Eje: 11-19.0	La organización concuerda con <i>C. rivularis</i> , sin embargo las dimensiones del eje están en el límite superior de la especie.

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 10 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora rivularis*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Dimensiones células del eje (µm)	Dimensiones células últimas ramas (µm)	Dimensiones células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2523 Forma B	Agua Buena	Filamentos medianamente ramificados; células cilíndricas, multinucleadas, largas; apicales acuminadas	?	Apicales o laterales, septo oblicuo o vertical; hasta 2do. orden; ausencia de pseudocotomías	L: 433-529 A: 98-122 x=110 L/A: 4.0-4.5 x=4.3	L: 256-348 A: 62-97 L/A: 3.5-4.7	L: 165-267 A: 40-45 x=43 L/A: 4.1-6.7 x=5.6	Eje: 9.5-15 Apices: 2.6-6.2	Las dimensiones celulares coinciden con <i>C. rivularis</i> , al igual que la organización del talo e inserción de ramas; aunque en este caso ocurre ramificación hasta 2do. orden
PA1679	Tamul	Filamentos robustos no ramificados, de grosor variado (incluso en el mismo eje); células cilíndricas, en los talos más robustos, cortas; A veces con hinchamientos, semejando papilas que provocan cambio en la dirección del eje; pared gruesa.	Filamentoso simple	-	L: 260-683 A: (123-165) (228-248) x1=138, x2=228 L/A: (2.0-5.0) (1.2-1.6) x1=3.2, x2=1.3	-	-	Eje: 10-18.5	Determinación incierta. Podría corresponder a formas robustas de <i>C. rivularis</i> , aunque las dimensiones también coinciden con las de <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i> .
PA1701	*	Filamentos robustos no ramificados de grosor variado; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas multinucleadas (60 núcleos/cel.), cortas a medianas o con la parte media hinchada	?	-	L: 254-777 A: 100-204 x=161 L/A: 1.4-7.0 x=3.1	-	-	-	Por las dimensiones podría corresponder también a formas no ramificadas de <i>C. glomerata</i> .
PA1846 Forma A	Puente Cascada Menchú	Filamentos no ramificados, de grosor variado, incluso en el mismo eje; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas a veces malformadas, produciendo torsiones y cambios en la dirección del eje; pared gruesa. Junto con formas ramificadas	Filamentoso simple	-	L: 270-900 A: (67-100) (112-136) x1=84, x2=124 L/A: 1.4-10.3	-	-	Eje: 8-15.5 (17)	Las dimensiones también concuerdan con <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> . Las formas ramificadas se corresponden con esta última taxa.
PA2491	*	Filamentos rizoclonales con crecimiento intercalar intenso, sin ramas, aunque en el extremo de un filamento se observaron numerosas ramitas incipientes; células cilíndricas, cortas, multinucleadas (30-60 núcleos); pared gruesa	?	-	L: 227-576 A: 94-151 x=115 L/A: 1.9-5.9 (6.6) x=3.7	-	-	Eje: 9.5-13.0	Determinación incierta. Las dimensiones del grosor del eje quedan dentro del intervalo de <i>C. rivularis</i> , aunque el valor promedio es mucho mayor. También podría corresponder a una forma no ramificada de <i>C. glomerata</i>

Tabla 10 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora rivularis*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Dimensiones células del eje (µm)	Dimensiones células últimas ramas (µm)	Dimensiones células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2826	Puerto Santa Anita	Filamentos rizoclonales, robustos, sin ramas; células cilíndricas o hinchadas en la parte central y paredes algo redondeadas, multinucleadas (> 40 núcleos/cél.), de tamaño mediano; septos no constreñidos; pared gruesa y lamelada	?	-	L: 302-529 A: 162-219 x=189 L/A: 1.4-3.2 x=2.0	-	-	Eje: 14.0-19	Corresponde a una forma muy robusta de <i>C. rivularis</i>
PA3129	Chapultepec	Talo con organización irregular, ramificación media; ramas hasta 2do. orden. Zoodangios con forma de barril más robustos que las células vegetativas	?	Laterales, insertadas en el polo apical, hasta 2do. orden	L: 185-430 A: 43-63 x=55 L/A: 4.3-6.8 x=5.7	L: 123-274 A: 31-44 x=37 L/A: 4.0-6.2 x=5.0	L: 92-629 A: 26-35(46) x=32 L/A: (1.4) 2.1-6.5 (21) x=3.5	Eje: 6.5-10.5 Apices: 4.1	Es la población de la Huasteca que mejor coincide en dimensiones con <i>C. rivularis</i> , aunque las ramas a su vez ramificadas encontradas en estos ejemplares, parecen ser raras en la especie.
<i>Cladophora rivularis</i> ¹		Maraña de fils. de ancho variado y org. irregular, poco o no ramificados. Talos adheridos; mechones de filamentos paralelo. Ramificación estimulada por daño de células. o germinación acinetos. Célis. cilíndricas. Apicales acuminadas o redondeadas. Acinetos con forma de basto	Filamentos simple	Laterales, insertadas en el ápice o subterminales, hasta 2do. orden; septos dislocados. Seudocotomias muy escasas	A: 30-150 (260) x=55 L/A: 1.5-15 x=8.5	A: 22-80 (100) L/A: 2-20	A: 19-43 (56) x=30.5 L/A: 2.0-15.0 x=8.2	-	-

¹ Datos tomados de Hoek (1963)

4. *Cladophora* sp. (cf. *Cladophora dichlora* Kützing)

Referencias: *Cladophora dichlora* Kützing (Kützing, 1843: 263; Gajaria y Patel, 1985: 122-123, Lám. II, Fig. 5-6).

Diagnosia: Talos adheridos al substrato, con ramificación escasa o abundante y con crecimiento tanto apical como intercalar; ejes esbeltos, de 18 - 41 μm de ancho; apicales cortas, ligeramente acuminadas o con la punta redondeada; ramas laterales concentradas en la base del talo, muy largas, opuestas o dispuestas irregularmente, laterales y con inserción subterminal; seudodicotomías ausentes o sólo en partes maduras; rizoide con numerosas ramificaciones o modificado en una suela membranosa.

Descripción: Talos adheridos al substrato, con grosor homogéneo a toda su longitud, con crecimiento principalmente apical en la base e intercalar hacia los ápices; ramificación muy escasa o abundante sólo en partes basales, ramas muy largas y con crecimiento intercalar activo semejando filamentos rizoclonales. Ejes de 18 - 41 μm . Ramas primarias solitarias, opuestas, alternas o irregulares, de grosor semejante al eje: 19-33 μm ; cuando jóvenes laterales, insertadas apical o subterminalmente, con septo vertical u oblicuo, frecuentemente propectum (dislocado hacia la rama); en ramas maduras llega a ocurrir evección dando lugar a seudodicotomías. Células del eje y ramas con pocos núcleos (2 a 8), cilíndricas o con ligera forma de basto, 1.3 - 8.7 veces más largas que anchas. Células apicales de 20 - 39 μm de ancho, cortas con punta redondeada, raramente acuminadas. Pared gruesa: 4 - 8.7 μm . Rizoide primario desarrollado, filamentosos, con numerosas ramificaciones largas y robustas en su origen o con las puntas modificadas en suelas membranosas. Zoodangios escasos, cilíndricos y con poro apical. Tabla 10. Lámina 20, Fig. 1 - 7.

Dimensiones. Células del eje. L: 39 - 225(285), $x=142 \mu\text{m}$. A: 18 - 41, $x=29 \mu\text{m}$. L/A: 1.3 - 8.5, $x=5.4$.

Células de ramas. L: 104 - 248, $x=125 \mu\text{m}$. A: 19 - 33, $x=29 \mu\text{m}$. L/A: 4 - 8.7, $x=5$.

Células apicales. L: 67 - 204, $x=125 \mu\text{m}$. A: 20 - 39, $x=28.0 \mu\text{m}$. L/A: 2.3 - 7.8, $x=4.95$.

Pared celular. Grosor eje: 4 - 8.7 μm . Ápices: 2 - 5.5 μm .

Localidad y referencias herbario: Cascada Menchú, S.L.P.: PA1625, PA1645, PA1996, PA2479, PA2480.

Comentarios taxonómicos: Esta especie es muy semejante en dimensiones a *C. globulina* y Hoek (1963) menciona formas juveniles de esa especie con el tipo de ramificación encontrado.

Por tales motivos no se puede descartar del todo que estos ejemplares se correspondan con ese taxón. Sin embargo, dado que esta "forma juvenil" fue permanente en la localidad y dado que presentó de manera constante, algunas diferencias importantes con el resto de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. globulina*, es que se decidió diferenciarlas como un taxón aparte. Una de las características más relevantes para hacer la diferenciación fue el hecho de que los ejemplares de Cascada Menchú generalmente tuvieron una ramificación abundante, con ramas opuestas frecuentes, condición raramente observada en *C. globulina*. Además el eje era ligeramente más ancho (sobre todo considerando los valores promedio), que el intervalo dado para *C. globulina* e incluso con valores fluctuantes entre *C. globulina* y *C. rivularis*. Por otra parte las ramas tuvieron un grosor semejante al eje, sin sufrir una disminución gradual hacia el ápice, razón por la cual las células de las ramas y ápices tuvieron un ancho mayor que el señalado para *C. globulina*: ramas 19 - 33 μm vs 13.5 - 30 μm ; apicales: 20 - 39 μm vs 13 - 23 μm respectivamente. Asimismo, las células generalmente fueron más cortas que lo mencionado, e incluso el límite inferior del intervalo de la proporción de las células estuvo por fuera del intervalo de *C. globulina*: 1.3 - 8.5 vs 2.5 - 12 respectivamente y adicionalmente las células apicales del material estudiado fueron más redondeadas.

Por otra parte, puesto que en todas estas las poblaciones colectadas en la cascada Menchú Huasteca, el valor mínimo del grosor del eje estuvo por debajo de las 30 μm , se descartó la posibilidad de su correspondencia con la otra especie de la Sección *Cladophora* presente en la región: *Cladophora rivularis*.

C. dichlora Kützing ha sido reportada para la India (Gajaria y Patel, 1985) y considerada un taxón dudoso por Hoek (1963), al parecer presenta ramas hasta de 2^{do} orden, alternas o irregulares y células más largas que las de los ejemplares estudiados, pero la forma referida como *Cladophora sp.* por los mismos autores y de la cual señalan semejanzas con *C. dichlora*, muestra bastante similitud con los ejemplares del taxón en cuestión, tanto en dimensiones como en la forma de ramificación y la ocurrencia de la célula basal transformada en una suela. Sin embargo a juzgar por los esquemas de Gajaria y Patel (1985), en *C. dichlora* las ramas parecen estar distribuidas uniformemente a todo lo largo del eje, sin la formación de largos ejes rizoclonales en la parte apical del talo como se observó en los ejemplares de la Huasteca.

Tabla 11. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora* sp. (cf. *Cladophora dichlora*).

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	No. de nodos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	Lar./Ancho	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA1825	Cascada Menchú	Tallos adheridos, con ramificación abundante en la base; ápices como filamentos rizoclonales con crecimiento intercalar intenso; ramas con mismo grosor que el eje; céls. cilíndricas a ligera forma de basto; pared lamelada	Variado, muy desarrollado, filamentos ramificado o disco dermoide	Abundantes en la base, laterales, apicales o subterminales, septo proectum	?	Eje: 150-225 x=172 Apicales: 75-125 x=115	Eje: 24-32 x=28 Ramas: 21-33 Apicales: 20-23	Eje: 4.9-7.6 x=8.7 Apicales: 4.3-6.0 x=5.2	Eje: hasta 8.7 Apices: 3.0	Por las dimensiones podría corresponder a una forma juvenil de <i>C. globulina</i> . Gajaria y Patel (1965) describen dos formas semejantes en dimensiones y ramificación, referidas como <i>C. dichlora</i> Kützinger (taxón dudoso según Hoek (1963) y <i>Cladophora</i> sp.
PA1645	*	Filamentos largos, delgados, ramificación muy escasa; células cilíndricas, o con el centro hinchado, cortas a medianas; septos tenues, no constreñidos; pared delgada, cloroplasto maciso, parietal	?	Muy escasas, simples, laterales en el ápice, llegando a formar pseudodicotomías	4-8, 8.0	Eje: 81-162 x=123 Rama: 104-165	Eje: 18-35 x=29 Rama: 19-28	Eje: 3.2-8.5 x=4.8 Rama: 4.0-8.7	2.0-4.0	Coincidente también con <i>C. globulina</i> , aunque las ramas tienen prácticamente el mismo grosor que el eje y por lo tanto se corresponde mejor con <i>C. dichlora</i> .
PA1886	*	Filamentos con crecimiento intercalar y ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, medianas; pared gruesa. Epífita de musgos. Junto con <i>C. glomerata</i> .	?	Escasas, apicales, simples, septo dislocado, oblicuo u horizontal	2-8	Eje: 39-196 (275) x=114 Apicales: 67-175, x=99	Eje: 23-41 x=30 Apicales: 21-39 x=26.3	Eje: 1.3-6.4 x=3.5 Apicales: 2.3-4.9 x=3.8	Eje: 3.0-7.2 x=4.7 Apices: 2.1-5.8 x=3.2	Las células de ejes y ramas son más anchas y pueden llegar a ser más cortas de lo señalado por Hoek (1963) para <i>C. globulina</i> .
PA2479	*	Tallo con ramificación en la base, ramas largas con crecimiento intercalar intenso; céls. del eje cilíndricas a ligera forma de basto; apicales cortas, puntiagudas y arqueadas o más largas, cilíndricas y acuminadas.	?	Media, hasta 4/ nodo; apicales o laterales con septo vertical a horizontal; evicción retrazada	3-4 (12), 8.0	Eje: 185-285 x=207 Ramas: 103-248, x=151 Apicales: 119-204, x=163	Eje: 33-39 x=34 Ramas: 21-33 x=29 Apicales: 22-36 x=30	Eje: 5.0-7.4, x=6 Ramas: 3.7-7.5, x=5.1 Apicales: 3.5-7.8, x=5.7	Eje: 8.0 Apices: 4.0	Las ramas y apicales llegan a ser más anchas que lo señalado para <i>C. globulina</i> , y coincidentes con <i>C. dichlora</i> .

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 11. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora* sp. (cf. *Cladophora dichlora*)

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	Larg./Ancho	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA2400	Cascada Menchú	Filamentos largos; crecimiento intercalar; sólo ramas incipientes; células cilíndricas, medianas; septos no constreñidos; pared gruesa; cloroplastos discoides en malla abierta; zoodangios con poro apical	Filamentoso simple o modificado en háptico	?	1(2) 7.0-9.0	Eje: 54-143, x=94	21-32 x= 25	1.7-8.8 x=3.8	2.3-4.7	Medidas similares a las de los ejemplares de la muestra PA1996, colectados en la misma localidad. Dimensiones coincidentes también con <i>Rh. fractiflexum</i> y <i>C. globulina</i> , aunque las células pueden llegar a ser más cortas que lo indicado para <i>C. globulina</i> .
<i>Cladophora dichlora</i>	Epifita de conchas en el cruce de Bhalej, India		?	Ramif. media. Ramas alternas o unilaterales, hasta 2do. orden.	?	?	Eje: 22-37 Ramas: 15-30	Eje: 6.0-8.0 Ramas: hasta 10	?	También semejante a <i>C. sordida</i> , considerada sinónima de <i>C. globulina</i> por Hoek (1963), aunque más ramificada.
<i>Cladophora</i> sp. ¹	Sobre conchas en Vallabh Vidyanaagar, India		Célula basal modificada como disco	Ramificación media, ramas opuestas o alternas, a veces irregulares.	?	?	Eje: 18-25 (40) Ramas: 15-20(30)	Eje: 3.0-6.0(8.0) Ramas: 4-7(8)	-	Especie semejante a <i>C. dichlora</i> , pero más esbelta. También semejante con <i>C. sordida</i> y <i>C. globulina</i> , aunque en este caso el alga es más ramificada que esta última.

¹Datos tomados de Gajaria y Patel (1965)

8.2.2.3.2. Sección *Glomeratae* (L.) Kützing

Diagnosia: Talos con crecimiento tanto apical como intercalar; ejes sufriendo una gradual disminución hacia los ápices; evección temprana produciendoseudodicotomías frecuentes, incluso en partes jóvenes; en especies dulceacuícolas únicamente reproducción asexual mediante zoosporas biflageladas.

Descripción: Talos ramificados con organización variable dependiendo de las condiciones ambientales y etapa de maduración; los juveniles con organización acrópeta poco modificada, donde el crecimiento se debe principalmente a la división de la célula apical y subsecuente alargamiento de la misma. Con la edad el crecimiento intercalar se incrementa hacia la base y las ramas surgidas de tales células intercalares modifican la organización acropetalica original, llegando a producirse ejes con largas ramificacionesseudodicotómicas terminados en sistemas de ramas con organización acrópeta o formas con ramificación más escasa e irregular, incluso filamentos simples, robustos de tipo rizoclona. El grosor del eje frecuentemente disminuye hacia los ápices debido a la intensa ramificación. Las ramas surgen en el polo apical de la célula y se insertan apicalmente presentando un septo oblicuo que rápidamente llega a la posición horizontal por el fenómeno de evección y por ello lasseudodicotomías son muy frecuentes e incluso presentes en las porciones jóvenes. Lasseudodicotomías maduras frecuentemente presentan fusiones basales. Las células son cilíndricas elongadas o con forma de basto; las células apicales cilíndricas con punta acuminada o redondeada. Los talos se adhieren al substrato por rizoides basales, filamentosos, ramificados, que surgen del polo basal del cenocito basal o a lo más de otras células ubicadas en la región basal y entonces llegan a producir rizinas de reforzamiento intracelulares. Los rizoides pueden conformar estructuras de fijación más complejas debido a la formación de nudos en sus ápices. La reproducción sexual ocurre por alternancia de generaciones isomórfica, con gametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas. En algunas especies (entre ellas las dulceacuícolas), únicamente se producen zoosporas asexuales en zoodangios con forma variada y poro apical. En la sección *Glomeratae* la producción de zooides es importante, y en ocasiones sistemas de ramas completos se convierten en zoodangios, por lo que después de un periodo de intensa reproducción el talo suele quedar reducido al eje principal.

La sección Glomeratae contiene dos especies de agua dulce: *Cladophora glomerata*, con dos variedades: *glomerata* y *crassior* (Hoek, 1963) y *C. bruzelii* Kützing (Hoek, 1982), denominada anteriormente como *C. fracta* var. *intrincata* (Hoek, 1963).

Problemática sobre su delimitación. Las algas contenidas en la sección Glomeratae son sumamente variables ya que la organización del talo y por tanto su forma de crecimiento, dependen tanto de factores ambientales como genéticos, pudiendo encontrarse formando masas de filamentos libre flotadores con organización irregular en agua estancada o bien como penachos plumosos, adheridos y ondeando suavemente en corrientes suaves. En sitios donde la corriente es mas intensa los filamentos frecuentemente llegan a medir varios metros de longitud y se enredan trezándose como cuerdas. De esta manera aunque las fases juveniles o los talos creciendo en condiciones que propician la organización acropetalica, no presentan problemas de delimitación, llegan a ser frecuentes las formas escasamente ramificadas, o de tipo rizoclonal con organización irregular, más semejantes a las especies de la Sección Cladophora. Por lo anterior aunado al solapamiento de las dimensiones celulares es muy factible llegar a confundir a *C. glomerata* con *C. rivularis*.

Clave para la identificación de los taxa de *Cladophora* sección Glomeratae

- 1a. Talos esbeltos, ejes de 43 - 84 μm de ancho y ramas de 18 - 40 μm de ancho. Células cilíndricas, a veces muy elongadas, 4.3 - 28 veces más largas que anchas 5. *Cladophora bruzelii*
1b. Ancho de las células del eje > de 80 μm . Ancho de las células de las últimas ramas y apicales > de 40 μm *Cladophora glomerata* (p. 189)

5. *Cladophora bruzelii* Kützing 1845: 212

Sinónimos: *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kütz. var. *intrincata* (Lyngb.) Hoek. (Hoek, 1963: 202 -208, Lám. 48, Fig. 647-651, Lám. 49, Fig. 652-659). *Cladophora canalicularis* (Linnaeus) Kützing f. *kuetzinguiana* (Grunow ex Rabenhorst) Rabenhorst (Rabenhorst,

1868: 342-343). *Cladophora canalicularis* (Linnaeus) Kützing f. *kuetzinguiana* (Grunow ex Rabenhorst) Rabenhorst subf. *tenuior* Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 343). *Cladophora glomerata* subf. *kuetzinguiana* (Grunow) Heering (Heering, 1921:39; Sinha, 1968: 509-510, Fig. 6-7).

Tipo: Ejemplar sin número en Rijkherbarium Leiden (L).

Localidad tipo: Lago Zwischenahn en Ost-Friesland, Alemania; sobre plantas.

Diagnos: Ejes de (43 - 84) μm de ancho; apicales de (18 - 46) μm de ancho; células del eje y ramas elongadas, en promedio 11 y 14 veces más largas que anchas respectivamente; grosor de la pared de las células del eje < 21 μm , de las células apicales < 10 μm ; zoosporas con diámetro > de 9 μm .

Descripción: Talos esbeltos, adheridos o enredados en hojarasca, color verde pasto o verde amarillento, a veces calcificados, con organización acropetalica poco modificada a irregular, frecuentemente ejes pseudodicotómicos coronados con sistemas de ramas acrópetos. Órgano de fijación variable, rizoidal filamentososo o cenocítico, a veces con un estolón desarrollado de donde surgen varios ejes erectos, otras veces órgano de fijación ausente o reducido. Ramificación media a abundante, con hasta 5 ramas por nodo y hasta 5^{to} orden de ramificación, ramas insertadas en el polo apical con septo oblicuo o lateral que rápidamente pasa a una posición más horizontal debido a la ocurrencia de evección temprana, raramente ocurrencia de ramas subterminales con septo vertical. Células del eje cilíndricas, de 43 - 84 μm de ancho y longitud variable: 4.3 - 28 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas, acuminadas, con punta redondeada o con forma de cuerno, de 18 - 46 μm de ancho y 3 - 34 veces más largas que anchas. Pared celular de grosor variable tanto en células del eje como en células apicales. Zoodangios cilíndricos o con ligera forma de basto, frecuentemente más anchos y más cortos que las células vegetativas. Tabla 11. Lámina 21, Fig. 1 - 8

Dimensiones: Céls eje. L: 185 -1068, $x= 480 \mu\text{m}$. A: 43 -84, $x=53 \mu\text{m}$. L/A: 4.3 - 19(28), $x= 10.9$.

Células de últimas ramas. L: 123 - 550. A: 21 - 45(50), $x=33.5 \mu\text{m}$. L/A: 4 - 15.1), $x= 8.9$.

Células apicales. L: 92 - 865. A: 18 - 46(48), $x=26.3 \mu\text{m}$. L/A: (1.5 - 3) (3 - 34), $x=14.2$.

Pared celular. Grosor eje: 2.7 - 21, $x=7.5 \mu\text{m}$. Ápices: 2 - 9.6, $x=3.7 \mu\text{m}$.

Zoosporas. Esféricas: 9 - 14 μm de diámetro. Piniformes: L/A = (7.2/ 8.8) (13.5)18 - 21/(10)14.5-16 μm .

Localidades y referencias herbario: El Salto del Agua, S.L.P.: PA2667, PA3183; Micos, S.L.P.: PA1740; Tamasopo, S.L.P.: PA1776; Tanchachín, S.L.P.: PA1600; Chapulhuacán, S.L.P.: PA 3129.

Observaciones: Frecuentemente el material colectado en la Huasteca presentó estructuras reproductoras; principalmente en la muestra de Chapulhuacán (PA3129), se observó que a pesar de presentar poca modificación con respecto a las células vegetativas, los zoodangios se reconocían fácilmente por su menor longitud. Asimismo en distintas muestras se observaron estructuras reproductoras, variables tanto en forma como en dimensiones atrapadas en el interior de zoodangios. En las muestras PA2667 y PA1776 se observaron zoosporas redondeadas de 9.5 - 14.9 μm y 9 - 10.3 μm respectivamente. Por otra parte zoosporas piriformes fueron observadas en las muestras PA3183 y PA 1776. En el último caso dichas estructuras eran más pequeñas (7.2 μm de ancho y 8.8 μm de largo), mientras que las estructuras reproductoras de la muestra de la localidad Salto del Agua (PA3183) eran mucho más grandes: (10)14.5-16.0 μm de ancho y (13.5)18 - 21 μm de largo. El grosor de la pared también mostró ser una característica muy variable a nivel poblacional.

Por otra parte al teñir con Hematoxilina los ejemplares de la muestra PA1776, se observaron únicamente de 11-15 núcleos en las células más delgadas de las últimas ramas.

Comentarios: Los ejemplares fueron determinados como *C. bruzelii* siguiendo los criterios dados por Hoek (1963) para *C. fracta* var. *intrincata*. Sin embargo los talos de la Huasteca llegaron a presentar una ramificación más abundante, así como células apicales y de las últimas ramas más anchas (a pesar de presentar células del eje más esbeltas) que lo señalado en la literatura. Adicionalmente cualesquiera de los tres tipos de células evaluadas (eje, ramas y apicales) tuvieron una proporción (largo/ancho) mucho mayor que lo mencionado por Hoek (1963) . Por otra parte para esta especie, Hoek (1963) señala únicamente la presencia de zoides biflagelados, cuyas dimensiones únicamente se correspondieron con las de las estructuras de los ejemplares de la muestra PA3183 de la localidad Salto del Agua.

Aunque los ejemplares determinados como *C. bruzelii* compartieron varias características con poblaciones de *C. glomerata* colectadas en la Huasteca, tales como organización acrópeta del talo y la presencia de evección temprana, e incluso hubo traslapes entre las dimensiones celulares de estas poblaciones con las formas más delgadas de aquellas determinadas como *C. glomerata*, este taxón fue diferenciado en virtud de que el valor promedio de la anchura de

cualquiera de las células evaluadas siempre fue menor que el señalado para *C. glomerata*. Así para las células del eje los valores obtenidos para ambas especies fueron los siguientes: 53 µm vs 121 µm respectivamente, para las células de las últimas ramas: 33.5 µm vs 60.3 µm y para las células apicales: 26.3 µm vs 45 µm. Por otra parte para determinar este taxón como *C. bruzelii* se valoró el hecho de que la proporción (largo/ancho) de las células apicales fuera mucho mayor que lo señalado para *C. glomerata*: 3 - 34 vs 1.1 - 27 veces más largas que anchas respectivamente.

En la literatura norteamericana o hindú es común encontrar referencias de un taxón de *Cladophora* con el epíteto *kuetzingiana*, ya sea a nivel de especie: *Cladophora kützingiana* Grunow (Collins, 1909:352; Gajaria y Patel, 1985:126, Lám. II, Fig. 1-2), a nivel de variedad: *C. glomerata* var. *Kuetzingiana* (Grunow) Heering (Gajaria y Patel, 1985:125), a nivel de forma: *Cladophora glomerata* f. *Kützingiana* (Grunow) Heering (Prescott, 1962:138, Lám. 21, Fig. 3) o bien como subforma: *Cladophora glomerata* subf. *kuetzingiana* (Grunow) Heering¹ (Heering, 1921: 39; Sinha, 1968: 509-510, Fig. 6-7), que por su organización y tipo de ramificación se clasifica sin duda en la sección *Glomeratae*, y que por su esbeltez concuerda bien con *C. bruzelii* y no con *C. glomerata* (aún considerando la var. *crassior*, que es más esbelta que la var. nominal), y aunque Hoek (1963) no revisó material de *C. glomerata* subf. *kuetzingiana*, si revisó otro taxón que parte del mismo tipo: *C. canalicularis* forma *kuetzingiana* subf. *tenuior*, concluyendo que era conespecífico de *C. bruzelii*, por lo que aunque con ciertas reservas hasta no revisar el material de herbario, en este trabajo se propone que todos estos taxa descritos para Norteamérica y relacionados con *C. kuetzingiana* son sinónimos de *C. bruzelii*.

Por otra parte la especie *Cladophora crispata* (Roth) Kützing fue revisada por Hoek (1963) considerándola sinónima de *C. glomerata* var. *crassior*. Sin embargo, la autora del presente trabajo encontró que los ejemplares referidos con ese nombre por algunos autores norteamericanos (Prescott, 1962 ; Dillard, 1989), parecen corresponderse realmente con *C. bruzelii*. De tal manera que para indicar si se trata de una identificación errónea o bien de un inadecuado establecimiento de la sinonimia, será necesario revisar nuevamente el tipo de *C. crispata* así como material de herbarios de algas norteamericanas determinadas con ese epíteto.

La categoría de subespecie es el binomial correcto, erigido por Heering (1921) y es sinónimo de *Cladophora canalicularis* (Linnaeus) Kützing f. *kuetzingiana* (Grunow ex Rabenhorst) Rabenhorst subf. *tenuior* Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 343).

Tabla 12. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora bruzelii* y *C. fracta* de la Huasteca

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (µm)	Células últimas ramas (µm)	Células apicales (µm)	Grueso pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2667	Cascada Salto del Agua	Talo con org. acrópeta disturbada, ramificación abundante. Eje adelgazado hacia ápice; ancho base/ápice= 1.35-1.7. Cél. cilíndricas; apicales muy acuminadas, con forma de cuerno o más redondeadas. Zoodangios cilíndricos, poro lateral subapical o totalmente apical. Esporas (9.5-14) µm	Raros. Cenocítico ramificado	Apicales, raramente subterminales. Jóvenes septo vertical; hasta 5to. orden; 2hodo; eveccción temprana	L: 362-1066 A: 37-71 x=53.5 L/A: 7.2-19.9 x=12.6	-	L: 185-865 A: 22.0-46.0 x=30.4 L/A: 8.0-28.0 x=16.0	Eje: 5.3- 21.0 x= 11.0 Apices: 2.7-9.6 x=4.6	Aunque existe coincidencia en los valores de la anchura de las células, éstas llegan a ser mucho más largas que lo reportado para <i>C. bruzelii</i> . En el caso del eje lo anterior podría deberse al hecho de que los septos parecieran "bombarse"
PA3183	"	Talo con org. acrópeta disturbada; ejes con crecimiento intercalar y sistemas acropetalicos de ramas; ligero adelgazamiento hacia el ápice. Cél. cilíndricas; apicales acuminadas. Zood. cilíndricos a ligera forma de basto, poro apical. Esporas: (13.5) 18-21 x (10) 14.5-16µm	-	Apicales. Hasta 4to orden; 2 células. hodo; eveccción temprana. Fusiones basales	L: 317-635 A: 42-84 x=64.5 L/A: 4.9-14.4 x=9.0	-	L: 186-533 A: 18.0-26.0 x=22 L/A: 7.8-20.7 x=13.7	Eje: 2.7-5.6 x=4.0 Apices: 1.6-3.2 x=2.5	Las dimensiones y organización del talo concuerdan perfectamente con <i>C. bruzelii</i>
PA1740	Micos	Talo verde amarillento, org. acrópeta disturbada; eje dicotómico con largas ramas terminadas en sistemas acropetalicos de ramas. Ramificación media. Células de eje con ligera forma de basto	?	Apicales	A: 55-70 L/A: 6.0-7.0	L: 270-550 A: 30-45 (50) L/A: 7.5-11.0	L: 155-470 A: 29-45 L/A: 4.5-15.0	-	Las ramas llegan a ser ligeramente más anchas que el valor reportado para <i>C. bruzelii</i>
PA1776	Las Cascadas	Talo esbelto, org. acrópeta, ramificación abundante. Cél. del eje cilíndricas, 11-15 núcleos; apicales cilíndricas, largas acuminadas o redondeadas. Zoodangios cilíndricos, poro apical. Esporas esféricas: (9.0-10.3) µm; piriformes (8.8 x 7.2)	Rizomas filamentosos del cual surgen numerosos ejes	Apicales, septo oblicuo, hasta 5 células. hodo; pseudocolormías en partes maduras	L: 236-500 (870) x=420 A: 31-50, x=40 L/A: (4.7) 10.5-15.6 (26) x=11.0	-	L: 140-346 x=346 A: 24-35 x=26.3 L/A: 5-13 (25) x=12.4	Eje: 3.8-9.0 Apices: 2.5-2.8	Las medidas de la anchura de las células del eje son menores y se encuentran por fuera del intervalo dado para <i>C. bruzelii</i> . Podría tratarse de una forma juvenil por presentar órgano de fijación.
PA1600	Río Tampacán en Tanchachin	Talos enredados en hojarasca, calcificados. Org. acrópeta disturbada, ejes dicotómicos coronados con sistemas de ramas, ramificación abundante. Ejes y ramas adelgazados hacia el ápice. Apicales largas, acuminadas, otras más hinchadas y redondeadas	Rizoide filamentosos simple	Apicales, hasta 3er. orden; eveccción temprana	L: 524-846 x=669 A: 31-73, x=52 L/A: 11-19 x=15.8	L: 247-466 A: 21-38 x=30.5 L/A: 11.2-15.1 x=12.7	L: 208-647 A: 17-23 x=19.3 L/A: 21.5-34.0 x=24	Eje: 11.5-15.0 Apices: 2.0-3.0	Las células del eje llegan a ser más delgadas y en general todos los tipos de células llegan a ser mucho más largas que el intervalo dado para <i>C. bruzelii</i> .

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*.

Tabla 12 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora bruzelii* y *C. fracta* de la Huasteca

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Organo de fijación	Ramas	Células del eje (µm)	Células últimas ramas (µm)	Células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA3129	Chapuhuacán	Talo con organización acrópeta disturbada; ejes coronados con sistemas de ramas. Zoodangios formando cadenas en los ápices, más hinchados y cortos que las células vegetativas	?	Apicales. Frecuentemente laterales con septo vertical; hasta 2do. orden	L: 185-430 x=325 A: 43-63 x=55 L/A: 4.3-6.8 x=5.7	L: 123-274 A: 31-44 x=36.5 L/A: 4.0-6.2 x=5.1	L: 92-211 (629) A: (28-35) (46-48) (zood.) x=31.4 L/A: 3.0-6.2(21) 1.4-3.0 (zood.) x=4.7	Eje: 6.5-10.5 Apices: 4.0	Las células del eje llegan a ser ligeramente más delgadas que lo mencionado para <i>C. bruzelii</i>
PA2040	La Media Luna	Talo con organización irregular, ramificación escasa. El eje se adelgaza y ensancha sin tendencia definida. Las ramas se adelgazan hacia el ápice. Células cilíndricas, largas. Apicales cilíndricas, acuminadas o redondeadas	?	Ramas apicales con septo oblicuo, raramente subterminal. Comúnmente laterales con septo vertical. 1er. orden	L: 331-863 A: 60-79 x=66 L/A: 5.2-14.0 x=8.5	L: 340-563 A: 23-38(48) x=31 L/A: 11-16 x=14.1	L: 247-539 A: 23-26 x=25 L/A: 9.5-24.0 x=18.7	Eje: 7.8-15	La organización del talo y dimensiones celulares se corresponden bien con <i>C. fracta</i> . La ausencia de zoodangios refuerza tal determinación, aunque no se puede descartar que se trate de formas flotadoras de <i>C. bruzelii</i> .
<i>Cladophora bruzelii</i> ¹		Cuando adheridos talos con organización acrópeta poco disturbada, tendiente a irregular en formas flotantes. Células cilíndricas. Esporangios con forma de basto		Apicales, septo oblicuo a horizontal. Pseudodicotomías en partes jóvenes. Hasta 3 ramas/nodo	A: 50-90 x=69 L/A: 4-10 x=7.1	A: 17.5-38, x=25 L/A: 3-14 x=7.1	A: 17-32(48) x=21.6 L/A: 8-20 x=10.8	-	Esta especie pertenece ahora a la sección <i>Glomeratae</i> (Hoek, 1982)
<i>Cladophora fracta</i> ¹		Talo con organización irregular, ramificación escasa. Esporangios ausentes		Laterales, septo vertical Pseudodicotomías sólo en partes maduras. Hasta 3/nodo	A: 35-100 x=65 L/A: 1.5-14.0 x=6.2	A: 16-30(41) x=24.6 L/A: 3.5-20 x=8.9	A: 16-30(35) x=21.7 L/A: 3.5-25 x=10.4	-	-

¹ Datos tomados y/o calculados de Hoek (1963)

***Cladophora glomerata* (L.) Kützting (sensu Hoek, 1983)**

Diagnosis: Células del eje con ancho de 38 - 227(313) μm y longitud variable, 1 - 16 veces más largas que anchas; células de las últimas ramas de 35 - 113(139) μm de ancho; apicales cilíndricas, elongadas, comúnmente con ancho > de 50 μm : 15 - 120(160) μm y longitud variable: 1.0 - 27(31) veces más largas que anchas; pared celular gruesa y lamelada, > de 20 μm de espesor en los ejes; Zoosporas de 5.5 - 9.0 μm de ancho.

Descripción: Talos con forma variada dependiendo de las características genéticas y las condiciones ambientales donde se desarrollan, frecuentemente formando mechones plumosos abundantemente ramificados o bien largos filamentos trenzados como cuerda y más raramente ejes robustos con ramificación escasa o nula. Organización acrópeta poco modificada o más irregular, a veces incluso rizoclinal. En ejemplares profusamente ramificados hasta 5 ramas por nodo insertadas en el ápice con el septo que divide a las ramas del eje en posición oblicua u horizontal. Eveción temprana, a veces con ocurrencia de fusiones basales en las dicotomías maduras. Células cilíndricas o con el ápice hinchado y forma de basto; dimensiones celulares variables dependiendo de la variedad, estadio de vida y factores ambientales. Unas poblaciones esbeltas y otras robustas. Células del eje con un ancho de (21-183) (67-227(313) μm , y longitud variable, 1 - 28 veces más largas que anchas. Apicales cilíndricas, largas, acuminadas o con punta redondeada, de (15 - 61(30 - 120(160) μm de ancho y longitud variable: 1 - 27(31) veces más largas que anchas. Pared celular gruesa y lamelada, de 3.7 - 43 μm de espesor en los ejes y 1.5 -12 μm en los ápices. órganos primarios de fijación de distintos tipos: filamentos simple, ramificado o formando nudos (agregados de pequeñas células en las puntas). Únicamente reproducción asexual por zoosporas biflageladas; zoodangios frecuentes, comúnmente todas las células de los sistemas de ramas transformadas, con forma cilíndrica, de basto o de barril y un poro apical.

Dimensiones: Células del eje: L: 92 - 1350(2200), x= 632 μm . A: (21)38 - 227(313), x=121 μm . L/A: 1 - 28, x= 5.3.

Células de últimas ramas. L: 142 - 625. A: 35 - 113(139), x=60.3 μm . L/A: 1.5 - 12.2, x= 5.9.

Células apicales. L: 86 -1230, x=295 μm . A: 15 - 120(160), x=45 μm . L/A: 1.1 - 27(30.5), x=7.5.

Pared celular. Grosor eje: 3.7 - 43.0 μm . Ápices: 1.5 - 12.0 μm .

Observaciones: En la Huasteca se colectaron dos formas de esta especie, que se correspondieron bastante bien con las variedades *glomerata* y *crassior* (Hoek, 1963). Asimismo se detectó un grupo peculiar de poblaciones que presentaron características intermedias con las anteriores variedades, de tal manera que la ramificación profusa y la organización acrópeta poco modificada del talo concordaba con *C. glomerata* var. *glomerata*, pero sus ejes y ramas eran mucho más delgados y correspondientes con *C. glomerata* var. *crassior*. Dado que las observaciones de Hoek (1963) efectuando cultivos, mostraron que la organización del talo era más importante que las dimensiones celulares para diferenciar a las variedades de la especie, dicho grupo de poblaciones de la Huasteca fue diferenciado como una forma de la var. *glomerata*. La separación de estos tres grupos estuvo apoyada además por los resultados de los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*, expuestos más adelante.

Clave de identificación para las variedades y formas de *Cladophora glomerata*

- 1a. Talo esbelto con organización irregular; crecimiento intercalar importante; zoodangios escasos. Las células del eje nunca mayor de 180 μm de ancho; las células de las últimas ramas de 27 - 60 μm de ancho; las células apicales de 19 - 70 μm de ancho 6. *C. glomerata* var. *crassior* (p. 191)
- 1b. Talo esbelto o robusto con ramificación media a abundante y crecimiento apical importante; organización acrópeta modificada 2
- 2a. Talos adultos nunca < de 60 μm y hasta 300 μm de ancho; las células de últimas ramas pueden llegar a ser > de 80 μm de ancho; las células apicales pueden llegar a ser > de 60 μm de ancho 7. *C. glomerata* var. *glomerata* f. *glomerata* (p. 197)
- 2b. Talos adultos menos robustos, el ancho de las células del eje llega a ser < de 60 μm (hasta 20 μm); células apicales con un ancho de 15 - 60 μm 8. *C. glomerata* var. *glomerata* f. *esbelta* (p. 204)

6. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *crassior* (C. Agardh) Hoek 1963: 181, Lám. 38, Figs. 1-q; Lám. 43, Fig. 576; Lám. 44, Fig. 580 - 592; Lám. 45, Fig. 592 - 600.

Basionimo: *Conferva crispata* Roth var. *crassior* Agardh (Agardh, 1824: 302).

Sinónimos: *Cladophora crispata* (Roth) Kützing (Kützing, 1843b: 264). *Cladophora callicoma* Kützing (Kützing, 1843b:267-268). *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing var. *glomerata* f. *callicoma* (Kützing) Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 341). *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützing var. *patens* (C.Agardh) Rabenhorst f. *rigidula* (Kützing) Rabenhorst subf. *fluscescens* (Rabenhorst) Rabenhorst (Rabenhorst 1868: 335). *Cladophora insignis* (C. Agardh) Kützing var. *abbreviata* Kützing (Kützing, 1847:217). *Cladophora insignis* (C. Agardh) Kützing var. *insignis* f. *rivularis* (Linnaeus) Rabenhorst subf. *abbreviata* (Kützing) Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 339). *Cladophora insignis* (C.A. Agardh) Kützing var. *insignis* f. *linoides* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 339). *Cladophora insignis* (C.A. Agardh) Kützing var. *insignis* f. *crispata* Grunow ex Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 339). *Cladophora insignis* (C.A. Agardh) Kützing var. *insignis* f. *intermedia* Rabenhorst (Rabenhorst, 1868: 339). *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing var. *stagnalis* Brand (Brand, 1899: 300-302).

Tipo: Excicata número 7508 en el Herbario de Agardh (LD), descrito como *Conferva crispata*

Localidad tipo: Sussex, Inglaterra; alga libre-flotadora en un estanque. Colector: Borrer.

Diagnosis: Talo constituyendo marañas de filamentos con organización irregular, constituidos por largos ejes con ramificaciónseudodicotómica con crecimiento intercalar intenso y ramificación escasa a media, más raramente talos arbusculares, cortos (hasta 2 cm) y rígidos; ramificación hasta 2^{do} orden, frecuentemente 2 ramas por nodo, hasta 3 en ejemplares más ramificados; el ancho de las células del eje siempre < 180 µm y hasta 50 µm; el ancho de las células de las últimas ramas y apicales nunca > 70 µm; zoodangios escasos.

Descripción: Marañas de filamentos con organización irregular, constituidos por largos ejes con ramificaciónseudodicotómica, crecimiento intercalar intenso y ramificación escasa a media, o bien ejes delineados con ramitas de distintas edades entremezcladas. Raramente talo arbuscular, de hasta 2 cm de altura, rígido. Frecuentemente la ramificación llega hasta el 2^{do} orden, llegando a ocurrir hasta 3 ramas por nodo, frecuentemente sólo 2. Septos de separación de las ramas en posición oblicua u horizontal, eveción temprana, raramente se observan fusiones basales en las dicotomías maduras. Células del eje y ramas cilíndricas o con el ápice hinchado y entonces con forma de basto; de ancho variado, unos filamentos más esbeltos: 50 -105 µm de ancho, otros más robustos 87 - 178 µm, pero en todos los casos las células 1.6 - 11 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas, largas, acuminadas o con punta

redondeada, de 19 - 69 μm de ancho y 2.6 - 22(30.5) veces más largas que anchas. Pared celular gruesa y lamelada, hasta 23 μm en los ejes y 10.5 μm de espesor en los ápices. Rizoides primarios de distintos tipos: filamentosos simple o con proyecciones dendroides en las puntas, también rizoide ramificado en diversos grados, hasta formar agregados de pequeñas células (nudos) en las puntas. Zoodangios escasos, cilíndricos o con forma de basto. Tabla 12. Lámina 26. Fig. 1-4, 11.

Dimensiones: Céls. eje. L: 210 - 1180, $x=704 \mu\text{m}$. A: 50 - 178, $x=105 \mu\text{m}$. L/A: 1.6- 11.2, $x=5.6$.

Células de últimas ramas. L: 170 - 625. A: 27 - 61(70), $x=48 \mu\text{m}$. L/A:(3.1 - 12.2), $x=7.8$.

Células apicales. L: 86 - 1230, $x=270 \mu\text{m}$. A: 19 - 69, $x=39 \mu\text{m}$. L/A: 2.6 - 22(30.5), $x=8.4$.

Pared celular. Grosor eje: (3.8)6 - 23(41) μm . Ápices: 2.6 - 10.7 μm .

Localidades y referencias herbario: El Salto del Agua, S.L.P.: PA2667; Micos, S.L.P.: PA1738, PA1740, PA2670, PA2678; Puente de Dios, S.L.P.: PA1813, PA2735; Agua Buena, S.L.P.: PA2523; Cascada Menchú, S.L.P.: PA1645.

Observaciones: Los ejemplares de la muestra PA2667 fueron los más robustos del grupo, aún así el intervalo de su anchura correspondió con el de la *var. crassior* (Hoek, 1963). No obstante, dicha población también fue la única que presentó fusiones basales en lasseudodicotomías maduras, lo que podría sugerir se tratara de una forma delgada de *C. glomerata var. glomerata*.

El rizoide fue una característica muy variable, mostrando un espectro semejante al de la variedad *glomerata*. Los ejemplares de la muestra PA2678 (Micos) mostraron papilas muy desarrolladas que aparentan ser un órgano peculiar de fijación.

Como característica diagnóstica de la *var crassior*, Hoek (1963) señala su escasa producción de zoosporas y en concordancia únicamente en dos poblaciones (PA2667 y PA2678) colectadas en la Huasteca se encontraron zoodangios.

Comentarios taxonómicos: La mayoría de los ejemplares en cuestión presentaron una organización del talo y dimensiones celulares concordantes con las de *C. glomerata var. crassior* (Hoek, 1963) y aunque las células de la muestra PA2735 (población B), tenían células muy largas como las esquematizadas por Prescott (1962) para *C. crispata* Collins, no se utilizó ese binomial porque Hoek (1963) lo considera sinónimo de *C. glomerata var. crassior* y aunque en algunos casos (PA1740) las células apicales fueron más esbeltas que lo señalado para

C. glomerata var. *crassior*, siempre tuvieron un ancho mayor que las de *C. bruzelli*, la otra especie de la sección *Glomeratae* presente en la Huasteca.

Por otra parte, la autora de este trabajo encontró que las algas descritas con el epíteto de *Cladophora insignis* (Ag.) Kützing, por Prescott (1962), Gajaria y Patel (1979, 1985) y Dillard (1989) concuerdan bien con *C. glomerata* var. *crassior*, tanto por las dimensiones celulares como por la organización irregular del talo con pseudocotomías.

Tabla 13. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *crassior*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (μm)	Células últimas ramas (μm)	Células apicales (μm)	Grosor pared (μm)	Comentarios taxonómicos
PA2667 Forma B	Cascada Sako del Agua	Mechones de filamentos rizoclonales de textura plástica, organización irregular. Células del eje cilíndricas, largas o con ligera forma de basto. Apicales cilíndricas acuminadas o con ligera forma de basto. Zoodangios escasos, forma de basto, poro apical	Filamentoso, pluricelular, ramificado del cual surgen numerosos brotes	Apicales, septo oblicuo, 1er. orden, 2/nodo; pseudocotomías en partes maduras con fusiones basales	L:471-1249 A:116-164 x=137 L/A:3.3-9.2 x=6.4	-	L:126-529 A:32-62 x=45 L/A:3.4-14.6 x=7.6	Eje: 21.3-41 x=31.0 Apices: 3.2-10.7 x=5.7	Las apicales llegan a ser ligeramente más anchas que lo reportado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1736	Micos	Tallos cortos, con organización irregular, poco o medianamente ramificada, formando conglomerados de filamentos calcificados. Ejes adelgazándose gradualmente. Células largas, con forma de basto, apicales redondeadas	Muy simple, a veces únicamente la célula basal ensanchada	Apicales, hasta 2do. orden; eveción temprana.	L:220-700 A:50-105 x=65 L/A:2.3-6.0 x=4.2	L:170-625 A:27-59(70) x=45 L/A:3.1-12.2 x=6.9	L:124-415 A:19-57 x=37.5 L/A:6.5-10.6 x=6.6	-	El ancho de las células del eje llega a ser menor que lo señalado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , pero las células de las últimas ramas son mucho más anchas que el valor dado para <i>C. bruzelii</i>
PA1740	*	Tallos cortos, formando conglomerados calcificados, verde amarillentos. Medianamente ramificados. Células largas con forma de basto; apicales largas, con punta redondeadas	?	Apicales, hasta 2do. orden; eveción temprana	A:55-70 L/A:6.0-7.0	L:270-550 A:30-45(50) L/A:7.5-11.0 x=9.6	L:155-470 A:(29)30-45 L/A:4.5-15.0 x=10.0	-	Determinación incierta. Los ejes son más esbeltos de lo que se reporta para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , pero las células de las ramas y apicales son más anchas que lo señalado para <i>C. bruzelii</i>
PA2676	*	Tallos semejando arbusitos rígidos, textura áspera; org. irregular; ramificación media. Cél. del eje cilíndricas o con centro hinchado o basto, varias con hinchamientos semejando papilas. Apicales acuminadas o no. Zoodangios cilíndricos o con forma de basto, poro apical.	Filamentoso, muy ramificado, formando nudos con células coalescentes. Papilas muy desarrolladas ¿(órganos secundarios de fijación)?	Apicales; hasta 2do. orden; 3/nodo; eveción temprana	L:210-1100 A:87-156 x=117 L/A:1.6-11.2 x=5.8	-	L:138-461 A:32-69 x=41 L/A:3.7-11.0 x=6.4	Eje: 8.8-20.0 x=13.6 Apices: 2.7-7.8 x=4.4	La organización y ancho del eje coincide perfectamente con <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , pero las apicales llegan a ser ligeramente más anchas
PA1613	Pte. de Dios. Arroyo de manantial	Tallos calcificados, con organización irregular, ejes delineados con ramitas de distintas edades. Apicales muy largas	?	Apicales y laterales con septo vertical, insertadas en el polo apical, hasta 2do. orden, sin pseudocotomías	L:314-825 A:76-116 x=93 L/A:3.6-10.8	L:226-324 A:40-61 L/A:3.7-8.0 x=6.5	L:215-817 A:35-44 x=40 L/A:6.1-20.4 x=14	Eje: 3.8-19.0	Las dimensiones celulares coinciden con las de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> . La ausencia de pseudocotomías puede explicarse en función de que las ramas son mucho más jóvenes que el eje

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 13 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *crassior*.

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Cálculos del eje (µm)	Cálculos últimas ramas (µm)	Cálculos apicales (µm)	Gruesor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2735 Forma B	Pte. de Dios. Río Tamasopo	Ejes con ramificación dicotómica, adelgazándose gradualmente hacia el ápice, delineados con ramas cortas; células cilíndricas, muy largas; pared gruesa	?	Apicales con septo oblicuo o laterales con septo vertical; evección retrazada, originando dicotomías en partes maduras	L:374-894 A:62-123 x=94 L/A:4.5-10.0 x=7.2	-	L:277-1230 A:23-41 x=29 L/A:10-22 (30.5) x=14.0	Eje: 8.0-8.7	Las dimensiones celulares coinciden bien con las de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , e incluso mejor con las de su sinónima <i>C. crispata</i> Collins, reportada para Norteamérica. Las apicales llegan a ser mucho más largas que lo señalado para la var. <i>glomerata</i>
PA1646	Cascada Menchú	Talo medianamente ramificado; organización irregular; eje con crecimiento intercalar importante y ramificación dicotómica; células cilíndricas, medianas a largas; apicales cortas con punta acuminada; pared gruesa	?	Apicales, 3er. orden; evección retrazada.	L:524-755 A:84-146 x=107 L/A:3.6-8.9 x=5.5	L:300-500 A:41-58 x=50 L/A:6.5-9.1 x=8.0	L:121-270 A:25-44(62) x=37 L/A:4.5-7.5) x=5.8	Eje: 6.0-9.0	Las dimensiones celulares coinciden bien con las de la <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>¹		Talo generalmente con organización irregular, también acrópeta modificada en juveniles adheridos al substrato. Crecimiento tanto apical como intercalar. Ramificación moderada o escasa. Células cilíndricas o con forma de basto. Apicales acuminadas muy puntiagudas, también con ápice redondeado	Primario: Rizoides ramificado; secundario filamentosos simple o ramificado	Apicales, 1 o 2 por nodo. Evección temprana, pseudodicotomías comunes en cualquier parte del talo	A:65-165 x=107 L/A:2.0-17.0 x=6.5	A: (19-32) (38-70) L/A=(10-15) (2.5-7.0)	A:19-46(55) x=32 L/A:2.5-25.0 x=9.7	?	-

¹ Datos tomados y/o calculados de Hoek (1963)

***Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing 1843: 266**

Basiónimo: *Conferva glomerata* Linnaeus (Linnaeus, 1753: 1167).

Sinónimos: *C. glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata* (Hoek, 1963: 162-178, Lám. 38, Fig. 515 - 519, Lám. 39, Fig. 522 - 529, Lám. 40, Fig. 546 - 555, Lám. 42, Fig. 556 - 571, Lám. 43, Fig. 572 - 575; Sinha, 1968: 507 - 508, Fig. 1-2. *Cladophora glomerata* forma *genuina* (Kirchnerem) Brand (Sinha, 1968: 508, Fig. 3).

Diagnosís: Talos plumosos que ondean suavemente en el agua, o semejando cuerdas trenzadas, medianamente a muy ramificados, con organización acrópeta poco modificada; en formas abundantemente ramificadas hasta 5 ramas por nodo insertadas en el ápice; ocurrencia de fusiones basales enseudodicotomías maduras. Las células del eje pueden tener un ancho > de 180 µm y las de las últimas ramas y apicales pueden tener un ancho > de 70 µm.

Descripción general: Talos adheridos, ramificados, frecuentemente con organización acrópeta poco modificada o medianamente ramificados y organización más irregular, raramente ejes rizoclonales. En ejemplares muy ramificados hasta 6º orden de ramificación y 5 ramas por nodo insertadas en el ápice, raramente ramas con inserción subterminal. Septos de separación de las ramas en posición oblicua u horizontal, evección temprana. Frecuentemente fusiones basales en lasseudodicotomías maduras. Dos formas, una mucho más esbelta que la otra. Células del eje y ramas cilíndricas o con forma de basto, de (38 - 183)(67 - 227) µm de ancho. Apicales cortas o elongadas, acuminadas o con punta redondeada, ancho de (15 - 61)(30 - 120(160) µm y 1.0 - 28 veces más largas que anchas. Pared celular gruesa y lamelada, hasta 43 µm de espesor en los ejes y 12 µm en los ápices. Rizoides primarios de distintos tipos: filamentosos simples o ramificados e incluso suelas celulares algo semejantes a las de las *Basycladia*. Zoodangios con forma cilíndrica, basto o barril y poro apical; únicamente zoosporas asexuales biflageladas, piriformes y de talla variada: 5.5 - 9 µm de ancho y 7 - 12 µm de largo.

Dimensiones: Células del eje. L: 92 - 1348(2200), x= 596 µm. A: 38 - 227(313), x=155µm. L/A: 1 - 28, x= 5.2.

Células de últimas ramas. L: 142 - 539 µm. A: 35 - 113 (139), x=66.5 µm. L/A: 1.5 - 12, x= 5.

Células apicales. L: 89 - 782, x=308 µm. A: 15 - 120(160), x=48.2 µm. L/A: 1.1 - 27, x=7.

Pared celular. Grosor eje: 3.7 - 43 µm. Ápices: 1.5 - 11.5 µm.

Esporas. Ancho: 5.5 - 9.0 µm. Largo: 7 - 12 µm.

Observaciones: Como resultado de las agudas diferencias en los intervalos de variación de dos conjuntos de poblaciones y apoyándose en los resultados de los análisis discriminantes del

complejo *Cladophora glomerata*, se decidió diferenciar a la f. *esbelta* de *C. glomerata* var. *glomerata*.

7.- *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützting var. *glomerata*

Basionimo: *Conferva glomerata* Linnaeus (Linnaeus, 1753: 1167); *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützting var. *glomerata* Hoek (Hoek, 1963: 162 - 178, Lám. 38, Fig., 515 - 519, Lám. 39, Fig. 522 - 529, Lám. 40, Fig. 546 - 555, Lám. 42, Fig. 556-571, Lám. 43, Fig. 572 - 575; Sinha, 1968: 507 - 508, Fig. 1-2).

Sinónimos: *Cladophora glomerata* (L.) Kützting var. *glomerata* f. *glomerata*. *Cladophora glomerata* forma *genuina* (Kirchnerem) Brand. (Sinha, 1968: 508, Fig. 3).

Tipo: Especimen 31 de la Colección Confervas of Dillenius del Herbario de Oxford (OXF)

Localidad tipo: ?. Hoek (1963) señala que alguna de las dos siguientes debe corresponder a la localidad tipo, ya que ambas están anotadas en la cartulina del tipo: Goldaming o vecindades de Snadford, Oxford. Inglaterra; en un arroyo.

Diagnosis: Células del eje de 67 - 227(313) μm de ancho y un valor promedio de 155 μm ; células de las últimas ramas de 35 - 113 (139) μm de ancho; células apicales 30 - 120(160) μm de ancho y un valor promedio de 59 μm .

Descripción general: Talos plumosos que ondean suavemente en el agua, adheridos al substrato, muy ramificados y con organización acrópeta poco disturbada. También como mechones de filamentos largos (hasta más de 30 cm) trenzados como cuerda, medianamente ramificados y organización más irregular; más raramente filamentos robustos con ramitas incipientes, e incluso filamentos rizoclonales prácticamente sin ramificación. En ejemplares muy ramificados hasta 4^{to} orden de ramificación y 5 ramas por nodo insertadas en el ápice, raramente ramas con inserción subterminal. Septos de separación de las ramas en posición oblicua u horizontal. Evección temprana y por tantoseudodicotomías frecuentes y en cualquier parte del talo. Frecuentemente fusiones basales en lasseudodicotomías maduras. Células del eje y ramas cilíndricas o con el ápice hinchado y forma de basto, de 67 - 227(313) μm de ancho y largo variado: 1 -16 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas, elongadas, acuminadas o con punta redondeada, a veces cortas, e incluso con forma de uña, de 30 - 120 (160) μm de ancho y 1 - 27(31) veces más largas que anchas. Pared celular gruesa y

lamelada, hasta 43 μm en los ejes y 10 μm de espesor en los ápices. Rizoides primarios de distintos tipos: filamentosos simples, ramificados o con agregados de pequeñas células en las puntas formando nudos; en ocasiones las células de los rizoides coalescentes formando una suela celular. Zoodangios con forma cilíndrica, basto o barril y poro apical; comúnmente con zoosporas germinando en su interior. Zoosporas piriformes de talla variada en distintas poblaciones: (5.5 - 9.0)(8.5 - 10) μm de ancho. Tabla 13. Lámina 22, Fig. 3 - 4, 6 -9; Lámina 23, Fig. 1 - 2, 4 - 7, 12 - 13; Lámina 24, Fig. 3, 5, 7; Lámina 25, Fig. 1a, 2a; Lámina 26, Fig. 9 - 10.

Dimensiones: Células del eje. L: 142 - 1348, $x=557 \mu\text{m}$. A: (63)67 - 227(313), $x=155\mu\text{m}$. L/A: 1 - 15.8, $x=4.2$.

Células de últimas ramas: L: 151 - 539, A: 35 - 113 (139), $x=79 \mu\text{m}$. L/A: 1.5 - 7.8, $x=4.0$.

Células apicales. L: 100 - 707, $x=275 \mu\text{m}$. A: 30 - 120 (160), $x=59 \mu\text{m}$. L/A: 1.1 - 14 (17), $x=5.1$.

Pared celular. Grosor eje: 6 - 43 μm . Ápices: 2.2 - 12 μm .

Esporas. A: (5.6 - 7) (8.5 - 10) μm . L: (7 - 9.6) (10 - 12) μm .

Localidades y referencias herbario: La Toma, S.L.P.: PA1812; Micos, S.L.P.: PA1724, PA1737, PA1977, PA2362, PA2668, PA2670; Agua Buena, S.L.P.: PA2277, PA2514; Las Cascadas, S.L.P.: PA1769, PA1777; Cascada Menchú, S.L.P.: PA1996; La Llovisnosa, S.L.P. : PA2309; Arroyo Limón, Tamaulipas.: PA3451.

Observaciones: La organización del talo fue variada en las distintas muestras, pero todas concordantes con *C. glomerata* var. *glomerata*. El rizoide no puede utilizarse como característica diagnóstica de este taxón, ya que fue muy diverso en los ejemplares de las distintas muestras: así rizoides simples y filamentosos en las muestras PA1977 y PA2309, y en las muestras PA2362 y PA1777 rizoides filamentosos con proyecciones dendroides en la punta. En los ejemplares PA2668 y PA2670 los rizoides eran pluricelulares y muy ramificados y variantes de ese tipo se encontraron en las muestras PA2812 y PA3451, donde ocurrían conjuntos de células pequeñas, conformando nudos, resultado de una profusa ramificación. Un tipo de rizoide algo distinto se encontró en las muestras PA2277 y PA2514, donde a partir de la ramificación celular se formaba una suela celular resultado de la ramificación de un rizoma y la subsecuente adhesión de las células a través de sus paredes. En varias poblaciones (PA2812, PA1737, PA1977, PA2362, PA2668, PA2670), la mayoría de ellas perteneciente a la localidad Micos, se observaron las estructuras peculiares, que en este trabajo se denominan papilas, correspondientes a crecimientos excrecentes y globosos de las células basales del eje, que en

ocasiones llegaban a modificar la dirección del mismo y que cuando estaban más desarrolladas aparentaban ser órganos de fijación.

Por otra parte varias poblaciones (PA2812, PA1977, PA2362, PA2668, PA2670, PA2277, PA1777, PA1996 y PA2309) presentaban zoodangios, en ocasiones en la totalidad de los sistemas de ramas; en ejemplares de tres muestras (PA1977, PA2309 y PA2668) se observaron ejemplares con zoosporas piriformes en el interior de los zoodangios, siendo mucho menores las dimensiones de las estructuras de los ejemplares de la muestra PA1977 en relación con las otras dos.

Comentarios taxonómicos: Prácticamente todas las poblaciones incluidas en este taxón, presentaron dimensiones celulares concordantes con las de *C. glomerata* var. *glomerata* (Hoek, 1963), en las cuales a su vez la anchura sobrepasaba los valores dados para *C. glomerata* var. *crassior* y *C. bruzelii* (Hoek, 1963), los otros taxa encontrados en la Huasteca pertenecientes a la sección Glomeratae. En las formas menos ramificadas, con organización irregular o tipo rizocional, se valoró la presencia de eveción temprana (PA2309) y la anchura de las células apicales (PA1769) para descartar su posible correspondencia con *Cladophora rivularis*. La forma A de la muestra PA3451 fue incluida en este grupo, aún cuando su morfología y dimensiones concordaban con las de *C. rivularis*, por estar entremezclada con la forma B, típica *C. glomerata* var. *glomerata*.

Es importante señalar que las algas de *C. glomerata* var. *glomerata* de la Huasteca fueron mucho más robustas que las algas comúnmente descritas con este epíteto para Norteamérica (Prescott, 1962; Dillard, 1989).

Tabla 14. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (μm)	Células (límites ramas) (μm)	Células apicales (μm)	Grosor pared (μm)	Comentarios taxonómicos
PA2812 Forma A	La Toma	Filamentos de 2.5-5.0 cm largo, org. acrópeta poco modificada, ramificación abundante. Eje ensanchado ligeramente hacia el ápice. Cél. eje cilíndricas o más cortas (barril). Apicales cilíndricas acuminadas o no. Zoodangios cilíndricos o con forma de basto, poro apical.	Rizoide filamentosos, pluricelular, ramificado, formando "knots"	Apicales, hasta 4to orden; eveción temprana; 4/nodo	L: 166-900 A: 106-209 $x=146$ L:A: 1.0-6.8 $x=3.7$	-	L: 149-447 A: 30-87(95) $x=62$ L:A: 1.8-13.2 $x=4.9$	Eje: 6.9-34.6 $x=16.8$ Apices: 2.2-6.7 $x=4.1$	La anchura de las células apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA2812 Forma B	"	Tallo con org. rizocional o poco ramificado. Cél. del eje cilíndricas a cuadradas o con el centro hinchado, a veces con papilas, otras veces células deformes. Apicales cortas, redondeadas. Zoodangios cilíndricos o basto, con poro apical	Rizoide filamentosos, pluricelular, ramificado, formando nudos, células coalescentes	Apicales a veces laterales y subterminales; hasta 2do. orden; eveción temprana; 2/nodo	L: 142-1348 A: 87-145 (192) $x=115$ L:A: 1.2-11.1 $x=4.3$	-	L: 127-394 A: 52-88 (120) $x=78$ L:A: 1.8-5.9 $x=3.0$	Eje: 6.3-20.6 $x=13.7$ Apices: 2.4-9.6 $x=4.3$	A pesar de el tipo de organización la anchura de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1724	Micos	Organización acrópeta modificada; ejes con dico o tricotomias terminados en sistemas de ramas. Formas más calcificadas con menos ramas. Células cilíndricas o ligera forma de basto; apicales cortas ligeramente acuminadas	?	Apicales, eveción temprana; 5/nodo	A: 73-192	A: 40-82 L:A: 2.6-5.3	A: 35-65 $x=53$ L:A: 2.3-5.7	-	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1737	"	Organización acrópeta modificada; ramificación media: Células cilíndricas o con ligera forma de basto, a veces con papilas; septos algo constreñidos. Apicales cortas, punta redondeada	?	Apicales, eveción temprana; 2(3)/nodo	L: 240-960 A: 92-170 $x=126$ L:A: 2.0-8.6 $x=4.5$	L: 227-465 A: 35-97 (113) $x=61$ L:A: 3.7-7.8 $x=5.8$	L: 205-370 (546) A: 30-87 $x=47$ L:A: 3.5-11.5 $x=6.7$	Eje: 10-43	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1977	"	Tallo calcificado. Filamentos plumulosos acropetálicos; ramificación abundante; Cél. cilíndricas, cortas. Algunas cél. de ramas deformes (acinetos?). Apicales con punta redondeada a basto. Zoodangios cilíndricos o con forma de basto. Esporas (5.6-7) x (7-9.6) μm	Filamentoso simple	Apicales, 4to. orden; eveción temprana; 5/nodo	L: 264-660 A: 84-166 (188) $x=131$ L:A: 1.5-5.9 $x=3.5$	-	L: 117-500 A: (35)42-78 (91) $x=57$ L:A: 1.9-10.2 $x=5.2$	Eje: 8-32 $x=16.7$ Apices: 3.2-9.6 $x=5.1$	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 14 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (μm)	Células últimas ramas (μm)	Células apicales (μm)	Grosor pared (μm)	Comentarios taxonómicos
PA2263 Forma B	Micos	Fils. largos (20 cm), enmarañados, textura suave; org. irregular; ramificación escasa. Cél. cilíndricas o con una protuberancia apical, frecuentemente hinchamientos semejando papilas. Apicales no acuminadas. Zoodangios cilíndricos. Junto con la var. <i>crassior</i>	Filamentoso con proyecciones dendroides en la punta	Apicales, 2do. orden; eveción temprana, 2-3nodo	L: 192-583 A: 114-168 $\times=140$ L:A: 1.4-4.6 $\times=2.7$	-	L: 192-588 A: 66-113 $\times=84$ L:A: 2.1-8.5 $\times=4.1$	Eje: 12-24 $\times=18.8$ Apices: 5.5-12 $\times=9.0$	A pesar de la ramificación escasa se consideró correspondiente con la variedad <i>glomerata</i> sobre todo por el ancho de las células apicales
PA2088	"	Fils. muy ramificados, textura suave; 5-20 cm largo; org. acrópeta modificada; Cél. eje cortas, algunas con hinchamientos semejando papilas. Apicales acuminadas o redondeadas. Zoodangios cilíndricos o basto, poro apical. Esporas: (8.5-9.4) \times (10.7-12)	Filamentoso, pluricelular, muy ramificado	Apicales, 4to. orden; eveción temprana; Sinodo	L: 212-1092 A: (86-106) (134-247) $\times=159$ L:A: 1.6-6.6 (10.5) $\times=4.1$	-	L: 137-439 A: 33-78 (102) $\times=52$ L:A: 2.4-8.2 $\times=5.0$	Eje: 13.5-32 $\times=21$ Apices: 2.3-8.0 $\times=4.5$	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasan el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA2670	"	Filamentos cortos (2-6 cm), amacollados, rígidos, textura áspera. Org. acrópeta modificada. Ramificación media-abundante. Cél. eje cilíndricas, varías con hinchamientos semejando papilas. Apicales acuminadas o no. Zoodangios escasos, cilíndricos a basto	Filamentoso, pluricelular, ramificado	Apicales, hasta 2do. orden; 4/nodo; eveción temprana. Fusiones basales	L: 320-1166 A: 100-157 $\times=120$ L:A: 2.7-10.4 $\times=6.0$	-	L: 181-463 A: 24-61 $\times=45$ L:A: 4.0-12.0 $\times=7.2$	Eje: 11-21.8 $\times=15.8$ Apices: 3.2-7.5 $\times=5.0$	La organización del talo se corresponde con <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
PA2277	Agua Buena	Talo con ramificación media; organización acrópeta modificada, ejes largos ramificados suadodiotómicamente y sistemas de ramas terminales. Apicales cilíndricas no acuminadas, basto o barril. Zoodangios: basto o barril, poro apical	Filamentoso, pluricelular, numerosas ramificaciones verticiladas o suela celular originada de un rizoma con células globosas	Apicales, 4to. orden; eveción temprana, 2-4nodo	L: 258-972 A: (63) 100-190 (313) $\times=123$ L:A: 1.7-9.6 $\times=5.0$	-	L: 100-707 A: 34-95 (125) $\times=58$ L:A: 1.1-14.0 $\times=5.6$	Eje: 8.3-24 $\times=15.4$ Apices: 2.67-8.0 $\times=4.6$	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasan el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1760	Las Cascadas	Filamentos robustos con crecimiento intercalar intenso y escasa ramificación: células multinucleadas (más de 60 núcleos), cilíndricas o con la parte central algo hinchada, septos no constreñidos. Apicales puntiagudas	?	Primarias, laterales, largas, simples, o surgiendo en conjunto en el ápice	L: 227-460 A: 171-202 $\times=187$ L:A: 1.2-2.5 $\times=1.7$	L: 151-283 A: 54-101 $\times=81$ L:A: 1.5-5.0 $\times=3.0$	L: 140-174 A: 36-55 $\times=45$ L:A: 2.5-4.8	Eje: 15.0-24 Apices: 5.5	Determinación incierta. A pesar de que la organización parece corresponder a un alga de la sección <i>Cladophora</i> , las apicales son más anchas que lo que suelen ser en <i>C. rivularis</i>

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 14 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (µm)	Células últimas ramas (µm)	Células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA1777	Las Cascadas	Talo con org. acrópeta modificada, ramificación media, grosor homogéneo. Cél. eje ligera forma de basto. Apicales cilíndricas, acuminadas o no, o con ligera forma de basto. Zoodangios con forma de basto a veces fuertemente hinchados a barril, poro apical	Filamentoso con proyecciones dendroides en la punta	Apicales, 4to. órden; evicción temprana, hasta 5/ por nodo	L: 202-777 A: (111-157) (158-201) x=156 L:A: 1.1-6.6 x=2.9	-	L: 175-489 A: 33-68 (100) x=47.4 L:A: (2.3) 4.0-11.0 x=6.3	Eje: 12.9-36 x=25.6 Apices: 2.7-8.8 x=5.3	La anchura de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA1980 Forma A	Cascada Menchú	Marañas de filamentos calcificados, 4-10 cm largo. Org. acrópeta modificada; ejes muy largos rematados con sistemas de ramas. Ramificación media. Cél. eje cilíndricas a basto; apicales cortas (uña) o cilíndricas, acuminadas o no. Zoodangios escasos, cilíndricos, poro apical	Filamentoso simple con proyecciones dendroides en el ápice	Apicales, hasta 3er. órden; 2/nodo; evicción temprana	L: 263-1180 A: 93-178, x=131 L:A: 1.8-11.0 x=4.2	-	L: 86-245 A: 31-50 x=37 L:A: 2.6-6.2 x=4.4	Eje: 9.3-23 x=13.5 Apices: 2.6-8.2 x=4.2	Las células del eje son más anchas que la variedad crassior. La organización del talo coincide mejor con la variedad <i>glomerata</i>
PA2368 Forma A	Cascada "La Lloviznosa"	Filamentos robustos, sin ramas, con crecimiento intercalar intenso. Pared gruesa y lamelada. Entremezclada con formas escasamente ramificadas	?	-	L: 624-1120 A: 187-222 x=201 L:A: 3.0-6.0 x=4.7	-	-	Eje: 19.0-35	A pesar de que las dimensiones del grosor del eje concuerdan con el intervalo de <i>C. rivularis</i> , la forma B, con quien también concuerda en dimensiones, presenta evicción temprana, típica de algas de la sección <i>Glomeratae</i>
PA2368 Forma B	"	Talos con ramificación escasa; organización irregular; ramas incipientes o de distintas edades intercaladas. Células cilíndricas; apicales acuminadas o redondeadas. Pared delgada. Zoodangios cilíndricos o forma a barril. Esporas 10 µm de diámetro.	Filamentoso simple	Apicales. Evicción temprana, hasta 4/nodo	L: 624-1800 A: (87) 110-222 x=182 L:A: 3.0-15.8 x=7.2	L: 200-539 A: 77-92 (138) x=96 L:A: 2.6-3.9 x=3.3	L: 135-507 A: 30-73 (185) x=53 L:A: 3.2-12 (17) x=6.8	Eje: 11-14	Se consideró <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i> porque el ancho de las células del eje y apicales sobrepasa el intervalo dado para la variedad <i>crassior</i>
PA3461 Forma A	Río Limón afluente del R. Guayailejo	Filamentos rizoclonales, robustos, sin ramas, con crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas, cortas, entremezclada con una forma adherida al sustrato y ramificación media	?	-	L: 331-729 A: 169-227 x=208 L:A: 1.6-3.3 x=2.4	-	-	-	Seguramente corresponde a fragmentos rizoclonales de la forma ramificada encontrada en la misma muestra y determinada como <i>C. glomerata</i> , aunque no se puede descartar que se trata de <i>C. rivularis</i>

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 14 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*

Número No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (μm)	Células últimas ramas (μm)	Células apicales (μm)	Grosor pared (μm)	Comentarios taxonómicos
PA3481 Forma B	Río Limón afuente del río Guayaquejo	Talos adheridos, con ramificación media; células del eje y ramas cilíndricas; apicales cilíndricas, acuminadas o cortas y puntiagudas con forma de uña; pared gruesa	Rizoide filamentosos, pluricelular, ramificado, formando racimos de células o nudos	Apicales; hasta 3er. orden; septo oblicuo a veces vertical; fusiones basales dando idea de ramas basales	L: 355-1162 A: 139-193 $x=167$ L:A: 1,8-5,4 $x=7,7$	-	L: 151-338 A: 57-93 $x=75$ L:A: 21-59 $x=3,5$	-	El ancho de las apicales sobrepasa el intervalo señalado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>¹		Talo más delgado hacia el ápice con organización variable, acrópeta poco modificada, modificada en distintos grados e incluso irregular, crecimiento apical importante en los ápices y sistemas de ramas; ramificación muy abundante, moderada o escasa. Células cilíndricas, moniformes o con forma de basto; apicales elongadas acuminadas o con punta redondeada. Zoodangios escasos ligeramente hinchados en el ápice	Primario: rizoid ramificado o simple. Brand (1969a) habla de estolones y nudos que llegan a formar camas celulares. Secundarios: sólo cerca de la base, rizinas de reforzamiento	Apicales, hasta 5 por nodo. Con inserción subterminal en formas subaéreas o creciendo en pH ligeramente ácido	A: 55-275 $x=130$ L:A: 1,5-17,0 $x=5,6$	A: (22-34) (69-100) L:A: (5-10) (1,5-3,5)	A: 21,5-91 $x=46$ L:A: 2,0-15,0 $x=7,1$	-	-

¹ Datos tomados y/o calculados de Hoek (1963).

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis matemáticos del complejo *Cladophora glomerata*

8. *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing f. *esbelta* f. nov.

Diagnosis: Talos esbeltos, con ramificación media o abundante, formando mechones plumosos; crecimiento apical importante; organización acrópeta poco o más modificada y entonces ejes largos ramificadosseudodicotómicamente, rematados en sistemas de ramas acrópetos; ancho de las células del eje puede ser menor de 50 μm (hasta 21 μm) y mayor de 160 μm (hasta 183 μm); las apicales cilíndricas largas, acuminadas o con punta redondeada, que pueden ser muy esbeltas, ancho de 15 - 60 μm .

Tipo: Muestra en líquido PA2443 perteneciente a la sección ficológica del FCME. Fecha de colecta: 06/05/1985. Colector: E. Meave.

Localidad tipo: El Meco, San Luis Potosí, México

Descripción: Talos esbeltos, formando mechones plumosos, suaves y flexibles, ondeando suavemente con la corriente; crecimiento apical importante; organización acrópeta muy poco a más modificada, llegando a producirse ejes largos ramificados di o tricotómicamente, con ápices rematados en sistemas de ramas acrópetos. Ramificación media a abundante, desde 2^{do} hasta 6^o orden y desde 2 hasta 4 ramas por nodo dependiendo del grado de ramificación. Ramas insertadas en el polo apical con septo de separación en posición oblicua u horizontal, debido al fenómeno de eveción temprana. Células de ejes y ramas cilíndricas con paredes rectas, raramente con forma de basto o paredes redondeadas y dimensiones variables: 38 - 183 μm de ancho y 2.8 - 28 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas largas, con punta acuminada o redondeada, raramente cortas, de 15 - 61 μm de ancho y 2.5 -27 veces más largas que anchas. Rizoides con morfología diversa, desde muy simple correspondiente a la célula basal modificada, o bien filamentosos con ramificaciones cenocíticas o celulares, en ocasiones formando agregados celulares o nudos que llegan a coalescer. Es común observar estolones del cual surgen juveniles, así como "papilas" en las células basales del eje. Zoodangios frecuentes, cilíndricos o con forma de basto, generalmente con poro apical, raramente subterminal, medio o incluso hacia la base. Tabla 14. Lámina 22, Fig. 1-2, 5; lámina 23, Fig. 3, 10-11; lámina 24, Fig. 1-2, 4, 6, 8; lámina 25, Fig. 1 b, 2b. Lámina 26, Fig. 5 - 6, 8.

Dimensiones: Células del eje. L: 92 - 1060(2200), x= 635 μm . A: (21)38 - 183, x=103 μm . L/A: 1.8 - 28.2, x= 6.3.

Células de últimas ramas. L: 142 - 470. A: 40 - 80, x=54 μm . L/A: 2.8 - 12, x= 6.

Células apicales. L: 89 - 782, x=341 μm . A: 15 - 61, x=37.5 μm . L/A: 2.3 - 27, x=9.

Pared celular. Grosor eje: 3.7 - 37 μm . Ápices: 1.5 - 11.5 μm .

Localidades y referencias herbario: La Toma, S.L.P.: PA2605, PA2608, PA2610, PA2611; El Salto del Agua, S.L.P.: PA2095; El Meco, S.L.P.: PA2443, PA2643, PA3466; Micos, S.L.P. : PA1736, PA1741, PA1745, PA2362; Puente de Dios, S.L.P. : PA2555; La Llovisnosa, S.L.P. : PA1818.

Observaciones: El órgano de fijación tuvo una morfología sumamente variable, en algunos ejemplares era muy simple, consistiendo en un ensanchamiento o alargamiento de la célula basal, adquiriendo aspecto rizoidal y a veces reforzada con rizinas intracelulares; en otros casos se observó un rizoide con ramificaciones cenocíticas en la punta. Frecuentemente se observó la presencia de un rizoide muy ramificado, formando agregados celulares o nudos , cuyas células podían incluso llegar a coalescer formando una suela celular, así como robustos rizomas rastreros a partir de los cuales surgían ejes juveniles.

Por otra parte, se observaron papilas en las células basales de ejemplares de las muestras PA2611 (La Toma) y PA1741 (Micos) semejantes a las detectadas en ejemplares de las var. *glomerata* y *crassior* de *C. glomerata* en estas mismas localidades.

Comentarios taxonómicos: Debido a la abundante ramificación y organización del talo tendiente a ser acrópeta, los ejemplares en cuestión podrían haber sido interpretados como las formas más esbeltas dentro de la var. nominal. Sin embargo hay que hacer notar que las dimensiones se correspondían mejor con las de la var. *crassior* e incluso en varios casos, el límite inferior del intervalo de la anchura del eje, quedo por fuera del señalado para *C. glomerata*, y en cambio llegó a corresponder con las dimensiones de *C. bruzelli*, especie diferenciada de *C. glomerata* principalmente por su esbeltez. La diferenciación de esta forma estuvo reforzada también por los resultados de los análisis discriminantes del complejo *Cladophora glomerata*, en donde debido a sus dimensiones celulares este grupo se diferenció perfectamente de *C. glomerata* var. *glomerata*, traslapándose fuertemente con *C. glomerata* var. *crassior*. Los ejemplares de este grupo no se consideraron como la var. *crassior* porque la organización de sus talos, grado de ramificación y tendencia a la reproducción se correspondieron con la var. *glomerata* y Hoek mostró que estas últimas características eran más constantes y por tanto más útiles que las dimensiones celulares. para diferenciar a las variedades, y aunque Hoek (1963) menciona que la fuerte insolación puede llegar a producir talos más esbeltos en *C. glomerata*, en este caso se descartó la posibilidad de responsabilizar a la luz como causante de la esbeltez de estas algas abundantemente ramificadas, porque su

distribución estuvo prácticamente restringida al sistema hidrológico El Salto, donde fue colectada en sitios con diversas intensidades luminosas. De esta manera y basándose en el trabajo de Sinha (1967) la autora del presente trabajo, se inclinó por apoyar la idea de que este grupo corresponde a una forma genética, probablemente con un número cromosómico característico dentro de las series poliploides. Sin embargo, la ocurrencia de "papilas" en algunos ejemplares de este grupo, al igual que en ejemplares determinados como la var. *glomerata* y la var. *crassior*, no descartan la posibilidad de que algunos de los ejemplares incluidos en alguno de estos tres taxones del complejo *C. glomerata*, correspondan a variaciones pleomórficas de otro.

Por otra parte resultó particularmente interesante para la autora de este trabajo, el que el taxón descrito por Prescott (1962) como *C. glomerata*, se semejara bastante (principalmente en las dimensiones y organización del talo) con los ejemplares de la f. *esbelta* de la Huasteca, sobre todo porque fueron colectados en ambientes similares (rápidos y cascadas). Asimismo la autora del presente trabajo detectó que la especie comúnmente reportada en la literatura como *Cladophora callicoma* Kützing (Prescott, 1962; Kamat, 1963; Gajaria y Patel, 1985) o bien como *C. glomerata* (L.) Kützing var. *callicoma* (Sinha, 1967), que indiscutiblemente tienen relación con *Cladophora glomerata* (Dillard (1989) incluso la incluye ya en ese taxón), presenta dimensiones celulares semejantes a la f. *esbelta*. Sin embargo, se descartó la posibilidad de utilizar tal binomial para nombrarla, primeramente porque Hoek (1963) revisó su tipo, considerándolo sinónimo de *C. glomerata* var. *crassior*, y además porque *C. callicoma* parece tener células cortas, con una proporción de 2 a 8 veces más largas que anchas (Prescott, 1962; Sinha, 1968; Gajaria y Patel, 1985), mientras que las algas de la Huasteca llegaron a tener células hasta 28 y en promedio 8 veces más largas que anchas.

Por las razones anteriores se decidió erigir una nueva forma, sin embargo la autora está consciente de que antes de hacer su publicación formal, será necesario revisar la multitud de formas descritas para *C. glomerata* y así evitar caer en problemas de prioridad.

Tabla 15. Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* f. *esbelta*

Muestra No	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Cálculo del eje (µm)	Cálculo últimas ramas (µm)	Cálculo apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2005 Forma B	La Toma	Talos con organización acrópeta, ramificación media o abundante; células del eje y ramas cilíndricas, basto o barril, apicales cilíndricas acuminadas o cortas como uña. Zoodangios cilíndricos, poro variable: apical, subterminal, medio o hacia la base	Filamentoso simple, o célula basal ensanchada y con rizomas de reforzamiento	Apicales; hasta 3er. órden; 1hodo; eveción temprana	L:150-722 A: (60-77) (84-143) x1=70, x2=120 L/A: 1.8-4.7(12) x=3.9	L:100-405 A:35.5-96 x=50 L/A:2.0-9.0 x=5.2	L:89-782 A: (15)25-54 x=39 L/A: (2.3-10) (14.8) x=6.3	Eje: 5.3-8.7 x=7.2 Apices: 2.0-4.0 x=2.8	Debido a las coincidencias en las dimensiones celulares, al parecer el alga corresponde a una forma más ramificada que la típica <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , aunque en cultivos Hoek (1963) obtuvo talos de la var. <i>glomerata</i> con tales dimensiones
PA2006	"	Talos con org. acrópeta poco a más modificada, ejes con ramif. dicotómica y sistemas de ramas terminales. Cél. del eje con paredes rectas o redondeadas. Apicales muy acuminadas, redondeadas o basto, raramente uña. Zoodangios raros, cilíndricos	Estrato basal pluricelular muy ramificado, formando nudos, cuyas células llegan a coalescer	Apicales; hasta 3er. órden; 3hodo eveción temprana	L:227-1580 A:75-183 x=119 L/A:2.2-11.2 x=5.8	-	L:161-586 A:23-58 x=32 L/A: 3.6-20.3 x=11.3	Eje: 8.5-28 x=18.7 Apices: 2.2-6.4 x=3.8	Podría corresponder a formas esbeltas de la var. <i>glomerata</i>
PA2810 Formas B y C	"	Talos con org. acrópeta, muy ramificados, sistemas de ramas glomerulares o con org. acrópeta modificada y ejes en zig-zag con ramas principales dicotómicas; células con ligera forma de basto; apicales acuminadas o redondeadas.	Filamentoso pluricelular muy ramificado, formando nudos y un rizoma del cual surgen juveniles	Apicales; hasta 4to. órden; 3hodo; eveción temprana	L:250-623(1100) A: (21)41-100 x=71 L/A: 2.8-13(23) x=7.2	A:42-63 x=54 L/A: 7.2-12.0 x=6.6	L:118-589 A: (24)32-56 x=40 L/A: 3.0-19.0 x=9.7	Eje: 5.8-15.2 Apices: 1.7-3.3	Podría corresponder a formas esbeltas de la var. <i>glomerata</i> ; porque aunque los ejes llegan a ser más esbeltos que lo mencionado para <i>C. glomerata</i> , las células de las últimas ramas y apicales son mucho más anchas que las de <i>C. bruzoif</i>
PA2811 Forma B	"	Talo con organización acrópeta, eje con grosor homogéneo, numerosas ramas incipientes, unicelulares. Células del eje cilíndricas cerca de la base con hinchamientos semejando papilas del cual surgen nuevos ejes. Apicales ligeramente acuminadas	(?) en la base ocurre una célula hinchada de donde surgen nuevos ejes	Apicales, 2do. órden, septo oblicuo, 1hodo eveción temprana	L:180-352 A:38-58 x=48 L/A: 5.0-8.5 x=6.4	-	L: 180-352 A: 30-55 x=42 L/A:4.8-7.0 x=6.2		Podría tratarse de talos juveniles y de ahí que los ejes tan esbeltos, sin embargo el ancho de apicales concuerda bien con el intervalo dado para <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
PA2006	Cascada Salto del Agua	Talos 1.5-8.0 cm largo, con org. acrópeta poco modificada, ramificación abundante. Ligera disminución del grosor del eje hacia el ápice. Cél. cilíndricas; basal muy larga; apicales largas, punta muy acuminada. Zoodangios escasos, cilíndricos, poro apical	Filamentoso pluricelular muy ramificado, formando nudos nudos	Apicales, 4to. órden; 2hodo; eveción temprana. Fusiones basales	L:452-1300 (3300) A= (75-82) (96-146) x1=80, x2=118 L/A: 5.0-12 (28.2) x=9.9	-	L:181-718 A:28-51(60) x=36 L/A:4.7-20.2 x=12.3	Eje: 3.7-37.0 x=21 Apices: 3.2-11.5 x=5.0	Las dimensiones coinciden bien con <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , aunque la ramificación es más pronunciada que lo señalado para este taxón

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 15 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* f. *esbelta*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Células del eje (µm)	Células últimas ramas (µm)	Células apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA2443	El Meco	Talo con org. acrópeta modificada, largos ejes dicotómicos y sistemas de ramas glomerulares, muy ramificados. Cél. cilíndricas, largas; apicales cilíndricas acuminadas o no a basto. Zoodangios cilíndricos o con forma de basto, poro apical	Filamentoso, ramificado, pluricelular	Apicales, hasta 3er. orden, 4hodo; eveción temprana	L:313-242D A:98-161 x=127 L/A:2.5-21.4 x=4.9	-	L:146-935 A:24-61 x=39 L/A:3.5-27 x=8.8	Eje: 9.0-24.0 x=16.2 Apices: 1.7-6.8 x=3.9	Podría corresponder a una forma muy esbelta de la var. <i>glomerata</i>
PA2643	"	Talos abundantemente ramificados, con organización acrópeta poco modificada y sistemas de ramas glomerulares. Células cilíndricas, largas. Apicales largas. Zoodangios escasos, cilíndricos	Filamentoso, ramificado, pluricelular	Apicales, hasta 3er. orden, 4hodo; eveción temprana	L:224-1165 A:79-135 x=110 L/A:4.1-11.6 x=7.5	-	L:165-452 A:26-49 x=33 L/A:5.3-14.0 x=9.7	Eje: 8.7-29.5 Apices: 2.6-5.0	Las dimensiones celulares, sobre todo ancho del eje, coinciden mejor con la var. <i>crassior</i> , pero por la abundante ramificación podría corresponder a formas muy esbeltas de la var. <i>glomerata</i>
PA3466	"	Talo con organización acrópeta modificada, largos ejes con ramificación di o tricotómica y sistemas de ramas glomerulares, abundantemente ramificados. Ejes muy epítados, dificultando la evaluación de la longitud celular. Apicales largas, acuminadas	Filamentosos muy ramificado, con numerosas proyecciones cenocíticas	Apicales, hasta 3er. orden, 2hodo	A:92-121 x=105	L:399-470 A:50-61 L/A:7.7-8.0	L:366-546 A:26-43 x=34 L/A:10.5-16 x=13.2	-	Idem muestra PA2643
PA1736	Micos	Talo con organización acrópeta modificada, largos ejes con ramificación dicotómica rematados en sistemas de ramas glomerulares, abundantemente ramificados. Células cilíndricas o con ligera forma de basto	?	Apicales, hasta 6to. orden, eveción temprana; fusiones basales	L:560-1036 (2200) A:56-133 x=116 L/A :4.7-9.5(19) x=7.3	A:52-67	L:158-242 A:29-43 x=36 L/A:3.8-7.0	-	Las dimensiones celulares coinciden bien con la var. <i>crassior</i> y son menores que lo reportado para la var. <i>glomerata</i> , pero la ramificación abundante corresponde a la var. <i>glomerata</i>
PA1741	"	Talos cortos, adheridos, con organización acrópeta disturbada, ejes con ramificación modificada y sistemas de ramas en los ápices. Células de la base con hinchamientos semejando papilas que producen cambio de dirección del eje	Filamentoso ramificado surgiendo de un rizoma	Apicales hasta 2do. orden	L:435-1080 A:87-123 x=99 L/A: 3.6-9.6 x=6.3	L:142-410 A:40-80 x=55 L/A:2.8-8.0 x=5.3	L:90-365 A: (29)/35-45 x=36.5 L/A:2.6-9.6 x=8.2	Eje: 10.5-16 Ramas: 10.5-11.0	Las dimensiones coinciden bien con la var. <i>crassior</i>

Nota: En negritas está indicada la población utilizada para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

Tabla 15 (Continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Cladophora glomerata* f. *esbelta*

Muestra No.	Localidad	Breve descripción	Org. de fijación	Ramas	Cálculos del eje (µm)	Cálculos últimas ramas (µm)	Cálculos apicales (µm)	Grosor pared (µm)	Comentarios taxonómicos
PA1746	Micos	Talos cortos con organización acrópeta modificada y ramificación media. Células del eje cilíndricas o con paredes curvas. Apicales cilíndricas con punta redondeada, raramente acuminadas.	Filamentoso simple, delgado, color oscuro o con proyecciones dendroídicas. Rizinas de reforzamiento	Apicales, hasta 3er. orden; comúnmente septo vertical e inserción subterminal; 3/nodo	L:234-100 A:81-142(187) x=103 L/A: 2.2-12.1 x=5.9	-	L:162-794 A:28-59 x=42 L/A:3.3-18.0 x=9.3	Eje: 8.3-26.2 x=14.6 Apices: 2.5-8.0 x=3.7	Las células del eje llegan a ser más anchas que lo reportado para la var. <i>crassior</i> , pero el valor promedio concuerda con el de dicho taxón. La organización del talo se corresponde mejor con la var. <i>glomerata</i>
PA2362 Forma A	-	Maraña de filamentos con organización acrópeta modificada y ramificación escasa. Células del eje completamente cilíndricas. Apicales cilíndricas ligeramente acuminadas o con punta redondeada. Zoodangios cilíndricos o con forma de basto, poro apical	Filamentoso simple; célula basal muy larga, con aspecto rizoidal	Apicales, hasta 3er. orden; hasta 3/nodo; eveción temprana	L:306-942 A:(87-124) (149-172) x1=86, x2=161 L/A:3.4-6.5 x=5.0	-	L:126-322 A:31-49 x=41 L/A:3.2-8.7 x=5.8	Eje: 8.7-20.0 x=15.3 Apices: 2.6-5.3 x=4.1	Las células del eje llegan a ser ligeramente más anchas que lo reportado para la var. <i>crassior</i> y aunque hay concordancia en el grosor de las apicales, la organización se corresponde mejor con la var. <i>glomerata</i>
PA2866	Manantial Puente de Dios	Talo como mechones plumulosos. Filis. de 20 - 65 mm., flexibles muy ramificados, con org. acrópeta poco modificada. Cél. eje cilíndricas a ligera forma de basto. Apicales acuminadas o forma de basto, muy oscuras (acinetos?). Zoodangios raros, cilíndricos	Filamentoso simple, cenocítico o pluricelular con células largas	Apicales, septo oblicuo a veces vertical; hasta 4to. orden; 4/nodo; eveción temprana a veces retrazada	L:344-802 A:66-145 x=105 L/A:2.4-10.0 x=5.7	-	L:99-712 A:28-58 x=37.8 L/A:2.5-21.3 x=9.1	Eje: 6.0-17.0 x=10.2 Apices: 1.4-5.0 x=2.7	Las dimensiones coinciden bien con las de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , sin embargo el talo es más ramificado de lo que se señala para este taxón
PA1816	Cascada La Lloviznosa	Talos largos, muy ramificados, suaves, flexibles, ondulantes con la corriente; textura algo aceitosa. Ejes con sistemas de ramas glomerulares; células cilíndricas, en la base con ligera forma de basto; apicales largas, acuminadas; pared gruesa	Filamentoso ramificado	Apicales; hasta 3er. orden; eveción temprana	L:445-905 A:91.141 x=114 L/A:3.5-8.6 x=5.6	-	L:107-481 A:30-61 x=39 L/A:3.6-12.5 x=9.2	Eje: 9.5-17.0 Apices: 2.0-8.0	Parece corresponder a la forma más esbelta de algas con la típica ramificación de <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i> colectadas en la Huasteca, las apicales llegan a ser ligeramente más anchas que lo reportado para la var. <i>crassior</i>

Nota: En negritas están indicadas las poblaciones utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

8.2.2.3.3. Sección *Repentes* Kützting

Diagnosa: Talos con organización distintivamente acrópeta a irregular; órganos de fijación primarios y adventicios incluso en la porción apical del talo; ramas insertadas lateralmente y ligeramente subterminales; células cilíndricas con paredes no más gruesas de 5 μm en los ápices; zoodangios de células terminales con una papila apical protuberante para liberación de los zooides.

Descripción: Talos de color verde oscuro, creciendo de manera gregaria, formando céspedes o cojinetes cuando adheridos y aegagrópilas o masas irregulares cuando flotando en la superficie; fijación tanto por rizoides primarios como secundarios incluso en las partes distales del talo. Crecimiento principalmente apical y sucesiva elongación de las células. Ejes ramificados con organización acrópeta a irregular, sin tendencia de disminución de grosor del eje y ramas hacia las puntas; relación diámetro de la base con respecto al ápice con valores cercanos a 1.0 y hasta 2.5. Comúnmente 2 ramas por nodo, raramente hasta 3; ramas laterales insertadas en el polo apical, ligeramente subterminales; septos verticales o muy inclinados, en ocasiones ocurrencia de septos propectum (dislocados hacia la rama); células prácticamente siempre cilíndricas y con paredes no más gruesas de 5 μm en los ápices; zoodangios semejantes en forma a las células vegetativas.

Hoek (1963,1982) considera que la Sección *Repentes* contiene únicamente especies marinas. Sin embargo, las características de la especie dulceacuícola *C. sterrocladia* Skuja, encontrada primeramente en Birmania (Skuja, 1949) y reportada posteriormente para Europa (Starmach, 1972), la India (Gajaria y Patel, 1985 y varias localidades de México en el presente trabajo, corresponden a esta sección.

Problemática de delimitación: Por el color verde oscuro del talo, la forma de crecimiento cespitosa o de aegagrópila, la presencia de rizoides adventicios en la porción distal del talo y la inserción ligeramente subterminal de las ramas laterales, estas algas se asemejan y pueden llegar a ser confundidas con las de la sección *Aegagropila*, de la cual la especie tipo: *C. aegagropila* (L.) Rabenhorst es dulceacuícola, sin embargo al examinar a los ejemplares de manera más cuidadosa parecería relativamente sencillo diferenciar ambos grupos, porque los rizoides adventicios de las algas de la sección *Repentes* nunca forman hápteros y porque sus paredes son siempre más delgadas (< a 5 μm en los ápices). Además las algas de la sección *Aegagropila* frecuentemente presentan células con el ápice ligeramente o muy hinchado, es

decir con forma de basto a copa, mientras que las de la sección Repentes tienden a ser más bien cilíndricas elongadas.

9. *Cladophora sterrocladia* Skuja 1949: 94 - 95. Lám. 37, Figs.1 - 7.

Tipo: ?. En Skuja (1949) se señala que el alga esta presente en las muestras 14 y 389.

Localidad tipo: ?, en Birmania (actual Unión de Mianmar), sobre la concha de un caracol *Paludina*

Diagnos: Órganos primarios de fijación correspondiente a discos-dermoides que llegan a coalescer en una suela membranosa común; ocurrencia de inversión de la polaridad con rizoides filamentosos surgiendo en el ápice de las células; ramas laterales hasta de 2^{do} orden, unilaterales u opuestas; inserción apical o ligeramente subterminal; septo vertical u oblicuo, raramente horizontal por evección retrasada; eje de 34 - 118 μm de ancho; ancho de ramas y apicales de 27 - 73 μm ; apicales cilíndricas elongadas, hasta 70 veces más largas que anchas; zoodangios de forma y dimensiones variables, unos cilíndricos o con forma de barril alargada, de 52 - 89 μm , otros más ovoides, de 85 -145 μm de ancho; estructuras reproductoras de dos tallas: (9.5-13)(16-18) μm .

Descripción: Talo de color verde obscuro, formando céspedes extendidos sobre el substrato de 3 - 9 mm de altura, conformados por filamentos rígidos de tamaño homogéneo que crecen gregaria y paralelamente. Fijación tanto por rizoides primarios como adventicios que surgen incluso en la porción distal del telo; los primarios robustos, surgiendo como ramificaciones cortas y cenocíticas en la base del talo, que generalmente coalescen formando una suela membranosa común. Frecuentemente ocurrencia de rizomas cenocíticos de los cuales surgen varios dermoides y numerosos ejes erectos monopodiales, rígidos y poco o abundantemente ramificados, cuya pared en promedio mide 7 μm en la base y 3.5 μm en el ápice. Rizoides adventicios filamentosos con la punta no diferenciada en háptero. Aunque raramente, llega a ocurrir inversión de la polaridad, expresada tanto por la inserción de ramas en el polo basal de las células, como por la transformación de apicales en rizoides, aunque sin que se produzca algún tipo de arqueamiento de los filamentos para fijarse al substrato. Talo con organización acrópeta poco a más modificada y entonces con ramas de distintas edades entremezcladas a lo largo del eje. En talos escasamente ramificados únicamente ramas primarias, unicelulares, elongadas y comúnmente unilaterales; en los más ramificados, hasta ramas secundarias,

unilaterales u opuestas, raramente hasta 3 células surgiendo en el mismo polo. Ramas laterales insertadas en el polo apical o ligeramente subterminales, en ocasiones también en la región media e incluso en la base cuando ocurre inversión de la polaridad; septo de separación de las ramas en posición vertical o muy inclinado, con evección muy retrasada en las formas más ramificadas, sin llegar a una posición totalmente horizontal. Cenocito basal generalmente diferenciado, más largo y esbelto que el resto de las células, flexuoso o con ligera forma de basto, de 25 - 69 μm de ancho y hasta más de 100 veces más largo que ancho. Células del eje cilíndricas, raramente con la parte media ligeramente hinchada y entonces con septos constreñidos, de 34 - 87 μm de ancho y en promedio 7 veces más largas que anchas. Células de las ramas y apicales con dimensiones semejantes, 55 μm de ancho en promedio y 15 a 20 veces más largas que anchas. Zoodangios de forma y dimensiones variables en las distintas poblaciones: unos cilíndricos o ligeramente hinchados, de 52 - 87 μm de ancho, otros más inflados con forma ovoide alargada de 80 - 145 μm . Estructuras reproductoras también de talla variable, conformando dos grupos; unas más pequeñas, de 9.5 -13 μm de diámetro y otras más grandes, de 16 - 18 μm . Tablas 16 - 17. Lámina 27, Fig. 1 - 3; lámina 28, Fig. 1 - 5; lámina 29, Fig. 1 - 10; lámina 30, Fig. 1 - 6; lámina 31, Fig. 1 - 6. lámina 32, Fig. 1 - 9; lámina 33, Fig. 1 - 6; lámina 34, Fig. 1 - 8.

Dimensiones: Cenocito basal. L: 62 -4714, $x=1540 \mu\text{m}$. A: 25 -59(69), $x=49 \mu\text{m}$. L/A: 12-80(125).

Células del eje. L: 85 - 1619, $x=385 \mu\text{m}$. A: 34 - 87(118), $x= 64 \mu\text{m}$. L/A: (1)2.8 - 16 (25), $x=7.0$.

Células de ramas. L: 385 - 1470(2000), $x= 746 \mu\text{m}$. A: (27)38 - 72, $x=52\mu\text{m}$. L/A: 6 - 29 (100), $x= 15.4$.

Células apicales. L: 144 - 3400(3900), $x= 1000 \mu\text{m}$. A: (35)42 - 73(86), $x=55\mu\text{m}$. L/A: 6 - 67(80), $x=20.5$.

Pared celular. Grosor en la base: 4 - 11(13.5), $x= 7 \mu\text{m}$. Apices: 2 - 6, $x= 3.5 \mu\text{m}$.

Zoodangios:

a) Cilíndricos o ligeramente hinchados L: 152-259 μm . A: 52-89, $x=67 \mu\text{m}$. L/A: 2.2 - 3.7.

b) Basto u ovoide elongados. L: 255 - 460 μm . A: 85 - 145), $x=106 \mu\text{m}$. L/A: 2.2 -4, $x=3$.

Estructuras reproductoras. Diámetro: (9.5 -13) (16-18) μm .

Localidades y referencias herbario: Huichihuayán, S.L.P.: PA2062, PA2336; Choy, S.L.P.: 2927, PA3038; Micos, S.L.P.: PA2811, PA3163; Tancuilín, S.L.P.: PA3214; canales de La laguna de La Media Luna, S.L.P.: PA3487; El Limoncito, Ver.; Poza de los Enanos Sontecomapan, Ver.

Observaciones: La manera en que se forma la suela membranosa a partir de la cual surgen varios ejes, fue algo distinta entre las poblaciones. Además también se observó variación en la forma y dimensiones de zoodangios entre las poblaciones, siendo totalmente cilíndricos y sin diferenciación respecto a las células vegetativas en el material de Tancuilín y Huichihuayán, y más hinchados a ovoides en Choy (PA2927). Por otra parte en la población de Micos (PA3163), se observaron en los ápices células con forma de basto u ovoide elongadas, con contenido obscuro, paredes muy gruesas y carentes de poro, que seguramente correspondían a acinetos. La otra población de Micos (PA2811) fue la única que no formó céspedes como tal, sino manojos de filamentos rígidos laxamente adheridos al substrato.

De entre todas las poblaciones colectadas, las más diferentes y probablemente correspondientes a otro taxón, fueron las de La Media Luna (PA3487) y Sontecomapan. En el primer caso los rizoides adventicios terminaban en hápteros con profusa ramificación en la punta, como ocurre en *C. aegagropila*, mientras que la población de Sontecomapan, fue la única en presentar ramas seriadas, insertadas de manera totalmente subterminal y con septos permanentemente recorridos hacia las ramas (septos provectum), provocando peculiares hinchamientos de la pared en los sitios de surgimiento de las ramas. Adicionalmente en el interior de los zoodangios de estos ejemplares, se encontraron estructuras mucho más pequeñas que el resto, de tan sólo 6 - 7.3 μm de diámetro. En lo que respecta a la forma de crecimiento, el alga de Sontecomapan también fue algo distinta a las demás, ya que los tapetes estaban conformados por filamentos más largos y de tamaño más irregular.

Comentarios taxonómicos: A pesar de las variaciones observadas, valorando las similitudes tanto de características cualitativas, como por el fuerte traslape de sus dimensiones celulares, se consideró que prácticamente todas las poblaciones colectadas en la Huasteca (con excepción quizás de la de la Laguna de la Media Luna), correspondían a la misma especie. Entre los caracteres cualitativos compartidos por todas las poblaciones se pueden resaltar la forma de crecimiento cespitosa, con suela membranosa dermoide como órgano primario de fijación, ejes con textura rígida debido al grosor de sus paredes en la parte basal del talo y el característico color verde obscuro. Asimismo todas las poblaciones compartieron el hecho de presentar sólo una ligera disminución del grosor del eje hacia los ápices, ramas laterales insertadas en el polo apical o ligeramente subterminales, con septo vertical o a lo más oblicuo y curvatura de las ramas para seguir la dirección del eje. Además todas las poblaciones presentaron el cenocito basal más o menos diferenciado, las células del eje cilíndricas y apicales elongadas.

Es importante señalar que todas estas poblaciones de *Cladophora* con forma de crecimiento cespitosa colectadas en la Huasteca, presentaron semejanzas con *C. sterrocladia* Skuja, entre las características comunes se pueden mencionar, además de la forma de crecimiento cespitosa, la existencia de un eje monopodial ramificado, fijo al substrato tanto por rizoides primarios como por adventicios, así como la coincidencia de los intervalos del ancho de las células del eje y ramas y el grosor de la pared celular. Sin embargo, a diferencia de lo señalado por Skuja (1949) para *C. sterrocladia*, respecto de la tendencia de disminución de grosor del eje hacia el ápice, en todas las poblaciones estudiadas, el grosor del eje fue homogéneo a toda su longitud, de tal manera que aunque estos ejemplares llegaron a tener ejes ligeramente más esbeltos que lo señalado para *C. sterrocladia*: 834-87(118) vs 40-120(131) μm , las células de las ramas y ápices fueron ligeramente más anchas: 24 - 73 vs (2)7 - 45 μm respectivamente. Por otra parte, las poblaciones colectadas en La Media Luna y Tancuilin presentaron células apicales sumamente elongadas, cuya proporción (largo/ancho) alcanzó un valor hasta de 80 en comparación del límite máximo de 25 señalado por Skuja (1949). En el mismo sentido, Skuja (1949) menciona una ramificación más o menos ordenada y acrópeta para *C. sterrocladia*, con ramas más largas hacia la base, lo cual fue observado únicamente en ejemplares poco ramificados de la Huasteca.

Otras especies relacionadas con *C. sterrocladia* con las cuales se hicieron comparaciones para precisar la determinación de este taxón, fueron *C. aegagropila* (L.) Rabenhorst, especie común en aguas dulces o salobres de zonas templadas y *C. yuennanensis* Skuja, especie colectada en un manantial cálido en China (Skuja, 1937) que ha sido considerada sinónimo de *C. aegagropila* (Hoek, 1963), argumentando que se trata de una fase juvenil de esa especie y por tanto poniendo en duda la presencia de zoodangios observados por Skuja (1937). La problemática taxonómica anterior se agudiza todavía más porque Hoek (comunicación personal), también duda de la validez de *C. sterrocladia*, considerándola conespecífica con *C. yuennanensis* y por ende con *C. aegagropila*. Al respecto se encontraron ciertas semejanzas entre nuestro material y *C. aegagropila*, la cual por cierto también forma céspedes cuando crece adherida al substrato, pero también diferencias importantes las cuales se señalan a continuación y que fueron valoradas para hacer la diferenciación: en *C. aegagropila* los talos se adhieren prácticamente sólo mediante rizoides adventicios, o derivados de apicales con inversión de polaridad, que frecuentemente se modifican como hápteros. En esta especie la función del rizoide primario es tan reducida, que Brand (1905) consideró la ausencia de órgano de fijación primario una

característica diagnóstica de las *Euaegagropila*. A diferencia de lo anterior, en todas las poblaciones de la Huasteca (con excepción de la de la Media Luna), el rizoides primario fue importante para la fijación e incluso fue el responsable del crecimiento gregario, mientras que los rizoides adventicios no siempre estuvieron presentes y cuando se presentaron fueron simples y generalmente nunca llegaban a tocar el sustrato. Además en algunos casos su formación pareció estar influenciada por la ramificación, de tal manera que seguramente más que en la fijación, intervienen en la multiplicación vegetativa del alga, al permitir la separación de las ramas. Adicionalmente las poblaciones de la Huasteca difirieron en otras dos características diagnósticas para *C. aegagropila*: la polaridad poco estricta y las células con ápice hinchado y por ende con forma de bazo, copa o pera, porque en los ejemplares de la Huasteca solo muy raramente llegó a ocurrir la inversión de la polaridad, y las células de todas las poblaciones siempre fueron totalmente cilíndricas, a excepción de las apicales transformadas en zoodangios. Además en general los talos fueron menos ramificados y siempre mucho más esbeltos que lo señalado para *C. aegagropila*, anchura del eje: (34-87) vs (125-200) μm respectivamente. Por otra parte, aunque la anchura de las células apicales en los ejemplares revisados llegó a ser coincidente con el intervalo dado para *C. aegagropila*, la proporción de las células fue muy distinta, ocurriendo células mucho más largas: L/A: 5 - 24 vs 6 - 67(100) respectivamente. Debido a que en varias poblaciones se observaron zoodangios maduros, con poro ya desarrollado e incluso estructuras reproductoras en su interior, definitivamente se descartó la idea de que estas algas pudieran corresponder a formas juveniles de *C. aegagropila*. Además aunque la anchura de las células apicales de los ejemplares revisados llegó a ser coincidente con el intervalo dado para *C. aegagropila*, la proporción de las células fue muy distinta, ocurriendo células mucho más largas, a saber: L/A: 5 - 24 vs 6 - 67(100) respectivamente.

En particular las poblaciones de Sontecomapan presentaron características que se consideran diagnósticas para la sección *Aegagropila* (y por ende para *C. aegagropila*), como son: la presencia de ramas seriadas, a veces ubicadas en el mismo polo de la célula y la inserción de las ramas constantemente subterminal. Sin embargo el alga de Sontecomapan no presentó rizoides adventicios, ni inversión de polaridad y fue mucho más esbelta y con paredes más delgadas que lo señalado para *C. aegagropila* por Hoek (1963).

En esta discusión es importante mencionar que en opinión de la autora del presente trabajo, *C. aegagropila* puede ser un complejo de especies, ya que al concebirse este taxón, se supone

fueron incluidos todos los taxa descritos previamente como *Aegagropila* (Waern, 1952; Hoek, 1963), sin embargo al parecer las características de algunos de ellos no se añadieron a la diagnosis holística; de esta manera *Cladophora (Aegagropila) armeniaca* (Wittrock et Nordstedt) Brand y *C. (Ae.) sauteri* (Nees) Kützing, reconocidas por Brand (1905) y Heering (1921), son algas mucho más esbeltas y con células más cilíndricas que la típica *C. aegagropila*. Al respecto incluso la segunda población de Hoek (1953: 58, tabla 6) correspondiente a *C. aegagropila*, es mucho más esbelta que el intervalo declarado para la especie por ese autor, aunque al igual que las otras, presentaba células con forma de basto, sobre todo hacia la base. Por otra parte es importante mencionar que Gardavský (1993, Figs.1-5), esquematiza y menciona algunos datos sobre un alga proveniente de acuarios de Praga y determinada como *C. aegagropila*, que presenta fuertes semejanzas con las algas de Sontecomapan, ya que sus células son totalmente cilíndricas (incluyendo los zoodangios), la ramificación es serial y las ramas con inserción subterminal e hinchamientos de la pared en la base de sus ramas cerca de la inserción. Además basándose en las escalas de medidas de las figuras, al parecer sus ejes son mucho más delgados que el valor señalado por Hoek (1963) para *C. aegagropila* (de lo cual sin embargo, Gardavský no hace ninguna mención) y coincidentes con las dimensiones de estos ejemplares. Por lo anterior y considerando además que el hábitat donde estas algas fueron colectadas es distinto al señalado para *C. aegagropila*: manantiales isotermales de aguas cálidas vs grandes lagos de zonas templadas y frías, se decidió validar a *C. sterrocladia* y por el momento incluir a todas las poblaciones de la Huasteca con crecimiento cespitoso dentro de este taxón.

Adicionalmente se descartó también la idea de que tales algas pudieran corresponder a *C. yuennanensis*, especie que además presentaba similitud en el hábitat, ya que su localidad tipo corresponde a un manantial cálido de China. Sin embargo es mucho mas esbelta, sobre todo en los ápices, de tal manera que los valores del ancho de las células apicales quedaban totalmente por fuera del intervalo encontrado en las poblaciones de la Huasteca: 19 -22 vs (35)42 - 73(86) μm . Incluso incorporando en la diagnosis los valores de la población más robusta de *C. yuennanensis* registrada en Birmania (Skuja, 1949), siguen existiendo diferencias importantes en el ancho de las células de las últimas ramas: 27 - 47 vs (27)38 -72 μm , quedando el valor promedio (52 μm) de los ejemplares estudiados por fuera del intervalo dado para *C. yuennanensis*.

Se realizó también una comparación con *Cladophora pithophoroides* Phinney, especie con forma de crecimiento cespitosa y con la cual los ejemplares de la Huasteca presentaron similitudes en la organización del talo y longitud de las células. Sin embargo en este caso las algas estudiadas fueron siempre más robustas y sus células nunca presentaron la característica forma de basto enfatizada por Phinney (1945b).

Consideraciones para su clasificación en la sección Repentes. Dado que no se ha hecho ninguna propuesta de clasificación a nivel de Sección para *C. sterrocladia* Skuja, en este trabajo se clasifica dentro de la sección Repentes Kützinger, que contiene únicamente dos especies marinas: *C. coelothrix* y *C. socialis*, las cuales también crecen gregariamente formando céspedes y de quienes *C. sterrocladia* se diferencia claramente por las dimensiones celulares y aunque las especies de *Cladophora* de la sección Repentes presentan semejanzas con las de la sección Aegagropila, tienen también diferencias importantes que se valoraron para descartar su inclusión en esa sección, así en Aegagropila la polaridad de los talos es muy lábil y la fijación al substrato ocurre principalmente a través de los numerosos rizoides adventicios producidos en la base o ápice de las células y que generalmente están diferenciados en hápteros, donde las puntas están modificadas como discos de fijación o bien presentan una ramificación coralina semejjando una manita prensil con la cual se adosan a algún substrato u otros filamentos cercanos del mismo talo; por el contrario en la Sección Repentes los rizoides, al igual que en la mayoría de los ejemplares de la Huasteca, son filamentosos simples del tipo rizinas y básicamente se dirigen hacia el substrato sin sujetarse a algo. Por otra parte, aunque las especies de ambas secciones presentan ramas laterales, en la sección Repentes se insertan en el polo apical y llegan a ser ligeramente subterminales, mientras que en Aegagropila generalmente son subterminales e incluso llegan a surgir de la porción media de la célula. Otra diferencia importante es que en Aegagropila las células, sobre todo en la región basal del talo, tienden a ser de forma de basto o copa con el ápice muy hinchado, mientras que en la sección Repentes son siempre cilíndricas. Adicionalmente las algas de la Sección Repentes nunca presentan ramas seriadas, mientras que en Aegagropila éstas pueden llegar a ser muy comunes. Por último, aunque los filamentos de las algas de ambas secciones tienen textura rígida, la pared celular es menos gruesa en la sección Repentes: < 5µm en los ápices y hasta 10 µm en el eje, como ocurre en *C. sterrocladia*. Como comentario adicional parece interesante señalar que la papila protuberante en el ápice de los zoodangios terminales de *C. sterrocladia* observada por Skuja (1949, Lám. 37, Fig. 6) en la cual se origina el poro para liberar a los zooides, fue observada en ejemplares de la muestra

PA2927 de la Huasteca (Lámina 30, Fig. 5) y esquematizada también para *C. socialis* (Hoek, 1982: 197, Fig. 40).

Como ya se mencionó las poblaciones de Sontecomapan y de la Media Luna (PA3487) presentaron algunas características propias de la sección *Aegagropila*. Sin embargo, fueron consideradas como *C. sterrocladia* por su pared más delgada, por carecer de inversión de la polaridad y por las diferencias de sus dimensiones celulares con respecto a *C. aegagropila*, o alguna otra de las especies de esa sección y en cambio su fuerte traslape en dimensiones con las demás poblaciones cespitosas de la Huasteca. Lo anterior sin embargo puede tener repercusiones taxonómicas importantes, puesto que hace tambalear la supuesta robustez de las características diferenciales entre las secciones *Repentes* y *Aegagropila*.

Tabla 16. Características cualitativas de las poblaciones estudiadas de *Cladophora sterrocladia*

	PA2D02	PA2308	PA2B11	PA3183	PA2B27	PA3008	PA3407	PA3214	Río El Limoncito	Pozo "Los Enanos"
Localidad	Huichihuaylín	Huichihuaylín	Micos	Micos	Choy	Choy	Canales de La Media Luna	Tancuilín	Puerto Río Limoncito cerca Chachalacas, Veracruz	Manantial Sontecomapan, Veracruz
Substrato	Cantos rodados	Cantos rodados	Limo	Cemento cubierto de CaCO ₃	Roca	Roca	Madera	?	Roca con limo	Madera, cemento, roca
Forma de vida	Césped de fts. cortos	Césped de filamentos cortos	Marañas de filamentos rígidos	Césped	Césped	Césped extenso	Césped de fts. irregulares	Césped	Césped	Céspedes de filamentos irregulares
Altura talo (mm)	3.0 - 4.0	3.0	15	3	9	4	15	5	5	15
Ramificación	Escasa principalmente hacia el ápice, comúnmente ausente	Muy escasa o ausente	Abundante	Escasa o nula	Media	Escasa, ramas unicelulares y unilaterales	Muy escasa, restringida al cenocito basal	Escasa, generalmente ramas unicelulares, a veces ramificadas (hasta 2do. orden)	Media o abundante	Abundante
Orden de ramificación	1ero.; 2do. en material cultivado	1ero.	2do.	1ero.	2do.	1ero.	1ero.	1ero.	2do. También sólo ramas 1rias. largas	2do.
Tipo de ramas	Alternas o uniseriadas	Alternas, unicelulares	Opuestas, alternas o unilaterales	Irregular, unilaterales, unicelulares	Unilaterales	Unilaterales, unicelulares	Unilaterales	Unilaterales, unicelulares	Alternas, raramente opuestas; distintas edades entremezcladas	Alternas, unilaterales u opuestas. Comúnmente ramas seriadas
Inserción ramas	Lateral en el polo apical	Lateral en el polo apical	Lateral en el polo apical, raramente medial	Lateral en el polo apical, raramente medial o basal	Lateral en el polo apical o ligeramente subterminal	Lateral en el polo apical o ligeramente subterminal	Lateral en el polo apical	Lateral en el polo apical o subterminal	Lateral en el polo apical o subterminal, raramente medial	Lateral, subterminal
Posición septo ramas	Vertical u oblicuo	Vertical u oblicuo	Vertical, oblicuo o casi horizontal	Vertical u oblicuo	vertical, oblicuo o casi horizontal, a veces propectum	Vertical o ligeramente oblicuo	Vertical	Vertical u oblicuo, a veces propectum	Vertical u oblicuo, casi horizontal	Vertical, oblicuo u horizontal; recorridos hacia la rama formando una protuberancia

Tabla 16 (continuación). Características cualitativas de las poblaciones estudiadas de *Cladophora sterrocladia*

	PA2062	PA2336	PA2811	PA3183	PA2627	PA3306	PA3487	PA3214	Río El Limoncillo	Pozo "Los Enanos"
Órgano de fijación (arrio)	Suela dermoide formado por la coalescencia de ejes cenocíticos que surgen de la base del primer cenocito	Suela dermoide formado por la coalescencia de ejes cenocíticos que surgen de la base del primer cenocito	Filamentoso simple, raramente con un pequeño disco de fijación en la punta	Suela dermoide formado por la coalescencia de rizomas cenocíticos que surgen de la base del primer cenocito	Suela dermoide formado por la coalescencia de rizomas cenocíticos que surgen de la base del primer cenocito	Suela dermoide formado por la coalescencia de rizomas cenocíticos que surgen de la base del primer cenocito	? Difícil de apreciar, al parecer rizoma filamentoso cenocítico con dermoïdes hacia las puntas	Disco de fijación dermoide surgido de ramificación coralina y cenocítica de la cél. basal o suela membranosa	Disco de fijación con ramificaciones dendríticas o rizomas cenocíticos coalescentes formando una suela membranosa	Filamentoso, ramificado, cenocítico, robusto, que llega a coalescer con otros produciendo una suela membranosa
Rizoides adventicios	Si, escasos	Si, frecuentes	No	Si, muy raros	Si, frecuentes	Si, en la base	Si, comunes	Si, escasos	Si, escasos	Si, comunes
Inversión de polaridad	Si. Raro. Apical como rizoides	Si, rizoides en polo apical y rama en polo basal	No	Si, raro. Célula apical transformada en rizoides	Si. Célula apical transformada en rizoides	Si. Célula apical transformada en rizoides	No	No	No	No
Forma cenocilo basal	Cilíndrica o filamentososa tortuosa	Cilíndrica o basto	Filamentosa larga, o basto (adelgazándose hacia la base)	Ligera forma de basto, larga	Filamentosa o basto ligeramente adelgazado hacia la base	Cilíndrica, más delgada que el resto	Filamentosa, larga con un pronunciado adelgazamiento hacia la base	Cilíndrica, corta o muy larga, adelgazándose hacia la base	Filamentosa flexuosa	Cilíndrico o ligera forma de basto; frecuentemente más esbeto que el resto del talo
Forma células eje y ramas	Cilíndricas	Cilíndricas o ligera forma de basto	Cilíndricas o con la parte media hinchada y septos constreñidos	Cilíndrica, basto, o hinchada en la parte central, con septos constreñidos	Cilíndricas	Cilíndricas	Ligera forma de basto	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica
Forma células apicales	Cilíndrica, acuminada o punta redondeada	Cilíndrica elongada, acuminada o punta redondeada	Cilíndrica elongada, acuminada	Cilíndrica corta o barril con punta muy redondeada (zoodangios o acinetos) (?)	Cilíndrica con punta acuminada o redondeada	Cilíndrica acuminada o con punta redondeada	?	Cilíndrica acuminada o con punta redondeada	Cilíndrica acuminada	Cilíndrica acuminada o con punta redondeada
Forma zoodangios	Cilíndrica (?) intercalares, sin poro. Sólo en cultivos	-	-	Basto, con ápice hinchado muy redondeado y sin poro. Acinetos (?)	Basto, u ovoide elongado; poro generalmente apical, raramente subapical o basal	(?) Algunas células con ligera forma de basto	-	Cilíndrica, igual que células vegetativas	Barril, basto, ovoide elongada, sin poro	Cilíndrica; poro apical o lateral en el ápice

Tabla 17. Características morfométricas de las poblaciones de *Cladophora sterrocladia* estudiadas.

	PA2082	PA2236	PA2811	PA3183	PA2827	PA3038	PA3487	PA3214	Río El Limoncito	Pozo Los Enanos ¹
Dimensiones conócito basal (μm)	L: 750 - 1180 x=978 A: 35 - 50 x=40	L: 640-768 x=703 A: 44 - 53 x=48	L: 2650 - 7500 x=60	L: 267-1760 x=943 A: 27-87 base: 27-50 ápice: 44-87 x=52	L: 1345-3680 x=2420 A: 25 - 51 x=29	L: 1025 - 1515 x=1190 A: 44 - 70 x=55	L: 983-4714 x=2053 A: 28-57 base: 28-38 ápice: 33-57 x=38	L: 447 - 4364 x=2070 A: 35-82 base: 35 - 43 ápice: 55 - 82 x=54	L: 362-860 x=670 A: 45-55 (86) x=53	L: 540-3680 x=1950 A: 35-87 base: 35-58 ápice: 44-67 x=53
LA conócito	16 - 32 x=25	12-17.5 x=14.7	29 (127)	10 - 30 (36) x=16.5	35 - 80 x=56	15 - 30 x=21	25 - 83 x=43	7 - 48 (70) x=25	7.5 - 18 x=13.0	10 - 80 x=36
Dimensiones células del eje (μm)	L: 335 - 548 x=417 A: 46 - 71 x=58	L: 226 - 369 x=290 A: 51 - 70 x=59	L: 465-925 x=620 A: 50 - 108 x=78	L: 239 - 547 x=376 A: 54 - 87 x=70	L: (255) 500 - 865 x=584 A: 45 - 81 (118) x=65	L: 85 - 487 x=250 A: 52 - 79 x=65	L: 471-775 x=619 A: 34 - 61 x=50	L: 210 - 1819 x=521 A: 58 - 79 x=71	L: 255 - 800 x=347 A: 48 - 73 x=63	L: 310 - 609 x=433 A: 39 - 75 x=56
LA células del eje	5.5 - 10.5 x=6.6	4 - 7.2 x=5	(4.6) 6 - 13.2 x=9.2	3.5 - 10 x=5.6	(2.2) 9 - 16 x=9.8	1.1 - 8.7 x=4	9.2 - 15 x=12.5	2.8 - 8 (25) x=5.5	4 - 7.5 (15) x=5.3	5 - 11.5 x=7.8
Dimensiones células ramas (μm)	L: 445-1467 x=1058 A: 47-72 x=51	L: 983 A: 42 - 57 x=49	L: 365-555 x=532 A: 60-65 x=62	A: 48-56 x=52	L: 400-1047 x=669 A: 42-60 x=50	L: 500 - 1216 x=658 A: 27 - 60 x=51	L: 2000 A: 55	A: 52 - 60	L: 325 - 795 (1500) x=576 A: 47 - 56 x=52	L: 316-550 (4570) x=440 A: 38 - 60 x=45
LA células de ramas	12 - 29 x=21	17	(4.6) 6.0 - 1 x=8.5	x=11	8 - 22 x=15.2	9.8 - 22 x=16	36	5 - 14	6.7 - 17 (27) x=11.5	6.7 - 12 (100) x=9.5
Dimensiones células apicales (μm)	L: 780-1420 x=1080 A: 47-73 x=60	L: 635 - 1144 x=686 A: 42 - 48 x=45	L: 538-1710 x=1120 A: 50 - 65 x=57	L: 308 - 1195 x=590 A: 48 - 69 x=55	L: 340-1780 x=768 A: 44 - 65 (72) x=57	L: 144 - 960 x=630 A: 49 - 62 x=53	L: 980-3375 x=1912 A: 51 - 60 x=58	L: 408 - 3181 x=1278 A: 46 - 66 x=56	L: 325 - 1500 x=767 A: 44 - 62 (86) x=53	L: (153) 540-3230 x=1170 A: 28-46 x=38
LA células apicales	12 - 26.5 x=20	13.6 - 26 x=19	12 - 30 x=22	6 - 21.3 x=10	(2.2) 5.8 - 27 x=14.0	(3) 12 - 19 x=15	16.2 - 67 x=35	9 - 55 x=20	7 - 14 (27) x=13.6	(4) 10 - 80 x=36
Dimensiones zoo-diarquios (μm)	A: 37-47			L: 240 - 410 x=320 A: 77-110 x=97 L/A: 2.2 - 5.3 x=3.4	L: 255-463 x=297 A: 85-145 x=106 L/A: 2.2 - 4 x=3		L: 500 - 2000 A: 52 - 68	L: 152 - 259 x=205 A: 55 - 89 x=74 L/A: 2.2 - 3.7 x=2.8	L: 112 - 393 x=227 A: 46 - 87 x=54 L/A: 3 - 7 x=4.2	
Dimensión estruct. reprod. (μm)	Diám.: 10.5-13 x=12				L: 21-28 A: 16 - 17.8			Diám.: 9 - 9.7 (12.2)	?	L: 9.7 - 10 A: 6.0 - 7.3
Grosor pared (μm)	Eje: 3.3 - 6.2 x=4.8 Apicales: 2.2-2.5 x=2.4	Eje: 7 - 9 Apicales: ?	Eje: 4 - 10 x=6.8 Apicales: 3.2 - 5.8 x=4.3	Eje: 6 - 13.5 x=9.6 Apicales: 6-11.5 x=8	Eje: 4.6 - 11 Apicales: 2.5 - 4.8 x=3.3	Eje: 5 - 10 x=7 Apicales: 2.6-5 x=3.2	Eje: 3 - 8 x=5.3 Apicales: 2.6-5 x=3.3	Eje: 4.8 - 7.7 x=6 Apicales: 3 - 5.5 x=4	Eje y apicales: 4 - 7.5 x=5.6	Eje: 5 - 13 x=7.8 Apicales: 2 - 6 x=4.2

8.2.2.4. Género *Pithophora* Wittrock

Diagnóstico: Algas únicamente con reproducción vegetativa a partir de acinetos peculiares, que se forman en la porción apical de las células vegetativas, primeramente almacenado y concentrando reservas y posteriormente formando un septo transverso; ausencia de reproducción asexual o sexual mediante zooides.

Descripción: Talo filamentosos uniseriado, ramificado, libre flotador o adherido al sustrato mediante rizoides primarios y secundarios. El crecimiento del alga se debe a la división de la célula apical y su subsecuente alargamiento, así los ejes y ramas están formados por células multinucleadas, cilíndricas, muy elongadas y con paredes delgadas que presentan un cloroplasto reticulado y numerosos pirenoides. Las ramas laterales generalmente opuestas están insertadas en el polo apical de la célula, frecuentemente de manera subterminal y con septos verticales comúnmente propectum (recorridos hacia la rama). Rizoides primarios muy simples y rudimentarios, comúnmente unicelulares. Órganos de fijación secundarios tipo rizoides adventicios surgidos por inversión de la polaridad, así las células apicales del eje y rama transformados en hápteros (también denominados helicoides) con forma y función de manita prensil. Además de los hápteros, en algunas especies es común la manifestación de inversión de la polaridad por la presencia de ramas, denominadas accesorias, surgidas en el polo basal de las células. Únicamente se conoce reproducción vegetativa mediante acinetos, los cuales se distinguen fácilmente por ser mucho más cortos y más hinchados que las células vegetativas y por tener un contenido muy oscuro, debido a la alta concentración de almidón y paredes gruesas. Los acinetos pueden encontrarse intercalados con las células vegetativas del eje y ramas (acinetos intercalares) o ubicados en el ápice del eje o ramas (acinetos terminales). La formación de estos acinetos es particular entre las Cladophorales, ya que primeramente el contenido de una célula se concentra en el polo apical y después se forma un grueso septo transversal que lo delimita. En algunas especies la formación de un acineto en el polo basal de la célula no impide la formación sucesiva de otros, formándose así acinetos en pares, triadas o cadenas. Asimismo en algunas especies con fuerte tendencia a la ramificación se forman ramas subesporales, es decir en el nuevo polo apical de la célula vegetativa por debajo del acineto recién formado. Al germinar los acinetos se dividen en dos células, la superior da lugar al talo fotosintético (denominado caulóide por Wittrock, 1887) y la inferior al rizoides; en ocasiones la germinación de los acinetos ocurre *in situ* (es decir en el talo materno).

El género está dividido en dos secciones según características de los acinetos. En la sección Isosporeae todos los acinetos son iguales, mientras que en un mismo talo de las especies pertenecientes a la sección Heterosporeae, ocurren acinetos con formas variadas. Los acinetos intercalares de la Sección Isosporeae generalmente son cilíndricos o con forma de bamil, mientras que en las algas de la sección Heterosporeae pueden ocurrir acinetos intercalares con forma irregular, cilíndrica o de bamil y acinetos terminales ovoides, obovoides o elípticos con punta cónica o redondeada. En el interior de las secciones las especies se diferencian principalmente por sus dimensiones, formas y disposición de los acinetos, orden de ramificación y presencia de hápteros.

Comentarios sobre su sistemática: El género *Pithophora* fue erigido por Wittrock (Wittrock, 1877) al transferir especies que habían sido clasificadas anteriormente como *Cladophora* y añadiendo nuevos taxa. Posteriormente diversos autores: Wolle (1887); West y West (1897); Rendle y Westfil (en Panek, 1976); Collins (1912) y Sula (1930), anexaron nuevas especies, aceptándose en la actualidad alrededor de 13 taxa, dos de ellos como variedades: *P. aequalis* Wittr. *P. aequalis* Wittr. var. *floridensis* Wolle, *P. cleveana* Wittr. *P. kewensis* Wittr., *P. mooreana* Collins, *P. oedogonia* (Mont.) Wittr., *P. oedogonia* var. *polyspora* Rendle et Westfil, *P. polymorpha* Wittrock, *P. pragensis* Sula, *P. radians* West et West, *P. roettleri* (Roth.) Wittr., *P. sumatrana* (v. Mart.) Wittr., *P. varia* Wille y *P. zelleri* (v. Mart.) Wittr. La mayoría de tales especies son tropicales, en algunas (como *P. pragensis*) su procedencia es desconocida, ya que se describió a partir de acuarios de peces tropicales de Europa.

La única monografía del grupo es la de Wittrock (1877) de ahí que los taxa descritos posteriormente no han sido revisados con el debido cuidado. Además para algunas especies (por ej. *P. oedogonia* y *P. kewensis* (Wittrock, 1877) se ha señalado una posible conespecificidad que no ha llegado a ser resuelta. Mientras que a juicio de la autora del presente trabajo, en otros casos se han planteado sinónimos sin justificación (p. ej. *P. pragensis* de *P. roettleri* (Gardavský, 1993).

Problemática de delimitación: Debido a su ramificación los talo estériles (sin acinetos) de *Pithophora* pueden llegar ser confundidos con *Cladophora*. Sin embargo, existen dos características que facilitan su reconocimiento: la presencia de células muy elongadas y con paredes sumamente delgadas y la presencia de hápteros (cuando los hay).

Clave para la identificación de las Secciones de *Pithophora*

1a. En el talo todos los acinetos iguales o muy semejantes, los intercalares cilíndricos o con forma de barril; los apicales cónicos o con la punta redondeada 8.2.2.4.1. Sección Isosporeae

1b. En el talo acinetos con formas distintas; los intercalares con forma cilíndrica, subcilíndrica, de barril, moniliforme o irregular; los terminales cilíndricos, elípticos, ovoides o subsféricos 8.2.2.4.2. Sección Heterosporeae, p. 237

8.2.2.4.1. Sección Isosporeae Wittrock 1887: 48

Diagnosis: Todos los acinetos cilíndricos o con forma de barril, los terminales cónicos o con punta redondeada.

Clave para la identificación de las especies de *Pithophora* Sección Isosporeae

1a. Talo esbelto con abundante ramificación, ramas solitarias u opuestas, incluso ramas subesporales y accesorias; hápteros ausentes; acinetos intercalares y terminales frecuentes; ancho del eje 33–65 μm 3. *Pithophora* sp. (cf. *P. oedogonia*, p. 233)

1b. Talos robustos con ramificación más escasa, comúnmente sólo ramas primarias solitarias; ramas subesporales y accesorias ausentes o muy raras; acinetos terminales muy escasos; ancho del eje > 75 μm 2

2a. Acinetos intercalares con forma de barril alongada y paredes redondeadas; hápteros ausentes; eje de 75–192 μm de ancho *P. aequalis* (p. 225)

2b. Acinetos intercalares totalmente cilíndricos con paredes rectas; puede ocurrir inversión de la polaridad manifestándose como rizoides adventicios o hápteros; eje de 90 - 150 μm de ancho 2. *P. sumatrana* (p. 230)

***Pithophora sequalis* Wittrock**

Diagnosis: Talos de 75 - 195 (275) μm de ancho, con ramificación escasa, órgano primario de fijación rudimentario, hápteros ausentes. Acinetos intercalares solitarios, con forma de barril esbelta; acinetos terminales elongados con punta redondeada.

Descripción: Talos robustos con ramificación variable, aunque llega a ocurrir ramificación hasta de tercer grado, frecuentemente sólo se desarrollan ramas primarias, largas y solitarias, cuando hay secundarias y terciarias, generalmente estas son cortas o unicelulares. En el eje son comunes las células sin ramas y por tanto los acinetos generalmente no están asociados a una rama ni hay ramas subesporales. Ramas subterminales con el espacio entre el septo y la rama estrecho, menor que el ancho de la rama. Ancho de ejes y ramas primarias con dos intervalos: (75 - 120), (120)140 - 195(277) μm . Células del eje y ramas cilíndricas con paredes rectas o más redondeadas y entonces septos constreñidos, generalmente 5 - 12 veces más largas que anchas. Células apicales elongadas y ligeramente acuminadas, 13 - 32 y hasta 42 veces más largas que anchas. Órgano primario de fijación rudimentario, generalmente conformado por una célula polihédrica o poco alargada. Rizoides adventicios ausentes, pero la inversión de la polaridad llega a ocurrir manifestada en ramas accesorias. Acinetos principalmente intercalares, solitarios, esbeltos, con forma de barril elongada y paredes redondeadas; acinetos apicales esbeltos con punta redondeada.

Dimensiones: Células del eje: A₁:: 75-120, x= 102 μm . A₂: (120, rizoide)140 - 195(277), x=171 μm ; L/A: 2 - 20

Ramas primarias: A: 75 - 90, x= 83 (115)138 -192, x=164 μm ; Proporción: (3.0 - 8.5), x=6.5 veces más largas que anchas.

Acinetos intercalares: L:165 - 520 μm . A: (100 -135), x= 111 μm ; (160 - 200), x=183 μm . L/A: (1.6-3.4).

Acinetos terminales: L:209 - 500 μm . A: (63)90-164 μm . L/A: 1.3 - 4.

Observaciones: La var. *floridensis* descrita para Sudamérica, se diferencia por su mayor robustez, de la variedad nominal descrita para Centroamérica (Wole, 1887) y Norteamérica (Collins, 1909).

Clave para la identificación de las variedades de *P. aequalis*

- 1a. Eje y ramas primarias de 75-120 µm de ancho. Acinetos intercalares de 90 - 105 µm de ancho *P. aequalis* var. *aequalis*.
2a: Eje y ramas primarias de 115 - 195(275) µm de ancho. Acinetos intercalares de 160 - 200 µm de ancho 1. *P. aequalis* var. *floridensis*

1. *Pithophora aequalis* Wittrock var. *floridensis* Wolle 1887:131, Lám. 114, Fig. 1-5.

Referencias: Collins (1909: 363)

Localidad tipo: Florida, E.U.A.

Diagnosis: Células del eje y ramas primarias con un ancho mayor a 120 µm; acinetos intercalares con paredes redondeadas y un ancho mayor a 150 µm; órgano de fijación primario rudimentario; ausencia de rizoides adventicios transformados en hápteros.

Descripción: Talos muy robustos con ramificación media a profusa, los menos ramificados con ramas hasta de 2^o orden, los más ramificados hasta ramas terciarias. Generalmente los talos presentan pocas ramas largas y muchas cortas. Ramas primarias y secundarias solitarias u opuestas; terciarias solitarias y frecuentemente unicelulares. Ramas insertadas subterminalmente con el espacio entre la rama y el septo transversal angosto, menor que el ancho de la rama. Septo de la rama en posición vertical. Ramas subesporales y accesorias ausentes. Células del eje y ramas primarias y secundarias de 120 - 195(277) µm de ancho, cilíndricas con septos constreñidos, cortas o elongadas, 3-12 veces más largas que anchas. Las ramas unicelulares frecuentemente con la parte central muy inflada. Células apicales cilíndricas-elongadas, con punta acuminada, 13 - 32(47) veces más largas que anchas. El órgano de fijación primario, muy simple y rudimentario, generalmente unicelular y subsférico; frecuentemente el talo fragmentado en la base y entonces la célula basal produce una ramificación larga y con apariencia rizoidal. Hápteros ausentes. Acinetos intercalares frecuentes en unas poblaciones, escasos en otras; los terminales siempre escasos. Acinetos intercalares solitarios, subcilíndricos con paredes algo redondeadas, septos transversos curvados y un ancho de 160 - 200 µm. Acinetos terminales principalmente cónicos, esbeltos o con la parte central ensanchada y punta agudizada, raramente subsféricos y con un ancho de (63)158 -164 µm. Tabla 18. Lámina 35, Fig.1 - 14.

Dimensiones: Células del eje. L: 680 - 2400, $x=1520 \mu\text{m}$. A: (120, rizoide)140 - 195(277), $x=171\mu\text{m}$. L/A: 4.8 -12), $x=8$.

Células de ramas primarias. L: 473 - 1240, $x=950 \mu\text{m}$. A: (115)138 -192, $x=164 \mu\text{m}$. L/A: 3 -8.5, $x=6.5$.

Células de ramas secundarias. L: 500 - 1225, $x=1100 \mu\text{m}$. A: 131 - 187, $x=162 \mu\text{m}$. L/A: (3.2)6 - 9, $x=6$.

Células apicales: L: 2600 - 7500 μm . A: 138 -165 μm . L/A: 13- 32(42), $x=25$.

Acinetos intercalares. L: 375 - 520), $x=414 \mu\text{m}$. A: 160 - 200), $x=183 \mu\text{m}$. L/A: 1.8 - 3.2.

Acinetos terminales. a) Cónicos. L:250 - 500 μm . A: (63)164 μm . L/A:3 - 4.

b)Subesféricos. L: 209 μm . A:158 μm . L/A: 1.3.

Localidades y referencias herbario: Tamúl, S.L.P.: PA1679; Choy, S.L.P.: PA3178.

Observaciones: Los talos de la muestra PA1679 prácticamente eran estériles, aunque se encontró un solo acineto intercalar típico de la especie. Las dimensiones celulares de estas dos poblaciones determinadas como *P. aequalis* var. *floridensis* coincidieron entre sí incluso en sus valores promedio, a pesar de que los ejemplares de la localidad Choy presentaron células muy hinchadas, semejantes a las que Wittrock (1877) denominó ramas prolíficas en *P. polymorpha* Wittrock. Asimismo entre ambas poblaciones hubo parecido en la forma de las células de ejes y ramas, la ocurrencia de células apicales sumamente largas y la ausencia de helicoides y de ramas subesporales. Otra característica observada en ejemplares de ambas muestras, pero principalmente en los de PA3178, fue la existencia de un "capuchón cloroplástico" adosado a la punta de las células apicales, totalmente separado del resto del contenido citoplasmático de las mismas, lo cual sin embargo, no puede descartarse como un artificio por la fijación de la muestra.

Comentarios taxonómicos: Pocas especies de *Pithophora*, a excepción de *P. aequalis* var. *floridensis*, son tan robustas como los ejemplares colectados en la Huasteca. Los talos estudiados presentaron bastantes semejanzas con este taxón descrito por Wolle (1887) y Collins (1909) para Norteamérica. Wolle diferenció este taxón de la variedad nominal encontrada en La Guayra, Venezuela y descrito por Wittrock (1877), principalmente por tener células y acinetos más anchos. Entre las semejanzas de nuestro material con el taxón en cuestión podemos citar el ancho de las células del eje, siendo inclusive ligeramente mayor de lo reportado por Wolle (1887): 150 - 175 vs 145 - 195 μm respectivamente. Tal diferencia puede deberse al hecho de que el intervalo de medida señalado para

P. aequalis var. *floridensis* corresponda únicamente a material fértil, porque los talos estériles de la localidad Tamúl fueron más robustos que los fértiles de Choy. Otras semejanzas importantes encontradas fueron la presencia de células con la porción media inflada, así como cierta correspondencia en la forma de los acinetos intercalares, aunque al igual que el eje, tanto los acinetos intercalares como los terminales fueron más robustos en los ejemplares de la Huasteca.

Tabla 18. Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora aequalis* var. *floridensis*

	PA1679	PA3128	<i>P. aequalis</i> var. <i>floridensis</i>	<i>P. aequalis</i> ¹
Localidad	Paradones Tamul	Chay	Florida, EUA	Pequeños estanques con roca cerca de La Guayra, Venezuela
Orden de ramificación	Hasta 3ero., algas profusamente ramificadas	2do.	?	1ero. o 2do.
Tipo de ramas	1eras. y 2das. solitarias u opuestas. 3ras. alternas	Solitarias o en pares, alternas, opuestas o unilaterales, ensanchadas como ramas prolíficas	Pocas ramas muy largas o muchas ramas cortas	Solitarias, alternas o unilaterales cuando no ramificadas cortas y cuando ramificadas muy largas
Sitio de inserción de ramas	Subterminal, espacio entre rama y septo menor que el ancho rama	Apical o subterminal, septos tardíos	?	Subterminal el espacio es menor que el ancho de la célula que la origina
Ramas accesorias	No	No	?	No?
Forma de las células del eje y septos	Cilíndrica, septos constreñidos	Cilíndrica elongada	Ligera forma de barril, septos constreñidos	Ligera forma de barril, septos constreñidos
Proporción de las células (L/A)	4.8-26	(3.2) 6.2 - 42	?	2-20 (comúnmente 5-8)
Ancho cels. eje (µm)	140-277, x=176	(120) 151-205, x=178	Fértiles: 150 - 175	75-120, x=102
Ancho de las cels. de ramas de 1er. orden (µm)	115-168, x=149	142-192 (268)	?	75-90, x=83
Ancho de las cels. de ramas de 2do y 3er. orden (µm)	89-151, x= 142	158-187	?	65-70, x=67
Tipo y disposición de acinetos	Escasos, solitarios	Escasos, solitarios	Escasos, solitarios	Solitarios
Acinetos con ramas	No	No	?	No
Forma acinetos intercalares	Subcilíndrica a elipsoidal con paredes algo redondeadas	Cilíndrica con paredes redondeadas	Barril en el eje o ramas largas	Barril con extremos redondeados, muy raramente cilíndricos
Dimensiones acinetos intercalares (µm)	L: 392-521 A: 160-202	L: 335 A: 187	L: 215 A: (?), x= 120	L: 165-425, x= 250 A: 100-135, x= 111
Forma acinetos terminales	Cónica o subsférica	-	Barril o cónica, punta redondeada (raros)	Barril con punta cónica o redondeada (raros)
Dimensiones acinetos terminales (µm)	L: 208-505, x= 414 A: (63)156-164	-	L: x= 270 A: x= 80	L: 275-300, x= 288 A: 80-105, x= 98
Organo de fijación	Reducido, célula basal redondeada o elongada	Simple, unicelular, célula basal corta y redondeada o como rizozide simple	?	Rizozide rudimentario, célula esférica o hinchada en la base, raramente unicelular
Hípteros	No	No	No?	No

¹ Datos tomados de Collins (1909)

² Datos tomados de Wittrock (1877)

2. *Pithophora sumatrana* (v. Martens) Wittrock 1877:48 - 49, Lám. 1, Figs. 1-3

Referencias: Prasad y Kumari (1978:10, Fig. 1).

Basionimo: *Cladophora sumatrana* v. Martens, 1866: 20, Lám. 2, Fig. 2)

Tipo: Iconotipo en Martens (1978: 20, Lám. 2, Fig. 2). Fecha colecta: 29/03/1862. Colector: E. v. Martens

Localidad tipo: Fuerte Palembang, Sumatra, en el foso del fuerte.

Diagnosis: Talo robusto con escasa ramificación; eje principal más ancho que ramas primarias, de 92 - 150 μm , ramas primarias de 70 - 137 μm de ancho; únicamente acinetos intercalares, cilíndricos o subcilíndricos, con paredes rectas, de 85 - 174 μm de ancho; las células apicales pueden presentar inversión de la polaridad transformándose en rizoides adventicios filamentosos o hápteros con ramificaciones cortas y robustas.

Descripción: Talo poco ramificado, frecuentemente sólo ramas primarias, siempre solitarias y varias células del eje no ramificadas. Comúnmente el eje principal está fragmentado cerca de la base y entonces el talo completo se debe al desarrollo de una larga rama primaria, que a su vez puede portar ramas secundarias cortas y solitarias. Inserción de las ramas prácticamente en el polo apical o subterminalmente, con un espacio sumamente reducido entre la rama y el septo transversal. Septo de separación de la rama en posición vertical u oblicua, a veces incluso horizontal. Ramas subesporales y accesorias ausentes. Eje principal más robusto que las ramas primarias, de 92 - 150 μm de ancho; ramas primarias de 70 - 137 μm de ancho. Células con forma cilíndrica, raramente con la parte central más hinchada y entonces septos estrechados, medianas a largas, 4 - 16 veces más largas que anchas. Apicales cilíndricas, muy elongadas, acuminadas, 11 - 37 veces más largas que anchas, frecuentemente transformadas en órganos de fijación secundarios del tipo de rizoides adventicios o hápteros con proyecciones cortas y robustas en la punta. Órgano de fijación primario simple o rudimentario y entonces como una célula polihédrica en la base. Frecuentemente talos fragmentados con la célula basal produciendo una ramificación larga y con apariencia rizoidal. Únicamente acinetos intercalares, numerosos o escasos, solitarios, raramente en pares, con forma cilíndrica y paredes rectas, raramente ligeramente redondeadas; cuando en pares el inferior más corto y redondeado. Tabla 19. Lámina 36, Fig. 1 - 7; lámina 37, Fig. 1 - 6.

Dimensiones: Células del eje. L: 550 - 1650 μm . A: 92 - 150, $x=126\mu\text{m}$. L/A: 4 - 16, $x=9$. Cél. de ramas primarias. L: 419 - 2450, $x=1000 \mu\text{m}$. A: 70 - 137, $x=100 \mu\text{m}$. L/A: 4.5 - 11.5(23).

Células de ramas secundarias. A: 44 - 66 μm .

Células apicales. L: 730 - 3185, $x=1717 \mu\text{m}$. A: 66 - 137(165) μm . L/A: (4.5)11-37, $x=19$.

Acinetos intercalares. L: 205 - 570, $x=342 \mu\text{m}$. A: 85 -174, $x=104 \mu\text{m}$. L/A:1.7 - 4.7, $x=2.9$.

Localidades y referencias herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA1788, PA3478; cascada Menchú, S.L.P.: PA2479.

Observaciones: El material de la cascada Menchú prácticamente era estéril, sin embargo se determinó como *P. sumatrana* porque en algunos ejemplares se llegaron a observar acinetos en formación totalmente cilíndricos. Además tales ejemplares eran muy semejantes, tanto en dimensiones como en las características cualitativas, a los ejemplares fértiles colectados en el manantial Puente de Dios.

Comentarios taxonómicos: *P. sumatrana* es una especie asiática, encontrada primeramente en Sumatra (Wittrock, 1877) y mas recientemente en Lucknow, India (Prasad y Kumari, 1978). Los ejemplares de la Huasteca fueron determinados de esta manera con base en las fuertes similitudes presentadas: escasa ramificación con ramas únicamente solitarias, ausencia de ramas subesporales y accesorias, inserción de las ramas apical o ligeramente subterminal y dimensiones celulares del eje, ramas y acinetos. Otras características coincidentes y diagnóstica para la especie en cuestión fueron la presencia de acinetos intercalares totalmente cilíndricos, con paredes rectas y la ausencia de acinetos terminales. Sin embargo en los ejemplares de la muestra PA3478 ocurrieron órganos secundarios de fijación, no reportados para la especie por otros autores (Wittrock, 1877; Prasad y Kumari, 1978)

Por otra parte los ejemplares estudiados también presentaron similitudes con *Pithophora mooreana* Collins, especie descrita para Norteamérica (Collins, 1912) y reportada también para la India (Prasad y Kumari, 1978), sobre todo en la anchura de las células del eje y en la forma cilíndrica de los acinetos intercalares. Sin embargo, esa determinación fue descartada porque en el material estudiado la ramificación fue menor, los acinetos intercalares más largos y no ocurrieron acinetos terminales.

Tabla 19. Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora sumatrana*

	PA2478	PA3478	<i>P. sumatrana</i> (V. Mart) Witt. ¹	<i>P. mooreana</i> Collins ²
Localidad	Cascada Menchú, Río Santa Anita	Manarital Puente de Dios	Palembang, Sumatra (Asia)	(?) en E.U.A. ³ y Lucknow, India ⁴
Orden de ramificación	1ero., talo poco ramificado	Hasta 2do., talo medianamente ramificado	1ero.	Hasta 3ero., talo abundantemente ramificado
Tipo de ramas	Solitarias, alternas	Solitarias, alternas	Solitarias, raramente opuestas	Solitarias?
Sitio de inserción ramas	Prácticamente apical, subterminal con espacio entre septo y rama muy reducido	Subterminal, espacio entre septo y rama muy reducido	Más estrecho que diámetro de las ramas más esbeltas	Apical
Ramas accesorias	No	No	No	?
Forma células del eje y septos	Cilíndricas, septos no constreñidos	Cilíndrica, septo ligeramente constreñidos	Cilíndricas, septos no constreñidos	Ligeramente hinchada en la parte media, septos constreñidos
Proporción de las células (L/A)	Eje y ramas: 4.5-16 Apicales: 11-23	Eje y ramas: 4.0 - 26.0 Apicales: 11-37	Fértiles y estériles: 5-25	5.5-7.5 (*)
Ancho de las células del eje (µm)	92-150, x=138	95-140, x=114	Fértiles: A: 105-150, x=127. Estériles: 115-180 x=137	(65)95-140 en talos fértiles
Ancho de las células de ramas 1er orden (µm)	76-137, x=113	70-104, x=88	A: 75 - 125 x=92	?
Ancho cels. ramas 2do y 3er orden (µm)	-	66-94	-	50
Disposición de acinetos	Solitarios	Solitarios	Solitarios. Los intercalares frecuentes, los terminales raros	Solitarios
Acinetos con ramas	No?	Si, muy escasos	No	Si
Forma de acinetos intercalares	Cilíndrica, elongada	Cilíndrica elongada o corta	Cilíndrica o subcilíndrica	Cilíndrica o forma de barril elongada
Dimensiones de acinetos intercalares (µm)	L: 435-572 A: 93-174, x=136	L: 205 - 478, x=342 A: 109-125, x=117	L: 215-500 x=375 A: 85-130 x=108	L: (?) A: (?) ? L/A: 1.9-2.2
Forma de acinetos terminales	?	Cónicos o subesféricos	Cilíndrica elongada con punta cónica	Acuminados con la punta cónica o redondeada
Dimensiones de acinetos terminales (µm)	-	L: 209-505 A: (63)156-164	-	L: 215 A: 95 L/A: 1.9-2.2
Órgano de fijación	Simple, unicelular, célula muy corta o elongada	Simple, unicelular, célula muy corta, esférica o elongada	?	?
Hápiteros	No	Si frecuentes, poco ramificados	No	No (?)
Ambiente	Cascada	Arroyo de manarital	En el foso del fuerte de Palembang	?

¹ Datos tomados de Wittrock (1877)

² Datos tomados de Collins (1912)

³ Dato tomado de Prasad & Kumari (1978)

⁴ Dato tomado de Prescott, 1962, Fig. 5-6)

3. *Pithophora* sp. (cf. *P. oedogonia* (Montagne) Wittrock)

Diagnosis: Talos adheridos al sustrato, abundantemente ramificados, ramas solitarias u opuestas; ramas subesporales y accesorias presentes; eje principal y ramas primarias de 33 - 65 μm de ancho; acinetos intercalares y terminales numerosos, solitarios, raramente en pares; intercalares con forma de barril a subsférica, de 57 - 132 μm de ancho y 1.6 - 2.4 veces más largos que anchos; acinetos terminales ovoides, esbeltos o hinchados en la parte central, con punta cónica o redondeada, de 64 - 118 μm de ancho y 2 - 3 veces más largos que anchos; frecuente germinación de acinetos *in situ*; célula basal del talo modificada, semejante al cenocito basal de *Cladophora* con un órgano de fijación rizoidal cenocítico; órganos de fijación secundarios ausentes.

Descripción: Talos profusamente ramificados, prácticamente todas las células del eje portando ramas; comúnmente talos con ramas hasta de 2^{do} grado, raramente con ramas terciarias incipientes. Ancho del eje de 33 - 65 μm . Ramas primarias largas, frecuentemente solitarias, raramente opuestas; secundarias y terciarias cortas, generalmente unicelulares. Ramas primarias de 38 - 52 μm de ancho, con inserción subterminal y espacio entre la rama y el septo transversal, aproximadamente igual que el grosor de la rama. Ramas subesporales raras. Ramas accesorias frecuentes. Células del eje y ramas con forma cilíndrica, largas 9 - 35 veces más largas que anchas y septos ligeramente constreñidos. Células apicales cilíndricas, muy elongadas, 45 - 73 veces más largas que anchas y acuminadas. Hápteros ausentes. Cenocito basal diferenciado del resto de las células del talo, en promedio 18 veces más largo que ancho, con forma de basto y presentando un órgano de fijación primario, rizoidal, cenocítico, con numerosas ramificaciones dendríticas, que recuerdan a los hápteros. Acinetos intercalares y terminales frecuentes, comúnmente solitarios, raramente en pares y entonces ambos similares o el inferior más corto y redondeado. Acinetos intercalares de 57- 115 (132) μm de ancho y 1.1 - 2.4 veces más largos que anchos, de forma algo variada, principalmente subcilíndricos con paredes ligeramente curvadas, más raramente subsféricos. Acinetos terminales de 64 - 118 μm de ancho, y 2 - 3 veces más largos que anchos, frecuentemente ovoides con la porción central hinchada y punta cónica o redondeada, más raramente con forma de barril alargada y punta cónica. Comúnmente los acinetos intercalares presentan germinación *in situ* (sobre la planta madre), desarrollando largos filamentos cenocíticos. Tabla 19. Lámina 38, Fig. 1 - 13; Lámina 39, Fig. 1 - 13.

Dimensiones: Cenocito basal. L: 378 - 1036, $x=700 \mu\text{m}$. A: 23 - 33 μm en la base; 38 - 46 μm en el ápice. L/A: 8 - 27, $x=18$.

Células del eje. L: 530 - 800, $x=660 \mu\text{m}$. A: 33 - 65, $x=50 \mu\text{m}$. L/A: 9 - 17.

Células de ramas primarias. L: 485 - 771 μm . A: 38 - 52, $x=41 \mu\text{m}$. L/A: 12.8 - 18.5, $x=16$.

Células de ramas secundarias. L: 478 - 1456 μm . A: 36 - 42, $x=40 \mu\text{m}$. L/A: 13 - 35, $x=25$.

Células de ramas terciarias. A: 32 - 45 μm .

Células apicales. L/A: 40 - 45(73).

Acinetos intercalares. L: (72)121 - 244, $x=167 \mu\text{m}$. A: 57- 15(132), $x=87 \mu\text{m}$. L/A: 1.6-2.4, $x=1.9$. L/A acineto inferior de pares: 1.1 - 1.4.

Acinetos terminales. L: 162 - 270, $x=208 \mu\text{m}$. A: 64 -118, $x=90 \mu\text{m}$. L/A: 2.1 - 3.

Localidad y referencia herbario: Potrero camino a Tanchachín, S.L.P.: PA790

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares analizados presentaron varias características coincidentes con *P. oedogonia*, especie reportada por: Montagne, (1850:301), Wittrock (1877:55, Lám. VI, Fig. 1-6), Prescott (1962:140, Lam. 22, Fig. 7-10), Dillard (1989:48), siendo las más evidentes la abundante ramificación, la presencia de ramas accesorias y la germinación *in situ* de los acinetos, así como la forma tanto de los acinetos intercalares como terminales (intercalares con forma de barril a subesféricos y terminales ovoides globosos). Sin embargo detectamos también diferencias importantes entre los ejemplares de la Huasteca con *P. oedogonia*; la más evidente fue la escasez de ramas subesporales, sobre todo tomando en cuenta que Wittrock (1877) consideró la abundancia de subesporales como característica diagnóstica para la especie. Otra diferencia notada fue el hecho de que los ejemplares de la Huasteca eran más esbeltos: ancho del eje 33 - 65 vs (45)55 - 90 μm , y con células más elongadas: 9 - 73 vs 5 - 45 veces más largas que anchas respectivamente. Por otra parte la diferenciación de la célula basal en un órgano de fijación desarrollado presente en los ejemplares estudiadas, no parece haber sido descrita para alguna especie de *Pithophora*. A pesar de que tal órgano de fijación presenta bastante parecido con los hápteros (órganos de fijación secundarios), dado que tales estructuras faltaron por completo en los ejemplares estudiados, parece contundente que se trata de un órgano de fijación primario.

Con *P. kewensis* Wittrock, existió perfecta coincidencia en los intervalos de medida, así como en la escasez de ramas subesporales y la rara ocurrencia de acinetos en pares. Sin embargo, los acinetos terminales de *P. kewensis* son menos globosos que los de la Huasteca y además Wittrock (1877) no menciona la ocurrencia de germinación de acinetos en este taxón, fenómeno comúnmente observado en el material de la Huasteca.

Por lo anterior podemos concluir que estos ejemplares de la Huasteca, presentaron características intermedias entre *P. oedogonia* y *P. kewensis*. Ya Wittrock (1877) había señalado la estrecha relación entre ambas especies y el hecho de que en esta población se hayan presentado características diagnósticas de ambas especies de manera mezclada, sustenta la hipótesis de su conespecificidad.

Tabla 20. Características de la población estudiada de *Pithophora* sp. (cf. *oedogonia*)

Localidad	PA79D	<i>P. oedogonia</i> (Montagne) Witt.	<i>P. kewensis</i> Wittrock ¹
	Potreros Tanchachin	Norteamérica y Sudamérica	Sudamérica? Entremezclada con plantas exóticas de acuarios tropicales de Inglaterra
Orden de ramificación	Hasta 3ero. Talo muy ramificado, prácticamente no hay células sin ramas	3ero., quizás hasta 4to.	1ero. o 2do.
Tipo de ramas	Terzas, largas, 2das cortas. Solitarias, alternas u opuestas. Ramas subesporales escasas	Terzas., 2das., y 3eras. solitarias u opuestas	Se reconocen 5 tipos: a) ramas mas largas que el eje y con abundantes acinetos; b) ramas mas cortas que el eje con pocos acinetos; c) ramas cortas con un acineto intercalar y uno terminal; d) y e) sólo en porciones fértiles del eje: solitarias, o con ramas opuestas pero una más desarrollada
Sitio de inserción de las ramas	Subterminal, espacio entre rama y septo semejante al ancho rama	Subterminal, espacio igual que el ancho de la rama	Subterminal, espacio igual al ancho de la rama
Ramas accesorias	Frecuentes	Frecuentes	Raras, a veces surgen en la misma célula que una rama normal
Forma de las células del eje y septos	Cilíndrica, septos ligeramente constreñidos	Cilíndrica	Cilíndrica, septos no constreñidos
Proporción de las células (L/A)	Eje y ramas: 9.0-17(36) Apicales 40-45(73)	5-45 en rizoide: 6-40	12 - 20 apicales 30 - 40 Ejemplares estériles hasta 100
Ancho de las células del eje (µm)	(23) 33-80 (65), x=50	Fértiles: 55-80, x= 70 Estériles: 85-90, x= 86	Fértiles: 45-80, x=50 Estériles: 50-110, x= 80
Ancho de las células de las ramas de 1er orden	38-52, x=41	Fértiles: 50 - 70, x= 58 Estériles: ? , x=72	Fértiles: 38-51, x= 45 Estériles 40-85, x= 57
Ancho de las células de las ramas de 2do. y 3er. orden (µm)	31-45, x=40	x= 55 y x= 53 respectivamente	Fértiles: 40 Estériles 50
Diposición de acinetos	Frecuentemente solitarios, raramente en pares	Frecuentemente en pares, también solitarios	Solitarios, raramente en pares
Acinetos con ramas	Si, también germinaciones de acinetos	Si, también germinación de acinetos y ramas subesporales frecuentes.	?
Forma de acinetos intercalares	Barril a subcilíndrica, raramente globosa, acuminada	Barril	Barril a cilíndrica, a veces con una corta proyección lateral que indica la suspensión de una rama en formación
Dimensiones acinetos intercalares (µm)	L: (72) 121-244, x=167 A: 57-115(132), x=87	L: 160 - 320, x= 230 A: 70 - 150, x= 114	L: 150-300, x= 205 A: 55 - 130, x= 81
Forma de acinetos terminales	Frecuentemente ovoide con punta acuminada o redondeada. Raramente forma de barril elongada. En pares, el inferior con forma moniliforme	Barril, con extremo cónico y punta redondeada	Barril, con una punta corta redondeada
Dimensiones de acinetos terminales (µm)	L: 162-270, x= 208 A: 64- 118, x= 905	L: 160 - 250, x= 214 A: 70 - 115, x= 95	L: 205 - 255, x= 219 A: 70 - 105, x= 88
Organo de fijación	Filamentoso elongado (semejando un conocito basal), más delgado que el resto del eje, frecuentemente con ramificación dendroide en la base	Filamentoso pluricelular o ricamente ramificado e incluso con acinetos	Unicelular, a veces con varias proyecciones unicelulares, raramente pluricelular
Hápares	No	No?	Muy raros
Ambiente	Arroyo temporal en un potrero	?	Acuarios tropicales

¹ Datos tomados de Wittrock (1877)

8.2.2.4.2 Sección Heterosporae Wittrock

Diagnosia: Acinetos de un mismo talo con formas y dimensiones disímiles (heteromórficos); los intercalares cilíndricos, subcilíndricos, con forma de bamil, moniliformes e irregulares; acinetos terminales cilíndricos a elípticos, ovoides con punta cónica o redondeada y subesféricos.

Clave para la identificación de las especies de *Pithophora* Sección Heterosporae

- 1a. Talos sin ramas subesporales. El ancho de las células del eje nunca > de 150 μm (50-122(141); el ancho de las células de ramas primarias nunca > de 100 μm (45-92), el ancho de células de ramas secundarias nunca > de 80 μm (44-70). Acinetos intercalares con ancho nunca > de 140 μm (70-134)4. *P. pragensis*.
- 1b. Talos robustos con ramas subesporales. Las células de eje pueden tener un ancho > 150 μm (121- 190); las de ramas primarias un ancho > de 100 μm (75 - 183); las de ramas secundarias un ancho > de 80 μm (74-140). Acinetos intercalares pueden tener un ancho mayor de 140 μm (100-230) 5. *P. roettleri* (p. 244)

4. *Pithophora pragensis* Sula, 1930: 24, Fig. 1-2.

Tipo: ?, Iconotipo: Sula (1930, Fig. 1 - 2). Fecha de colecta: 1929. Colector: J. Sula.

Localidad tipo: Acuario de Praga.

Diagnosia: Células del eje de 50 - 122 (141) μm de ancho; células de ramas primarias 45 - 92 μm ; células de ramas secundarias 44 - 70 μm de ancho. Acinetos heteromórficos, los intercalares cortos, seudocilíndricos o cuadrados moniliformes, de 70-134 μm de ancho y 1.1 - 2.1 veces más largos que anchos; ramas subesporales ausentes.

Descripción: Talos poco o medianamente ramificado, en ocasiones varias células del eje principal sin ramas. Los menos ramificados más robustos, con un ancho del eje de 76 - 140 μm y únicamente con ramas primarias; los más ramificados, más esbeltos con un eje de 49 - 70 μm de ancho y con ramas secundarias frecuentes y hasta terciarias raras. Generalmente con

una marcada tendencia de disminución del grosor de ramas conforme se incrementa el orden de ramificación. Ramas primarias solitarias u opuestas, de 70 μm de ancho en promedio; secundarias solitarias, de 60 μm de ancho en promedio. Inserción de las ramas prácticamente en el polo apical o ligeramente subterminal con un espacio muy estrecho entre la rama y el septo transversal; septo de ramas vertical u oblicuo, en ocasiones provectum (recorrido hacia la rama). Ramas subesporales ausentes. Ramas accesorias muy raras y solo en los ejemplares robustos. Células del eje y ramas con forma cilíndrica, y largo variable: 4 - 20 veces más largas que anchas, en ejemplares robustos con septos constreñidos. Apicales cilíndricas elongadas, acuminadas, 7 - 28 veces más largas que anchas, frecuentemente transformadas en órganos de fijación. Hápteros muy ramificados, semejando una manita prensil e incluso con formación de acinetos, también como rizoides adventicios filamentosos. En la parte basal del talo ocurre un órgano de fijación rudimentario y unicelular. Acinetos intercalares y terminales heteromórficos. Intercalares solitarios, en pares o tríos, con forma variada: pseudocilíndricos con paredes casi rectas o ligeramente redondeadas, de 70 - 118 μm de ancho y 1.5 - 2.2 veces más largos que anchos; cuando en pares o tríos, el superior con forma de barril o francamente elíptico, de 82 - 134 μm de ancho y 1.6 - 2.2 veces más largos que anchos, mientras que el inferior muy corto, cuadrado o moniliforme, de 82 - 100 μm de ancho y 1 - 2 veces más largos que anchos. Acinetos terminales comúnmente en pares o en filas hasta de 4 y con forma variada; los terminales con forma ovoide a subsférica y punta acuminada, o más raramente redondeada, de 38 - 145 μm de ancho, más raramente muy cortos y subsféricos, de 52 μm de ancho y 1 - 1.5 veces más largos que anchos. Los acinetos subsiguientes al terminal con dimensiones y forma variada: cilíndrica, basto o barril. Tabla 21. Lámina 40, Fig. 1-12; lámina 41, Fig. 1 - 14.

Dimensiones: Células del eje. L: 430 - 1200(1700), $x=868 \mu\text{m}$. A: (49 - 70) (76 - 122(141), $x=(61) (90) \mu\text{m}$. L/A: 5 - 19), $x=10.5$.

Células de ramas primarias. L: 320 - 1200(1700), $x=658 \mu\text{m}$. A: 45 - 92 μm , $x=70 \mu\text{m}$. L/A: 4 - 17, $x=10$

Células de ramas secundarias. L: (87 - 251) (570 - 941) μm . A: 44-70, $x=61 \mu\text{m}$. L/A: (1.4 - 5.7) (11.5 - 15.7).

Rama terciaria incipiente: A: 41 - 60 μm . L/A: 21.4.

Células apicales. L: 1300 - 2700 μm . A: (55-60) (72-122) μm . L/A: (13)18 - 30 (48).

Acinetos intercalares:

a) Pseudocilíndricos. L:134-287, $x=196 \mu\text{m}$. A: 70-118, $x=86.5 \mu\text{m}$. L/A:1.5 -2.5, $x=2.2$.

b) Barril o elípticos. L: 210 - 240, $x=222 \mu\text{m}$. A: 82-134, $x=115 \mu\text{m}$. L/A:1.6 - 2.2, $x=1.8$.

c) Cuadrados o moniliformes. L: 107-193, $x=140 \mu\text{m}$. A: 82 -100, $x=92 \mu\text{m}$. L/A: 1.1 - 2, $x=1.5$.

Acinetos terminales:

a) Cónicos. L: 108 - 300, $x=188 \mu\text{m}$. A: (38)68 - 145, $x=76 \mu\text{m}$. L/A:1.6 - 3.7, $x=2.2$.

b) Subesféricos: L: 47 - 90, $x=68 \mu\text{m}$. A: 44 - 61, $x=52 \mu\text{m}$. L/A:1.1 - 1.5, $x=1.3$.

Localidades y referencias herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA1790; Huichihuayán, S.L.P.: PA3105.

Observaciones: En la muestra PA1790, se encontraron los dos tipos de talos, unos esbeltos y más ramificados y otros robustos poco ramificados, los cuales a pesar de presentar una apariencia distinta, coincidieron en la forma y dimensiones de los acinetos intercalares y terminales, así como en el tipo de hápteros. La población de Huichihuayán correspondió a la forma robusta, pero presentó una ramificación más semejante a los talos esbeltos del manantial Puente de Dios. Los ejemplares de todas las localidades presentaron cadenas de hasta 4 acinetos en los ápices y comúnmente tríos de acinetos intercalares.

Comentarios taxonómicos: Las dimensiones celulares del material estudiado, tanto de las formas esbeltas como de las robustas, coincidieron bien con el intervalo dado para *P. pragensis*, especie descrita por Sula (1930) en diversos acuarios de Praga, como un taxón exótico de procedencia desconocida. Asimismo hubo bastante coincidencia en las formas y dimensiones de los acinetos intercalares y terminales. Otra característica en común que es importante señalar, fue la formación de cadenas de acinetos en los ápices, aunque en los ejemplares de la Huasteca, éstas nunca sobrepasaron el número de 4 y fueron más esbeltos que lo reportado para el tipo.

Gardavský (1993) estudió las *Pithophora* de acuarios de Praga, concluyendo que esta especie era sinónimo de *C. roettleri*, taxón encontrado también en la Huasteca. A juzgar por las figuras 6-8 presentadas en su publicación como *P. roettleri*, el material estudiado por tal autor definitivamente concuerda con *P. pragensis*. Se ignora que razones guiaron a ese autor a hacer tal consideración, ya que al comparar las descripciones de *P. pragensis* Sula con la de *P. roettleri* (Roth.) Wittrock, se encontraron agudas diferencias, como son la existencia de una marcada tendencia a la ramificación en *P. roettleri*, de manera que prácticamente todos las células del eje están ramificadas y por tanto casi todos los acinetos soportan una rama y son frecuentes las ramas subesporales, mientras que en *P. pragensis* numerosas porciones tanto

del eje como de las ramas no presentan ramificación, por ende la mayoría de los acinetos no soportan ramas y no hay ramas subesporales. Otra diferencia importante radica en las dimensiones celulares: 50-120 μm de ancho para *P. pragensis* vs 135-190 μm para *P. roettleri*; correspondiendo mejor las dimensiones de los ejemplares de la Huasteca 49-122(149) μm con *P. pragensis*. Además Wittrock (1877) señaló que en *P. roettleri* ocurren principalmente acinetos solitarios o a lo más en pares, y cuando esto ocurre el inferior suele ser más pequeño o del mismo tamaño que el superior, mientras que en *P. pragensis* se reporta la ocurrencia común de acinetos en cadenas (hasta 7) en los ápices, siendo los acinetos situados por debajo del terminal más largos que aquel.

Por todo lo anterior la autora del presente trabajo ha considerado que la ausencia de acinetos en cadenas en *P. roettleri* y su abundancia en *P. pragensis*, debe validarse como característica diagnóstica para su diferenciación, puesto que podría reflejar una capacidad genética diferencial de dichas especies para la formación de acinetos, toda vez que en las *Pithophora* una vez formado el primer acineto, el material celular restante puede ocuparse ya sea en la formación de un segundo o más acinetos como ocurre en *P. pragensis*, o en la producción de ramas subesporales como ocurre en *P. roettleri*.

Suia (1930) menciona que *P. pragensis* tiene estrecha relación con *P. varia* Wille, descrita para Estados Unidos de Norteamérica (Collins, 1912) y también los ejemplares de la Huasteca mostraron semejanzas con esa especie; así la población del manantial Puente de Dios no presentó una disminución del grosor de ramas conforme el orden de ramificación y en ambas poblaciones estudiadas fue común encontrar cadenas de 3 acinetos terminales como ocurre en *P. varia*. Sin embargo, a pesar del peso que pudiera tener la mayor afinidad geográfica del material de la Huasteca con *P. varia*, en este trabajo se decidió determinar a los ejemplares como *P. pragensis* por las siguientes razones: El intervalo del ancho del eje en los ejemplares de la Huasteca sobrepasó por ambos extremos, el señalado para *P. varia*: (49)55-122) vs (75-105) μm respectivamente y fue más concordante con el de *P. pragensis*. Sin embargo al analizar de manera separada a los ejemplares de Huichihuayán, se observó que aunque sus dimensiones celulares y las de sus acinetos podían ajustarse bastante bien con *P. varia*, existía también una fuerte diferencia en la forma de los acinetos, que fueron mucho menos globosos, lo cual guió definitivamente a la autora del presente trabajo a descartar esa determinación. De cualquier manera la discusión acerca de una posible conespecificidad entre ambos taxa, no pudo ir más allá, debido a lo escueto de la descripción de *P. varia*, siendo

necesaria la revisión de los tipos y material de herbario de Estados Unidos para resolver el problema adecuadamente.

Por otra parte *Pithephora mooreana* Collins es otra especie semejante que fue descrita para Norteamérica (Collins, 1912) y recientemente registrada por Sheat y Cole (1992) en la planicie costera del E de Estados Unidos (región similar a la Huasteca) y para la India por Prasad y Kumari (1978). Los ejemplares estudiados concordaron en dimensiones y sobre todo en la forma y dimensiones de los acinetos terminales, sin embargo se descartó la posibilidad de ese binomial porque los acinetos en *P. mooreana* son isomórficos y al parecer únicamente solitarios, mientras que los de los ejemplares de la Huasteca fueron claramente heteromórficos y frecuentemente dispuestos en pares, tríos o cadenas de hasta 4 en los ápices .

Tabla 21. Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora pragensis*

	PA1790	PA3105	PA3105 cultivos	<i>P. pragensis</i> Sula ¹	<i>P. rostellii</i> (Roth) Witrock ²	<i>P. varia</i> Willm ³
Localidad	Manantial Puente de Dios	Huichuhuyán	Huichuhuyán	Acuarios tropicales de Praga, procedencia desconocida	Tranquebar, India ⁴ Cuba ⁵	Loc. tipo: Michigan, Minnesota, E.U.A.
Orden de ramificación	1ero. en talos poco ramificados; 2do. y raramente hasta 3ero. en talos medianamente ramificados	1ero. raramente 2do.	Hasta 3ero.	Hasta 3ero.	Hasta 3ero.	-
Tipo de ramas	Solitarias, raramente en pares y opuestas	Solitarias, alternas. Ramas cortas y largas entremezcladas	Solitarias o en pares y opuestas. Ramas 1eras. largas, 2das. y 3ras. más cortas	1eras. solitarias, raramente opuestas; 2das. y 3ras. solitarias	1eras. hasta 3 o 4 por verticilo; 2das. y 3eras. solitarias u opuestas. A veces también tresramas 2das. por verticilo	-
Sitio de inserción de las ramas	Prácticamente apical, espacio entre septo y rama muy reducido	Ligeramente subterminal, espacio entre septo y rama muy reducido		Prácticamente apical. También subterminal con espacio muy reducido	Subterminal con el espacio entre septo y rama menor que el ancho de las ramas	-
Ramas accesorias	Si en talos más ramificados	No	No	Raras; tampoco ramas subesporales	Comunes	-
Forma de las células del eje y septos	Cilíndrica, a veces septos constreñidos	Cilíndrica, septos ligeramente constreñidos	Cilíndrica a ligera forma de basto, septos no constreñidos	?	Células del eje con ligera forma de basto	-
Proporción de las células (L/A)	Eje y ramas: 4-19 Apicales: (13) 25-47	Eje y ramas: (2.5)(5.8-8.5), x=5.2 Apicales: 5.5-9.0	Eje y ramas: 7.5-16 Apicales: hasta 20	?	6-11. Apicales: 2 - 3	Aprox. 4 ⁶
Ancho de las células del eje (µm)	(49)55-94, x=61	169-174, x=171	78-141, x=115	50 - 120	135 - 190 x= 165	75 - 105 (75)90-100(105) ⁴
Ancho de las células de ramas 1er. orden (µm)	48-77, x=55	147-152	56-89, x=71	?	90 - 140 x= 111	Aprox. igual que el eje
Ancho de las células de ramas 2do. y 3er. orden (µm)	44-67, x=55.3	-	40-70 (92), x=69	?	2das: 90 - 100 3eras.: 80 - 90	Semejantes en grosor al eje Apicales: 43 - 70
Disposición de acinetos	Solitarios, comúnmente en pares, raramente en tríos. Los terminales hasta en tétradas	Solitarios	Solitarios, pares o tríos. Los terminales incluso en tétradas	Solitarios o en pares, raramente en cadenas de 3 a 4 o incluso de hasta 5 - 7	Solitarios, raramente en pares, pero es posible encontrarlos tanto intercalares como terminales y generalmente el inferior es mas pequeño y cilíndrico que el superior, otras veces casi iguales	Solitarios o hasta en grupos de 3. En el filamento principal o cualquier tipo de rama
Acinetos con ramas	Escasos	Si	Si	-	Si, muy frecuentes	-

¹ Datos obtenidos de Sula (1930)

² Datos obtenidos de Witrock (1877)

³ Datos obtenidos de Collins (1906)

⁴ Datos obtenidos de Dillard (1989)

⁶ Datos obtenidos de Sula (1930, Fig.1-2)

Tabla 21(continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora pragensis*

	PA1760	PA3105	PA3105 cubos	<i>P. pragensis</i> Sule ¹	<i>P. rosalew</i> (Roth) Wilcock ²	<i>P. varia</i> Will ³
Forma de acinetos intercalares	Cilíndrica, subcilíndrica o barril elongada con paredes redondeadas, a veces más cortos y casi cuadrados	Cilíndrica a subcilíndrica con paredes ligeramente curvadas	Formas diversas: a) Subcilíndrica a barril, elongada o corta; b) Ligera forma de basto a irregular; c) elíptica o esférica. En los pares el superior más grande y ovoide; el inferior cilíndrico	Variada "Orcualeforme", elipsoidal, basto, subglobosa, subcilíndrica y cilíndrica	Filamento principal: irregular, en las ramas tanto de barril, como cilíndrica.	Cilíndrica o irregular, pared sumamente gruesa
Dimensiones acinetos intercalares (µm)	L: 118-287 A: 64-101	-	Cilíndrica a barril: L: 100-189 A: 67-97, x=89 Esféricos: L: 198 A: 98	L: 50 - 400 A: 50 - 180	Irregulares: L: 130-270, x= 213 A: 140-250, x=191 Barril: L: 205-275, x=226; A: 130-175, x= 152 Cilíndricos: L: 70- 25, x=143 A: 50-110, x= 83	L: 70 - 240 A: 60 - 112
Forma de acinetos terminales	Escasos, con forma variada: acuminada, elíptica o subesférica	?	Cónica u ovoide con punta cónica o más redondeada	Variada: Elipsoidal, subcilíndrica, con el extremo superior algo acuminado y punta redondeada	Comúnmente ovoide con la base truncada, más raramente subcónica con la punta redondeada	Ovoide con ápice puntiagudo
Dimensiones acinetos terminales (µm)	L: 90-141(177) A: 38-61	-	Ovoides o elongados: L: 107-208 A: 65-85, x=75 Subesféricos: L: 47 A: 44	L: 180 - 532 A: 40 - 160	Ovoide: L: 155 - 270, x= 212 A: 125 - 230, x= 150 Subcónica: L: 165 - 300, x= 246 A: 75 - 100, x= 88	L: 150 - 210 A: 64 - 69
Órgano de fijación	Simple, muy corto o ligeramente elongado	?	Filamentoso simple, unicelular	Muy reducido y simple, unicelular, raramente de dos células o pluricelular, a veces ausente	?	?
Hípteros	Si, con ramificaciones dendroides largas	No	Si, frecuentes con largas proyecciones dendroides	Si, frecuentes	Frecuentes con terminación en forma de manita	-
Ambiente	Arroyo de manantial	Río-manantial	Río-manantial	Acuarios tropicales en Praga	Manantiales cálidos	Lago Michigan, E.U.A.

¹ Datos obtenidos de Sule (1930)

² Datos obtenidos de Wilcock (1877)

³ Datos obtenidos de Collins (1908)

5. *Pithophora roettleri* (Roth) Wittrock, 1877: 66, Lám. V, Fig. 11-12.

Basiónimos: *Ceramium roettleri* (Roth, 1806:123); *Cladophora roettleri* Kütz. (Kützing, 1849: 409).

Tipo: Ejemplar 431 Klein Herb. Berol. Fecha colecta: enero/1799. Colector: C. Roth

Localidad tipo: Tranquebar, India, en agua estancada.

Diagnosis: Células del eje de (75)121 - 190 μm de ancho; células de ramas primarias 75 - 183 μm de ancho; células de ramas secundarias 74-140 μm de ancho. Acinetos heteromórficos, los intercalares seudocilíndricos o moniliformes, de 100 - 170 μm de ancho y 0.8 - 2.6 veces más largos que anchos; ramas subesporales frecuentes.

Descripción: Alga epífita sobre ramas y hojarasca. Talos mediana o abundantemente ramificados, los primeros con largas ramas primarias, frecuentemente solitarias y más raramente opuestas; los talos abundantemente ramificados hasta con ramas secundarias cortas, frecuentemente unicelulares y hasta 3 células por nodo. Ramas esporales y subesporales frecuentes, las últimas muy desarrolladas, a veces incluso más anchas que las esporales. Ramas accesorias raras. Inserción de las ramas prácticamente en el polo apical o ligeramente subterminales, con el espacio entre la rama y el septo muy estrecho y frecuentemente septos provectum (recorridos hacia la rama). Ancho del las células del eje 75 - 190 μm de ancho; de las células de ramas primarias: 75 - 183 μm de ancho; de las células de ramas secundarias: 74 - 140 μm . Células del eje y ramas cilíndricas o con ligera forma de basto y septos algo constreñidos, 3.5 - 7 veces más largas que anchas. Los talos estériles con células mucho más largas, hasta 16 veces más largas que anchas. Células apicales elongadas y acuminadas, 9 - 28 veces más largas que anchas: las células apicales de ramas primarias frecuentemente transformadas en hápteros muy ramificados semejando una manita prensil y raramente solamente como rizoides adventicios filamentosos. El talo frecuentemente se observa fragmentado en su base donde se forma un rizoide simple. Acinetos intercalares y terminales heteromórficos, frecuentemente solitarios y principalmente dispuestos en el eje principal, raramente en pares y entonces ambos con forma y dimensiones similares. Acinetos del eje generalmente casi cuadrados o moniliformes y con paredes muy redondeadas, raramente con forma más irregular, de 100 - 168 μm de ancho. Acinetos de ramas más elongados, seudocilíndricos o con forma de bamil, de 114 - 150 μm de ancho. Acinetos terminales generalmente subovoides (esbeltos) con la punta cónica o redondeada y la base truncada, de 65 - 155 μm de ancho, más raramente ovoides e incluso muy cortos y subsféricos, de 150 μm de ancho. Tabla 22. Lámina 42, Fig. 1 - 11; Lámina 43, Fig. 1 - 8.

Dimensiones: Células del eje. L: (738 - 1000, talos fértiles) (840 - 1880, talos estériles), x=1170 μm . A: (75, rizoide)121-190, x= 139 μm . L/A: (5.5-7, talos fértiles) (7 - 16, talos estériles).

Células de ramas primarias. L: 605 - 1175(1408) μm . A: 75 - 183, x= 152 μm . L/A: 5.6 - 7(10).

Células de ramas secundarias. L: 495 - 1408 μm . A: 74 - 140, x=107 μm . L/A: (3.5 - 6.3, talos fértiles) (8 - 12.5, talos estériles).

Células apicales. L: 1134 - 3495 μm . A: 128 - 162 μm . L/A:10.3 - 28.

Acinetos intercalares:

a) Moniliformes-cuadrados. L: 118-215, x=156 μm . A: 100-168, x=140 μm . L/A: 0.8 - 1.6, x=1.1.

b) Pseudocilíndricos. L: 250 - 365, x=310 μm . A:114 - 150, x= 130 μm . L/A:1.9 - 2.6, x=1.1.

Acinetos terminales:

a) Ovoides o Subovoides. L:180-480,x=320 μm . A: 65-55, x=93 μm . L/A :2.7-4(5.3), x= 3.2.

b) Subesféricos. L: 220 μm . A: 150 μm . L/A:1.5.

Localidades y referencias herbario: La Toma, S.L.P.:PA2610, PA2611; Micos, S.L.P.:PA1731.

Observaciones: El material de ambas localidades fue algo distinto, así mientras que el de Huichihuayán presentó ramas hasta de segundo grado y acinetos abundantes, el de La Toma fue prácticamente estéril y hasta con ramas terciarias. Sin embargo se consideró que ambas poblaciones correspondían al mismo taxón por las similitudes en sus dimensiones celulares, tipo de hápteros y forma de acinetos terminales. A pesar de la ausencia de acinetos en el material de las muestras PA2610 y PA2611, se decidió su inclusión en la sección *Heterosporae* en función de sus dimensiones celulares, ya que solamente la especie *P. aequalis* var. *floridensis* de la sección *Isosporae* presenta células tan robustas como las de la sección *Heterosporae*, descartando esa determinación por la presencia de órganos secundarios de fijación.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares colectados en la Huasteca presentaron varias similitudes con la especie *P. roettleri* descrita por Wiltrock (1877) a partir de material proveniente de India, y registrada también en manantiales cálidos (isotermiales) de Cuba (Collins, 1909). Entre las coincidencias se pueden señalar las dimensiones celulares, el sitio de inserción de las ramas, el tipo de hápteros y la forma tanto de los acinetos intercalares como terminales. Sin embargo también se observaron diferencias entre los ejemplares estudiados

con *P. roettleri*, como fue la menor ramificación y el ancho mayor de las ramas primarias y secundarias sin ocurrir una disminución del grosor de ejes y ramas hacia los ápices. Adicionalmente se encontraron también agudas diferencias en la proporción de las células apicales, así mientras que en los ejemplares de la Huasteca estas células fueron siempre muy elongadas, 10 - 28 veces más largas que anchas, para *P. roettleri* se menciona la ocurrencia de células cortas, sólo 2 - 3 veces más largas que anchas. Sin embargo, pese al reconocimiento de tales diferencias, es interesante notar que en *P. roettleri* ocurren las dos formas de acinetos encontrados en el material de la Huasteca: subovoides y ovoides a subesféricos, coincidiendo también bastante bien en dimensiones aunque la predominancia de ambas formas está invertida, así mientras que en el tipo de *P. roettleri* parecen ser más frecuentes los acinetos más hinchados, en el material de la Huasteca lo fueron los esbeltos (subovoides).

Por otra parte se hizo una comparación entre el material de la Huasteca y *P. zelleri* (v. Martens) Wittrock, especie descrita para Japón (Wittrock, 1877) y relacionada con *P. roettleri*, encontrándose varias características coincidentes, tales como el grado de ramificación, la disposición y modo de inserción de las ramas y cierto traslape en las dimensiones, sobre todo en lo relativo a la existencia de células apicales muy largas. Sin embargo, en *P. zelleri* tanto los acinetos terminales como los intercalares son más globosos y por ende con un ancho mucho mayor que el de los ejemplares de la Huasteca: 132 vs 93 μm respectivamente. Además en esa especie los acinetos intercalares del eje principal frecuentemente se presentan en pares, mientras que en los ejemplares de la Huasteca predominaron los acinetos intercalares subcilíndricos, solitarios y raramente en pares. Asimismo los ejemplares de la Huasteca presentaron hápteros de manera frecuente, pudiéndose observar varios de ellos en un mismo individuo, mientras que Wittrock (1877) señala que son ausentes en *P. zelleri*.

Adicionalmente se encontró que la forma de los acinetos del material de la Huasteca coincidió bien con los de *P. polymorpha* Wittrock, especie perteneciente también a la Sección Heterosporaeae, encontrada en Canara, India (Wittrock, 1877). Sin embargo tal determinación fue descartada, porque en este caso los talos fueron mucho más robustos: 121 - 190 vs 85 -130 μm y los acinetos terminales más anchos: 93 vs 63 μm respectivamente.

Tabla 22. Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora roettleri*

	PA1731	PA2610, PA2611	<i>P. roettleri</i> (roth) Wittrock ¹	<i>P. zelleri</i> (v.Mart) Wittrock ¹	<i>P. polymorpha</i> Wittrock ¹
Localidad	Micos	La Toma	Tranquebar, India Cuba ²	Origen desconocido	Origen desconocido
Orden de ramificación	Hasta 2do. Muchas células no ramificadas	Tallos poco ramificados con ramas de 1er. orden. Los profusamente ramificados hasta 2do.orden	Hasta 3er. orden	Comúnmente ramas de 2do. orden	1ero ó 2do. grado. se reconocen 2 tipos: A) Ramas cortas y solitarias no ramificadas B) Ramas primarias largas, solitarias u opuestas portando ramas secundarias cortas
Tipo de ramas	Frecuentemente solitarias, pero también opuestas. Hasta tres por nodo	Solitarias alternas o en pares u opuestas. Hasta 3 ramas por nodo	1eras. 3 ó 4 por verticilo; 2das y 3eras solitarias u opuestas. A veces también tres 2das. por verticilo	Raras. Comúnmente ramas subesporales	1er grado solitarias, raramente opuestas; 2do. grado solitarias
Sitio de inserción de las ramas	Prácticamente apical	Prácticamente apical	Subterminal con el espacio mas estrecho que el menor diámetro de las ramas o apical.	Subterminal, espacio menor que el ancho de la rama	Subterminal con espacio muy reducido o incluso apical
Ramas accesorias	Si, incipientes	No	Comunes	Raras. En cambio ramas subesporales primarias frecuentes	Frecuentes, especialmente en forma B, tanto en el eje principal como ramas 1eras
Forma de las células del eje y septos	Cilíndrica, septos ligeramente constreñidos	Cilíndrica, septos ligeramente constreñidos. Apicales acuminadas con punta redondeada	Las del eje pueden tener ligera forma de basto	-	-
Proporción de las células(L/A)	Eje y ramas: (3.5)5-7.0 Apicales: 9.0-29	6.1-16.7	6-11. Apicales llegan a ser mas cortas: 2-3	6 - 20	Tipo A: 4-6. Célis.largas hasta 20 Tipo B: 6 - 8
Ancho de las células del eje	(86)121-158, x=130	(75)112-180 Material estéril	135 - 190, x= 165	90 - 50, x= 120	85 - 130 (las formas A tienen células. mas anchas). x= 105
Ancho de las células de ramas 1er. orden (µm)	109-183, x=146 Más robustas que el eje	75-120	90 - 140, x= 111	70 - 115, x= 90	45 - 105, x= 74
Ancho de las células de ramas 2do. y 3er. orden (µm)	74-140, x=107	75-123. En ocasiones más robustas que el eje	2das: 90 - 100 3eras: 80 - 90	2das.: 90 3eras: 85	2darias: 45-60 (70 estériles), x= 53
Disposición de Acinetos	Solitarios, principalmente en el eje, raramente en ramas	Solitarios, muy escasos	Muy raros, pero es posible encontrarlos tanto intercalares como terminales, generalmente el inferior es mas pequeño y mas cilíndrico que el superior; aunque a veces practicamente iguales	Pares frecuentes en el filamento principal y solitarios en las ramas. Acinetos terminales escasos	Solitarios, raramente pares
Acinetos con ramas	Si, comunes, pero las ramas de acinetos parecen ser más jóvenes que las subesporales	Si, muy escasos	Si, muy frecuentes	-	-

¹ Datos tomados de Wittrock (1877)

² Datos tomados de Collins (1909)

Tabla 22 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Pithophora roettleri*

	PA1731	PA2810, PA2811	<i>P. roettleri</i> (röh) Wittrock ¹	<i>P. zelleri</i> (v.Mert) Wittrock ¹	<i>P. polymorpha</i> Wittrock ¹
Forma de acinetos intercalares	Forma variada: Cilíndrica, en eje y ramas; Moniforme a subsférica en últimas ramas	Sólo uno con forma subcilíndrica, corta	Filamento principal: irregulares; en las ramas tanto de barril, como cilíndricas	3 tipos; Acineto superior: barril o irregular; acineto inferior subcilíndrica con el centro hinchado; acineto solitario en ramas primarias con forma cilíndrica	Ejes principales: Irregular o barril Ramas: cilíndrica (1ras y 2das), barril elongada (1arias.) o moniforme
Dimensiones de acinetos intercalares (µm)	L: 118-344 A: 100-138	L: 215 A: 158 L/A: 1.4	Irregulares: L: 130 - 270, x= 213 A: 140-250, x= 191 Barril: L: 205-275, x=226 A: 130-175, x= 152 Cilíndricos: L: 70- 25, x=143 A: 50 - 110, x= 83	Barril: L: 175-265, x= 232 A: 70 - 105, x= 144 Subcilíndricos: L: 60 - 260, x= 179 A: 95 - 175, x= 113 Cilíndricos: L: 110-175, x= 135 A: 70-105, x= 65	Irregulares: L: 70-200, x= 133 A: 75 - 155, x= 121 Cilíndricos: L: 40-110, x= 80 A: 80-140, x= 63 Barril: L: 115-210, x= 157 A: 80-140, x= 104 Moniformes: Lx= 103 Ax=117
Forma de acinetos terminales	Barril con punta acuminada o redondeada. Principalmente en ramas 1arias.	Cilíndricos con punta acuminada	Comúnmente avoiboide con la base truncada, más raramente subcónica con la punta redondeada	Barril con punta delgada y acuminada	Subcónica con punta redondeada, raramente forma de barril con el extremo superior abruptamente adelgazado y cónica con punta redondeada
Dimensiones de acinetos terminales (µm)	L: 182-252 A: 65 - 77	L: 326- 431 A: 68-80 L/A: 4.8-5.3	Ovoides: L: 155 - 270, x= 212 A: 125 - 230, x= 150 Subcónicos: L: 165-300, x= 246 A: 75 - 100, x= 88	Barril: Lx= 32 Ax= 132	Subcónicos: L: 135-245, x= 155 A: 46 - 90, x= 63 Barril: L: 125 - 170, x= 148 A: 75 - 120, x= 95
Órgano de fijación	Simple con base acuminada	?	?	? Filamentoso	Pluricelular y con acinetos
Hápitos	Si, frecuentes. Simples con la punta como rizoide filamentosos o con ramificaciones dendroides cortas o largas	Si, frecuentes, todas las apicales de ramas primarias transformadas	Frecuentes con terminación en forma de manita	No	Muy raro, filamentosos simple
Ambiente	-	Rápido con influencia de manantiales	Agua estancada ¹ Manantiales cálidos ² Acuarios tropicales ³	? Agua dulce	?

¹ Datos tomados de Wittrock (1877)

² Datos tomados de Collins (1909)

³ Datos tomados de Gardavský (1963)

8.2.2.5. Género *Rhizoclonium* Kützing

Diagnos: Talo con organización monopodial, raramente simpodial, constituido por filamentos uniseriados, sin ramas vegetativas verdaderas o solo temporales, porque con el tiempo se transforman en ramas rizoidales; rizoides laterales pilosos, unicelulares, merosíticos; células cortas con una proporción (largo/ancho) menor de 8; generalmente 1 - 4 núcleos por célula, raramente hasta 12; zoodangios formados en cualquier parte del talo, como células más hinchadas que las vegetativas y con un poro lateral; frecuente división vegetativa por fragmentación.

Descripción: Talos formando madejas enmarañadas constituidas de filamentos simples, sin ramas vegetativas verdaderas o si llegan a existir son de naturaleza temporal. Células uninucleadas o con pocos núcleos (generalmente 2 - 4, raramente hasta 12), un solo cloroplasto parietal reticulado, que frecuentemente se fragmenta con la edad en numerosos discos y pocos o muchos pirenoides dependiendo de las dimensiones y edad de las células. El crecimiento del talo es por divisiones intercalares, formándose células cortas, rectangulares o cuadradas cuyas proporción (largo/ancho) siempre es menor de 8 y generalmente de 1 - 4 veces más largas que anchas. Los estadios juveniles adheridos al substrato mediante un órgano de fijación primario, filamentosos muy simple. Frecuentemente ocurren "ramas" cortas y puntiagudas denominados rizoides laterales pilosos y generalmente merosíticos (sin septo que los separe del eje). Algunas especies presentan además ramas rizoidales, correspondientes a ramas cortas (generalmente de 2 - 4 células) cuya células apicales están transformadas en un órgano de fijación tipo háptero (Gardavský, 1993) Adicionalmente llegan a ocurrir ramas un poco más largas (12 células) que se denominan ramas vegetativas, que de cualquier manera parecen ser temporales porque se desprenden del eje con facilidad, hecho que Brand (1909) interpretó como germinación de acinetos, o bien sufren inversión de la polaridad transformando sus puntas en hápteros. Los rizoides pilosos y las ramas rizoidales parecen surgir por una ramificación bostricoide, produciendo agudos dobleces en la dirección del eje de hasta 120°, frecuentemente sin embargo, tales cambios de dirección del filamento llegan a observarse sin que ocurra algún tipo de ramificación y posiblemente se deba más bien a engrosamientos irregulares de la pared (Gardavský, 1993). Ocurrencia común de fragmentación del talo (sobre todo en condiciones de escasez de nutrimento o luz) y generalmente en los puntos de flexión del eje donde ocurren rizoides laterales dañados (Gardavský, 1993). La mayoría de las especies presentan reproducción sexual con alternancia de generaciones, e isogametos o

anisogametos biflagelados y zoosporas tetraflageladas. Cualquier célula del eje puede transformarse en zoodangios que se reconocen por ser más hinchados que las células vegetativas y presentar un poro en la región central. En condiciones desfavorables se forman acinetos en cadena, correspondientes a células muy hinchadas e irregulares.

Comentarios sobre su sistemática. El género *Rhizoclonium* fue erigido por Kützing (1843) a partir de la transferencia de varias *Confervae*, así en su *Species Algarum* (Kützing, 1849) describió 17 especies. Posteriormente el número de taxa fue reducido a 7 por Rabenhorst (1868) y más tarde Stockmayer (1890) presentó la primera monografía del género, reconociendo solo dos especies dulceacuícolas: *Rh. hieroglyphicum* Kützing y *Rh. kernerii* Stockmayer. West y West (1897) describieron a *Rhizoclonium crassipellitum*, una nueva especie para África y posteriormente West (1905) describió la var. *robustum* de *Rh. crassipellitum*, el cual sin embargo fue invalidada por Faridi (1983). Collins (1909) listó 5 especies para Norteamérica y Heering (1921) siguiendo a Brand (1909; 1913) reportó también 5 especies y 11 subespecies supuestamente de agua dulce (aunque algunas eran realmente marinas) para Europa Central. Phinney (1945) en su monografía de Cladophorales de agua dulce, reconoció únicamente 3 especies para el género a nivel mundial. Posteriormente Prescott (1951) señala 4 especies para los Grandes Lagos de Norteamérica. Adicionalmente se describió otra especie de grandes dimensiones: *Rh. giganteum* Silva (Silva, 1953), colectada únicamente en un río calizo de Tennessee, que presenta semejanzas pero también diferencias con los demás taxa de *Rhizoclonium*. Koster (1955) estudio las especies de *Rhizoclonium* de Holanda, encontrando un agudo solapamiento entre las características de la especie dulceacuícola *Rhizoclonium hieroglyphicum* con la marina *Rh. riparium* (Roth) Kützing. Poco después Sinha (1958) estudió los cariotipos de ambas especies encontrando un número cromosómico diferente, por lo que ambas continúan siendo válidas. Faridi (1983) presentó otra monografía de los taxa dulceacuícolas del género, reconociendo 6 especies entre ellas, la ya mencionada *Rh. giganteum*. Sin embargo, *Rh. hookeri* Kützing y *Rh. kernerii* Stockmayer no fueron incluidas en la monografía citada y valdría la pena que fueran revisadas. Recientemente Gardavský (1993) describió otra especie: *Rh. fractiflexum* a partir de material exótico en acuarios de Praga.

Problemática de delimitación. La presencia de rizoides laterales, pilosos parece ser una característica importante para el reconocimiento del género *Rhizoclonium*, sin embargo no siempre están presentes, toda vez que su expresión depende de condiciones ambientales

como son: cantidad e intensidad de luz, temperatura y firmeza del substrato (Blair, 1983); por tal motivo talos de *Rhizoclonium* marinos pueden semejarse con especies de *Chaetomorpha*, o en el caso de agua dulce con especies de *Cladophora* poco ramificadas, como aquellas de las secciones *Cladophora* y *Affines*.

Blair (1983) señala que no existe alguna característica que diferencie realmente a las *Chaetomorpha* de los *Rhizoclonium*, sin embargo en opinión de la autora de este trabajo, si las hay y muy notorias. Una de ellas se refiere a los órganos de fijación, puesto que el dermoide, característico de las *Chaetomorpha*, a partir del cual pueden incluso llegar a surgir varios ejes, está ausente en los *Rhizoclonium*. Por supuesto que para una adecuada determinación hay que cuidar la metodología de colecta de las formas bentónicas, pero esa característica no puede valorarse cuando se trata de formas libre-flotadoras de ambos géneros, porque la forma y dimensiones de las células vegetativas y reproductoras son muy similares entre sí. No obstante lo anterior, otra característica que ayuda al reconocimiento es que en los *Rhizoclonium* no se forman las cadenas terminales de zoodangios moniliformes como ocurre en las *Chaetomorpha*.

Por otra parte los *Rhizoclonium* de agua dulce pueden llegar a presentar mucha semejanza con las especies de *Cladophora* pertenecientes a la secciones *Affines* y *Cladophora*. En este caso el reconocimiento podría basarse en la ausencia de ramas verdaderas en los *Rhizoclonium*, al igual que la ausencia del típico órgano primario de fijación discoidal de las *Cladophora Affines*. En el caso de los *Rhizoclonium* con ramas, hay que tomar en cuenta que éstas nunca llegan a sufrir la evención que mueve al septo hacia una posición más horizontal produciendo lasseudodicotomías, presentes en las partes maduras de los talos de las *Cladophora* sección *Cladophora*. Sin embargo es importante señalar que en ocasiones, ni los *Rhizoclonium* ni las *Cladophora* presentan rizoides laterales o ramas y entonces es necesario revisar el número de núcleos así como la relación largo/ancho de las células para el reconocimiento genérico.

Por lo anterior y ateniéndose estrictamente a la definición del género *Rhizoclonium*, varios autores (Christensen, 1991; Hoek, 1963; Gardavský, 1993) que señalan la existencia de especies dulceacuícolas clasificadas en este grupo, tales como *Rh. profundum* Brand, *Rh. lapponicum* Brand, *Rh. sulfuratum* Brand y *Rh. fontanum* (Kütz.) Kützing, que a pesar de presentar algunas características propias de los *Rhizoclonium*, deberían transferirse a *Cladophora* porque tienen también ramas verdaderas, mencionando que entonces la diferenciación entre *Cladophora* y *Rhizoclonium* no es del todo natural. Particularmente en el

caso de *Rh. profundum* se sugiere su conespecificidad con *Cladophora rivularis* (Christensen, 1991). Faridi (1983) sin embargo, incluye a *R. fontanum*, *R. lapponicum* y *R. sulfuratum* entre los *Rhizoclonium*, por encontrar en todos los casos pocos núcleos, además de pocas ramas y rizoides laterales en *R. fontanum*. Pero dicho autor no es consecuente con la valoración del número de núcleos, porque en su monografía incluye a *Rh. giganteum* Silva, especie carente de cualquier tipo de ramas o rizoides y con varios núcleos por célula.

Fese a los problemas de delimitación antes señalados la autora del presente trabajo consideró pertinente continuar validando al *Rhizoclonium*, pero incluyendo únicamente a todas aquellas especies que presenten pocos núcleos y que tengan la capacidad de llegar a presentar rizoides laterales, independientemente de que tengan o no ramas con apariencia vegetativa.

Clave para la identificación de especies de *Rhizoclonium*

- 1a. Filamentos no ramificados o únicamente con rizoides laterales pilosos unicelulares. Células con 1 - 4 y raramente hasta 12 núcleos. Ancho del filamento 11 - 44 μm ; células de 1.2 - 8 (10) veces más largas que anchas 2. *Rh. hieroglyphicum* (p. 258)
- 1b. Filamentos con abundantes rizoides laterales merosíticos, ramas rizoidales y cortas ramas vegetativas de 4 - 12 células, cuya célula apical puede estar transformada en un háptero. Células del eje y ramas con 1 - 2 núcleos, los rizoides laterales con 4 núcleos. Ancho del filamento de 13.5 - 31 μm con células 1.6 - 6.5 veces más largas que anchas 1. *Rh. Fractiflexum*.

1. *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský, 1993: 126 -127, 130, Fig. 27 - 42.

Tipo: ?, Iconotipo: Gardavský (1993, Fig. 27 - 29)

Localidad tipo: Jardín Botánico de la Universidad de Carolina, Praga; en un acuario de agua dulce.

Diagnosis: Filamentos constituidos por células cilíndricas con 1 - 2 núcleos, nunca con ancho mayor a 31 μm y grosor de la pared de 1.8 - 4 μm ; rizoides laterales unicelulares, puntiagudos

o pilosos, merosíticos con 4 núcleos, provocando cambio en la dirección del eje; ramas rizoidales o vegetativas temporales, cortas, de 4 - 12 células, en ocasiones con la célula apical transformada en un rizoide filamentososo o en un háptero; acinetos unilateralmente hinchados.

Descripción: Talo de color verde oscuro, formando madejas de filamentos muy largos, enmarañados en otras algas o musgo con rizoides laterales entremezclados con ramas rizoidales y vegetativas. Ejes de 13.5 - 31 μm , conformados por células cortas o medianas, 1.6 - 6.5 veces más largas que anchas, cilíndricas, sin constricción en los septos y más raramente con forma de basto o irregularmente hinchadas y entonces con septos constreñidos, con 1 - 2 núcleos y una pared celular de 1.8 - 4 μm de grosor. Rizoides laterales largos y puntiagudos, merosíticos, insertados en posición subterminal y provocando cambios agudos en la dirección del eje, generalmente con 4 núcleos alineados. Ramas rizoidales o vegetativas temporales de longitud variada, comúnmente de 4 a 7 células, en ocasiones hasta 12, frecuentemente más anchas y cortas que las células del eje y con septo *provectum* (recomido hacia la rama); en ocasiones tanto las puntas de los rizoides laterales como las células apicales de las ramas modificadas en órganos de fijación tipo hápteros con proyecciones cortas. Acinetos unilateralmente hinchados formando cadenas, entremezclados con células anormales que presentan un engrosamiento irregular de la pared, que provoca flexiones y dobleces en zig-zag de los filamentos. Zoodangios cilíndricos con poro subterminal. Tabla 23. Lámina 44, Fig. 1-4.

Dimensiones. Células del eje. L: 31-117, $x=50 \mu\text{m}$. A: 13.5- 31, $x= 19 \mu\text{m}$. L/A: 1.6-6.5, $x=2.8$.

Células de ramas. A: 18 -19.5 μm .

Grosor de la pared. 1.8 - 4, $x= 2.8 \mu\text{m}$.

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA2811; Las Cascadas, S.L.P.: PA1788; Puente Santa Anita, S.L.P.: PA2830; Coy, S.L.P.: PA2723; PA3254; Los Otates, S.L.P.: PA3202.

Observaciones: A excepción de la muestra PA3254, en la mayoría de los ejemplares colectados en la Huasteca, los rizoides laterales fueron frecuentes y las ramas pluricelulares escasas. Solamente los ejemplares de la población PA2811 presentaron las células apicales de sus ramas constantemente transformadas en órganos de fijación.

Comentarios taxonómicos: Existen tres especies de *Rhizoclonium* de agua dulce que presentan ramas pluricelulares, ya sea rizoidales o vegetativas temporales: *Rh. fontanum* Kützing, *Rh. sulfuratum* Brand y *Rh. fractiflexum* Gardavský. La última, descrita recientemente (Gardavský, 1993), coincide en dimensiones con *Rh. hieroglyphicum*, pero se diferencia por presentar de manera regular, además de rizoides laterales, ramas pluricelulares rizoidales o vegetativas temporales, que pueden llegar a tener hasta 12 células de longitud y que están ausentes en *Rh. hieroglyphicum*. Además a diferencia de otros *Rhizoclonium*, *Rh. fractiflexum* presenta los rizoides laterales frecuentemente transformados en órganos de fijación más complejos (hápteros) semejando una manita prensil.

Por otra parte *Rh. sulfuratum* es una especie rara, encontrada en un manantial sulfuroso de Tirol (Brand, 1909), que carece de rizoides laterales, razón por la que algunos autores (Gardavský, 1993) consideran que realmente se trata de una especie poco ramificada de *Cladophora*. Mientras que los filamentos de *Rh. fontanum*, especie reportada para México (Phinney, 1944a), que se caracteriza por presentar tanto rizoides laterales como ramas cortas de tan solo 2 - 3 células, pueden llegar a ser más esbeltos que lo señalado para *Rh. fractiflexum* y su pared también es más delgada (1 µm de ancho). Debido a que en las poblaciones de la Huasteca los rizoides laterales fueron frecuentes y las ramas largas (4 -12 células) y generalmente más anchas que el eje, la determinación se correspondió mejor con *Rh. fractiflexum*. Sin embargo en varias poblaciones, los filamentos fueron más delgados: < de 16 µm y hasta 13.5 µm, mientras que la pared celular más gruesa, (1.8 - 4) vs (1.5 - 3), que lo reportado en la literatura para *Rh. fractiflexum*. Adicionalmente en los ejemplares estudiados nunca se observaron hápteros tan modificados como los esquematizados por Gradavský (1993, Fig. 26, 36, 37 y 39) y en cambio zoodangios sí. Sin embargo, aunque con *Rh. fontanum* se encontró coincidencia en el intervalo de la anchura de los ejes, en el material de la Huasteca las ramas fueron más largas y la proporción (L/A) de las células tuvo un valor mayor (1-4) vs (1.6- 6.5), además de que las paredes fueron más gruesas.

Otro aspecto interesante observado que decidió definitivamente la determinación del material como *Rh. fractiflexum* fue el hecho de que el tipo fue colectado en un acuario de Praga, creciendo enredada en *C. aegagropila* (Gardavský, 1993), la cual se sabe es una especie que requiere baja intensidad luminosa para su crecimiento (Hoek, 1963) y también en los sitios de la Huasteca donde esta especie fue colectada, la intensidad luminosa fue baja. Incluso dado que *Rh. fractiflexum* en ocasiones carece de ramas y de rizoides laterales (Gradavský, 1993) y

que por sus dimensiones celulares es prácticamente indistinguible de *Rh. hieroglyphicum*, es probable que algunas de las poblaciones de la Huasteca determinadas de esa manera y sobre todo aquellas colectadas en ambientes lóticos asociados a manantiales y con baja intensidad luminosa, pudieran corresponder realmente a *R. fractiflexum*.

Por último diré que aunque por las dimensiones celulares, las formas no ramificadas de *Rh. fractiflexum* podrían llegar a confundirse con *Cladophora globulina* (Kütz.) Kützing, en las poblaciones de la Huasteca tal problemática se descartó, al valorar como característica diagnóstica de *Rh. fractiflexum* el reducido número de núcleos por célula (1 o 2) y la presencia de células sumamente cortas en el eje.

Tabla 23. Características de las poblaciones estudiadas de *Rhizoclonium fractiflexum*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Organo de fijación.	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm) x=	Ancho (µm) x=	L/A	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA2811	Micos	Filamentos largos, flexuosos; crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas, pluricelulares. Células cilíndricas, medianas a cortas, con septos no constreñidos	Filamentoso simple, rizoidal	Frecuentes, rizoidales, inserción medial; 7 cels. de largo, terminadas en rizoides o háptero; septo proectum	Frecuentes, merositicos, rizoidales; insertados en la parte media o apical de la célula; provocando cambio en la dirección del eje.	1-2, dependiendo de la longitud de la célula.	31-116 x= 76	19-23 x= 20.5	1.6-5.0 x= 3.7	2.5-4.0	Por las ramas largas parece corresponder a <i>Rh. fractiflexum</i> , con quien concuerda perfectamente en dimensiones a excepción del grosor de la pared.
PA1788	Manantial Puente de Dios	Filamentos largos, ancho variable; crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas o largas y pluricelulares; células cilíndricas, cortas o medianas; pared de grosor variable. Cloroplasto: masivo, parietal.	?	Frecuentes, vegetativas; inserción media o apical; 9 células de largo, mas anchas que el eje: 18-19.5 µm	Frecuentes, merositicos; insertados en la parte media	1-2 (4), 6.6-8.2 µm	31-67 x=49	14-18 x= 16	(1.6)2.5 (6.7)	1.8-3.3	Por la presencia de ramas vegetativas parece corresponder con <i>Rh. fractiflexum</i> , con quien concuerda perfectamente en dimensiones
PA2830	Puente Santa Anita	Filamentos largos, flexuosos; frecuentes ramas cortas, puntiagudas; células cilíndricas cortas, medianas o anormalmente hinchadas (acinetos?); pared delgada; zoodangios con poro en la región media o hacia el ápica	Filamentoso simple	Escasas, vegetativas, inserción apical, 8 células de largo, más cortas y anchas que las del eje	Frecuentes, merositicos; cortos o largos; provocando cambio en la dirección del eje	1-2(4), 7-8 µm.	35-85 x= 65	16-22 x= 20	1.8-4.5 x= 3.3	2.0-3.5	Por la presencia de ramas vegetativas parece corresponder con <i>Rh. fractiflexum</i> , con quien concuerda perfectamente en dimensiones
PA2723	Manantial Coy	Filamentos largos, flexuosos, tor-tuosos; crecimiento intercalar intenso; frecuentes ramas cortas, puntiagudas, células cilíndricas o anormalmente hinchadas en uno de sus lados (acinetos?); Cloroplasto parietal, compacto	Filamentoso simple	Escasas, vegetativas, inserción subapical, 4 células de largo, más cortas y anchas que las del eje; septo proectum	Frecuentes, largos, merositicos o septados	1-2(4), 5.8-6.0 µm	40-85 x= 58	13.5-21 x= 17	1.6-6.5 x=3.5	1.8-3.8	Por la presencia de ramas vegetativas parece corresponder con <i>Rh. fractiflexum</i> , con quien concuerda perfectamente en dimensiones

Tabla 23 (continuación). Características de las poblaciones de *Rhizoclonium fractiflexum* estudiadas.

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación.	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	LA	Gruesor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA3254		Filamentos largos, crecimiento intercalar intenso, prácticamente sin ramas, cuando las hay largas; céls. cilíndricas, medianas a cortas, o muy hinchadas; septos no constreñidos; pared gruesa; cloroplasto: parietal con perforaciones y razaduras	Filamentoso con proyecciones en la punta	Escasas, vegetativas 12, células de largo; septo pro vectum	Escasos, cortos, merostíticos; insertados en la parte media de la célula	2-5(8), 7.0-8.2µm	43-117 x= 67	19-31 x= 24	1.8-4.5 x=3.1	2.1-4.0	Por la presencia de ramas vegetativas largas parece corresponder con <i>Rh. fractiflexum</i> , con quien concuerda en dimensiones celulares, aunque sus paredes son más gruesas
PA3202	Los Otates	Filamentos largos, crecimiento intercalar intenso; abundantes ramificaciones bostricoides, cortas y puntiagudas; células cilíndricas, medianas o cortas; pared gruesa; cloroplasto diverso: mancha de discos pequeños o placa parietal con perforaciones	Filamentoso simple o con bifurcación en la punta	Escasas, 2 células de largo	Frecuentes, merostíticos; cortos o largos; apariencia rizoidal; insertados en la parte media o apical de la célula	1-2 (3-4) en ramas, 6.5-7.7µm	38-101 x= 59	15-19 x=17.7	2.0-5.3 x= 3.4	2.1-4.0	Determinación incierta por tipo de rizoides y dimensiones podría corresponder con <i>Rh. fontanum</i> , aunque en este caso la pared celular es mucho más gruesa y el número de núcleos menor. También pudiera ser una forma delgada de <i>R. hieroglyphicum</i> , ya que los esquemas de Gardavský (1983, Figs. 9-12) muestran similitud.
PA3586	Xilitla	Filamentos largos, flexuosos; ramificación bostricoides; ramas cortas, puntiagudas; células cilíndricas, cortas, con pared gruesa; septos no constreñidos; cloroplasto: lámina parietal; zoodangios intercalares, con poro medio o cerca del septo	Rizoides pilosos	Escasas, 2-3 células de largo, septo pro vectum	Frecuentes, cortos y merostíticos o largos y septados; insertados en la parte media o apical; provocando cambio en la dirección del eje	?	31-95 (102)	18-22 x=20	1.6-5.0 x= 2.6	2.3-4.0	Determinación incierta Idem. muestra PA3202

2. *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing 1845: 206.

Basiónimo: *Conferva hieroglyphica* C Agardh (Agardh, 1827: 636).

Sinónimos: *Rhizoclonium crispum* Kützing (Dillard, 1989: 46). *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing var. *macromeres* Wittrock (Faridí, 1983: 215; Dillard, 1989: 46).

Tipo: 7, isotipo: *Conferva globulina* del Herbario de Kützing en (L)

Localidad tipo: Carlsbad, Checoslovaquia, en una fisura húmeda de roca.

Diagnos: Talo filamentos simple o con rizoides laterales unicelulares, merosíticos y puntiagudos, que surgen en cualquier punto de las células provocando cambio en la dirección del eje; ausencia de ramas vegetativas o rizoidales pluricelulares; células cilíndricas con 1 - 4(12) núcleos y 1.2 - 8(10) veces más largas que anchas; acinetos globosos.

Descripción: Filamentos simples de color verde pasto o verde amarillento y textura suave, formando madejas de filamentos laxamente enmarañados, libre-flotadoras, subaéreas o terrestres; generalmente rizoides laterales escasos, cortos y puntiagudos o más largos y pilosos, casi siempre merosíticos, surgiendo en cualquier parte de la célula y provocando dobles o cambio de dirección del filamento en sus puntos de inserción. Anchura de los ejes muy variable, incluso con intervalos discontinuos, de 11 - 44 μm , conformados por células de longitud también muy variable, 1.2 - 8(10) veces más largas que anchas, con pared celular lamelada de grosor variable, 1.1 - 7.8 μm , y comúnmente 1 - 4 núcleos por célula. Acinetos con forma oval. Zoodangios cilíndricos o ligeramente hinchados en la porción central, con poro medio o ligeramente desplazado hacia uno de los polos. Tabla 24. Lámina 45, figs. 1 - 8.

Dimensiones: Células del eje. L: 28 - 242, $x=72 \mu\text{m}$. A: 11-13) (16-34) (35-44), $x= 23.1 \mu\text{m}$. L/A: 1.2 - 8(10.3), $x= 4.3$.

Pared celular. Grosor eje: 1.1 - 7.8 μm

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA1757, PA2807; Puente de Dios, S.L.P.: PA1814, PA2863, PA3478; Agua Buena, S.L.P.: PA2513; Las Cascadas, S.L.P.: PA1764, PA1769; Tanchachín; S.L.P.: PA1575; Puente Santa Anita, S.L.P.: PA2622, PA2830, PA3474, PA3478, PA3599; Cascada Menchú, S.L.P.: PA1617, PA1618, PA1645, PA1996, PA2480; La Garita, S.L.P.: PA3368; Choy, S.L.P.: PA2928, PA3128; Chapulhuacán, S.L.P.: PA3129, PA3130; La Media Luna, S.L.P.: PA2040.

Observaciones: Las poblaciones de la Huasteca tuvieron una anchura del eje más o menos uniforme, aunque algunas poblaciones fueron más esbeltas (PA3183) o más robustas (PA1645B) y con valores por fuera del intervalo promedio. La mayoría de las poblaciones

presentaron escasos rizoides laterales unicelulares y merosíticos, los cuales fueron más abundantes en talos creciendo en paredones o condiciones de flujo laminar, solamente en tres poblaciones (PA1764, PA1617 y PA3129) estuvieron completamente ausentes. En general las poblaciones presentaron uno o dos núcleos en cada célula y hasta 4 en los rizoides laterales; sólo en dos muestras (PA2807 y PA1764), se observó un mayor número de núcleos: 6 en promedio y la ausencia de células uninucleadas. En 3 muestras (PA1575, PA1645 y PA3128) se observaron dos tipos de filamentos, unos más robustos, con paredes más delgadas y distinto tipo de cloroplasto; en todos los casos, sin embargo ambas formas fueron determinadas como *R. hieroglyphicum*. Al respecto Bourrely y Manguin (1936) observaron el mismo fenómeno de variación de la anchura del eje en algas de *Rh. hieroglyphicum* de la Isla Guadalupe.

Comentarios taxonómicos: El intervalo de la anchura del eje coincidió e incluso llegó a ser menor, que lo señalado por Faridi (1983) para la especie. Sin embargo, en varias de las poblaciones estudiadas las células tuvieron una proporción (L/A) mayor que lo mencionado en la literatura: 1.2 - 6.5 (10) vs (1) 2 - 5 (7) veces más largas que anchas respectivamente. Asimismo en varias de las poblaciones estudiadas la pared fue más ancha que el intervalo dado por Faridi (1983), aunque coincidió bien con las observaciones de Bourrely y Manguin (1936). Las paredes más gruesas podrían atribuirse a la alta insolación de la Huasteca, porque en la literatura se menciona que en la especie, el grosor de la pared está relacionado tanto con la condición subaérea del alga como con su exposición a una alta insolación (Faridi, 1993).

Aunque Faridi (1993) señala como característica diagnóstica de *R. hieroglyphicum* la presencia de rizoides laterales muy reducidos, prácticamente sin cloroplasto, en el material de la Huasteca generalmente se observó contenido citoplasmático en tales estructuras, incluyendo el cloroplasto; hecho que también parece ser mostrado por Gardavský (1993, Fig. 16, 17 y 21).

Adicionalmente Faridi (1993) señala la ausencia de ramas pluricelulares en *Rh. hieroglyphicum* como una característica diagnóstica del taxón que lo diferencia de otras especies, tales como *Rh. fontanum*, razón por la cual no se incluyeron en este grupo todas aquellas poblaciones con ramas pluricelulares, aunque estas fueran cortas. Sin embargo, dado que Gardavský (1993, Figs.10 y 12) encontró en *Rh. hieroglyphicum*, aunque de manera excepcional, ramas pluricelulares cortas de hasta 4 células, incluso con la célula apical modificada como rizoide, existe la posibilidad de que las algas de las muestras PA3202 y PA3566 (cuyas características

se exponen en la tabla 22) determinadas como *Rh. fractiflexum*, pudieran corresponder realmente a *Rh. hieroglyphicum*.

La mayoría de los autores modernos (Faridi, 1993; Dillard, 1989) coincide en que *Rh. hieroglyphicum* es una especie muy variable y cosmopolita, incluyendo como sinónimos varios taxa antiguos, entre ellos casi todas las formas de *Rh. hieroglyphicum* reconocidas por Stockmayer (1890) y Heering (1921). Sin embargo el taxón *Rh. hieroglyphicum* subespecie *kemeri* Stockmayer, no fue revisado por Faridi (1993) y parece tener una fuerte similitud con los ejemplares de la muestra PA3128 Forma B, que por cierto fueron mucho más delgados que los de cualquier otra población de *Rh. hieroglyphicum* colectada en la Huasteca. Por otra parte el alga de la muestra PA3368, colectada en el arroyo La Garita, aunque coincidente en dimensiones celulares con *Rh. hieroglyphicum*, presentó rizoides laterales distintos a los cotidianamente observados para la especie, surgiendo hasta 3 rizoides en una misma célula con ramificaciones y proyecciones que descubren su importante función en la fijación. A pesar de que el núcleo de esta alga no se tiñó claramente con Acetocarmina, la forma de las células y la naturaleza del cloroplasto concordó bastante bien con la de los *Rhizoclonium* y se incluyó en este grupo porque Gardavský (1993, Fig. 17,19) muestra unos rizoides semejantes para *Rh. hieroglyphicum*.

Por último cabe la pena mencionar que en varias muestras colectadas en la Huasteca (PA1575, PA2622, PA3474, PA3599, PA1645) se encontró que *Rh. hieroglyphicum* crecía junto con *Cladophora globulina*, especie cuyas dimensiones celulares se traslapan con el taxón en cuestión, pero del cual se diferencia por llegar a presentar ramificación verdadera y carecer de rizoides laterales; específicamente los ejemplares de tres poblaciones (PA1617, PA1764 y PA3129) determinadas como *Rh. hieroglyphicum*, carecían de ramas de cualquier tipo, sin embargo se descartó su correspondencia con *C. globulina* sobre la base del reducido número de núcleos encontrados y por presentar células más cortas que lo señalado para esa especie de *Cladophora*.

Tabla 24. Características de las poblaciones estudiadas de *Rhizoclonium hieroglyphicum*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	L/A	Gruesor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA1752	Micos	Filamentos largos, crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas. Células cilíndricas, septos constreñidos. Epifitada densamente con <i>Cocconeis pediculus</i> .	?	No	Si	1-4, 7µm	39-64 x= 54	19-25 x=21.5	1.7-2.9 x=2.5	3-3.5	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2807	"	Filamentos largos, poco ramificados, células cilíndricas medianas a largas, septos no constreñidos, esporangios frecuentes, pero en la región media o hacia un extremo, a veces sobre el septo.	Filamentoso simple, rizoidal	No	Si	(4)6-8 (12), 5.3-6.5µm	66-230 x= 124	24-33 x= 28	2.1-7.4 x= 4.4	3.3-4.7	Por la presencia de rizoides laterales se consideró <i>Rh. hieroglyphicum</i> , a pesar de la mayor longitud de las células y el mayor número de núcleos
PA1814	Nacimiento del Río Tamasopo	Filamentos largos, ancho variable, crecimiento intercalar intenso; escasas ramas cortas y puntiagudas; células cortas, cilíndricas con septos no constreñidos o con la región central hinchada	Filamentoso simple	No	Raros, merosíticos, cortos o largos, apariencia rizoidal, en la región media, provocando cambio en la dirección del eje	(2)4(6), 8µm	48-110 x= 73	21-31 x= 26	1.9-3.8 x= 2.7	?	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2863	Pte. de Dios	Filamentos con crecimiento intenso; escasas ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, cortas o medianas, raramente con la región central hinchada; pared gruesa	?	No	Escasos, merosíticos, apariencia rizoidal, en la región media, provocando cambio en la dirección del eje	1-2, 5.2-7.6µm	37-116 x= 68	16-23 x=20.3	1.8-5.8 x= 3.3	1.9-3.6	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3478	Puente de Dios. Manantial	Filamentos largos; crecimiento intercalar intenso; escasas ramitas cortas y puntiagudas; células cortas con pared gruesa, septos no constreñidos.	?	No	Escasos, merosíticos, apariencia rizoidal	3-4, 7.0-9.8µm	41-65 x=58	20-24 x= 21	2.0-4.0 x= 2.8	2.3-3.3	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2513	Agua Buena. Cortina de cemento bajo la carretera	Filamentos largos, ancho variable y crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, cortas, septos no constreñidos	?	No	Frecuentes, merosíticos, largos, apariencia rizoidal, en la parte media o apical de la célula, provocando cambio en la dirección del eje	1-2(4) en rizoides, 7.0-8.5µm	28-68 x= 43	18-26 x= 20	1.5-3.3 x= 2.1	2.0-3.3	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1764	Las Cascadas	Filamentos delgados, no ramificados; crecimiento intercalar intenso; células cilíndricas, cortas.	-	No	No	(2)4(6), 8µm	54-76 x=62	19-29 x=25	1.9-3.2 x=2.6	3.0-4.5	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1769	"	Enredada en <i>Cladophora</i>	-	-	Escasos	2(6)	39-57 x=48	19-21 x=21	2.0-2.5 x=2.3	3.2	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>

Tabla 24 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Rhizoclonium hieroglyphicum*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	L/A	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA1575 Forma A	Tanchachin. Río Tampacán.	Forma más abundante en la muestra. Filamentos delgados; ramas escasas, cortas y puntiagudas; células medianas, cilíndricas, raramente con el centro hinchado; septos constreñidos; pared delgada; cloroplasto fragmentado en múltiples discos pequeños.. Mezclada con <i>C. globuline</i>	Filamentoso simple	No	Escasos, cortos, merositicos; provocando cambio en la dirección del eje	1(2), 4-6µm	77-110 (146) x=97	19-29 x=23	3.1-4.8(6) x=4	2.0-3.0	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1575 Forma B	"	Filamentos largos, ancho variable; ramas cortas, puntiagudas; células cilíndricas, cortas, pared gruesa color ocre; septos no constreñidos; cloroplasto parietal compacto	Filamentoso simple	No	Escasos, cortos, merositicos; provocando cambio en la dirección del eje	2, 6-8µm	33-62 x=64	19-31 x=23	1.6-3.9 x=2.8	4.0-6.0	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2622	Puente Santa Anita	Filamentos largos, flexuosos, tortuosos; crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, cortas o muy hinchadas, con pared gruesa; cloroplasto como lámina parietal perforada; zoodangios con 1 o 2 poros cerca del septo	Filamentoso simple, muy largo	No	Escasos, cortos y merositicos o largos y septados; insertados en la parte media o apical de la célula; provocando un cambio en la dirección del eje	1-2, 8.8-8.5µm	34-102 x=60	19-26 x=21	1.8-4.3 (5.5) x=2.9	1.5-3.8	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3474	"	Filamentos con crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, medianas o cortas, raramente con la región media hinchada; cloroplasto parietal con razzaduras	?	No	Escasos, merositicos, insertados cerca del polo apical; provocando cambio en la dirección del eje	1-2(4), 7.0-7.5µm	36-100 x=62	16-21 x=18.5	2.0-5.9 x=3.4	2.0-3.1	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3478	"	"	"	"	Escasos	1-2(4)	41-65 x=58	20-24 x=21	2.0-4.0 x=3.4	2.3-3.3	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3569	"	Filamentos con crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas cortas	?	No	Escasos; insertados en la parte media de la célula; provocando cambio en la dirección del eje	1-2(4), 7.3-7.7µm	36-65 x=50	22-26 x=24	1.4-3.0 x=2.1	2.8-4.0	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1617	Cascada Menchú	Filamentos largos y delgados, no ramificados; células cilíndricas medianas o muy cortas, raramente hinchadas en el la región media; zoodangio con poro en la región media	?	No	No	1-2, 8µm	58-200 x=128	25-32 x=28	2.0-6.1(8) x=4.7	2.5-5.0	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>

Tabla 24 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Rhizoclonium hieroglyphicum*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Órgano de fijación	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	L/A	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA1618	Cascada Menchu	Filamentos largos, flexuosos, tortuosos, prácticamente sin ramas, cuando existen, muy cortas y puntiagudas; células medianas o cortas, cilíndricas o con hinchamientos unilaterales provocando cambios en la dirección del eje y filamentos en zig-zag	?	No	Muy escasos, cortos, merostíticos, en la región media	1(2), 6.6-9.0µm	66-242 x=125 Acinetos: 53-111 X= 70	21-31 x=25 Acinetos: 27-50 x=37	1.7-8(10) x=5.1 Acinetos: 1.2-3.0 x=2.1	2.6-4.3	El ancho de los filamentos sin acinetos, coincide con el señalado para <i>Rh. hieroglyphicum</i> , aunque en este caso las cels. llegaron a ser mas largas. Los rizoides laterales invalidan a <i>C. globulina</i>
PA1645 Forma A	*	Filamentos largos con crecimiento intercalar y ramas cortas y puntiagudas, cloroplasto lámina parietal compacta	?	No	Escasos, cortos, merostíticos	2, 7.0-8.0µm	58-92 x=72	24-29(33) x=27	2.0-3.2 x=2.6	4.0-5.8	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1645 Forma B	*	Filamentos largos; crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, cortas o medianas; pared gruesa. Forma más robusta que la forma A	Filamentoso simple	No	Escasos, merostíticos	1-4, 8.0µm	48-87 x=65	35-44 x=41	1.2-2.5 x=1.6	6.0-7.8	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA1898	*	Filamentos epifitos de <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> , crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, medianas con pared gruesa	Filamentoso simple	No	Escasos, merostíticos	-	73-89 x=79.5	21-31 x=24.8	2.5-3.8 x=3.1	2.5	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2460	*	Filamentos largos, crecimiento intercalar intenso, prácticamente sin ramas o sólo incipientes; células cilíndricas, medianas, pared gruesa; septos no constreñidos; cloroplasto: malla abierta; zoodangios con poro apical	Filamentoso simple o modificado en háptero	No	Escasos; merostíticos, cortos o mas largos; cerca del ápice; los largos provocan cambio en la dirección del eje	1(2), 7.0-9.0µm	54-143 x=94	21-32 x= 25	1.7-6.8 x=3.8	2.3-4.7	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3368	Arroyo La Garita Tambaque	Filamentos de ancho variable; crecimiento intercalar intenso; frecuentes ramas cortas de aspecto rizoidal; células cilíndricas, medianas ó cortas; cloroplasto parietal, maciso	Filamentoso simple, a veces dos en una misma célula	No	Frecuentes, merostíticos; largos, pilosos, ramificados o terminados como hápteros; comúnmente sin cloroplasto; hasta tres rizoides en el polo apical de una misma célula; provocando o no cambio en la dirección del eje	(?) No se tiñó	43-108 x= 68	17-26 x= 19	2.3-5.7 x=3.6	1.3-2.8	Las medidas concuerdan con las de <i>Rh. hieroglyphicum</i> , sin embargo para la especie no se menciona nada respecto del peculiar tipo de rizoides laterales ramificados encontrados en estos ejemplares. Aunque lel esquema de Gardavský (1993, Fig. 19) muestra cierta semejanza

Tabla 24 (continuación). Características de las poblaciones estudiadas de *Rhizoclonium hieroglyphicum*

Muestra No.	Localidad	Descripción	Organo de fijación	Ramas	Rizoides laterales	No. de núcleos y diámetro (µm)	Largo (µm)	Ancho (µm)	L/A	Grosor pared (µm)	Observaciones taxonómicas
PA2928	Nacimiento río Choy	Filamentos con crecimiento intercalar intenso; frecuentes ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas cortas, con pared gruesa; septo no constreñido	?	No	Frecuentes, merostíticos; aspecto rizoidal; en la parte media ó polo apical de la célula	1-2	38-85 x= 57	22-27 x= 24	1.6-3.4 x= 2.3	2.7-3.4	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3128 Forma A	"	Filamentos con crecimiento intercalar intenso; ramas cortas y puntiagudas; células cilíndricas, cortas; septos no constreñidos; cloroplasto: placa parietal con perforaciones y ragaduras	?	No	Escasos, merostíticos; en la parte media; provocando cambio en la dirección del eje	?	61-76 x= 67	16-19 x=17	1.9-2.8 x=3.9	1.9-2.8	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA3128 Forma B	"	Filamentos muy delgados; crecimiento intercalar intenso; prácticamente sin ramas; células cilíndricas, medianas; cloroplasto: placa parietal con perforaciones; zoosporangios escasos	Piloso, muy largos	No	Muy escasos, merostítico, en la parte media de la célula	?	42-73 x= 62	11-13 x= 12	3.5-6.6 x= 5.2	1.1-2.2	Es la forma más delgada de <i>R. hieroglyphicum</i> colectada en la Huasteca. También concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i> subespecie <i>kernerii</i> (Starmach, 1984)
PA3129	Chapulhuacán	Filamentos verde oscuro con crecimiento intercalar intenso y no ramificados; células medianas o cortas; septos no constreñidos; cloroplasto: placa parietal compacta	?	No	No	(1) 2 (4) 6.6-7.4µm	38-82 x=63	18.5-21 (26) x=19	1.4-4.0 x=3.1	1.3-3.6	Determinada como <i>R. hieroglyphicum</i> porque a pesar de la ausencia de rizoides laterales, la proporción de las células es menor que lo especificado para <i>C. globulina</i>
PA3130	"	Filamentos largos con, ancho variable; crecimiento intercalar intenso; frecuentes ramas cortas y puntiagudas; células cortas o medianas con pared gruesa; septos no constreñidos	?	No	Frecuentes, cortos, merostíticos o más largos (hasta 2 células) y septados; cerca del polo apical	1-2 (4) 7.5-9.0µm	47-160 x=80	20-32 x=23	2.1-5.0 (7.3) x= 3.6	2.0-4.3	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>
PA2040	Laguna La Media Luna	Filamentos largos, crecimiento intercalar intenso; ramas cortas, puntiagudas; células cilíndricas, medianas o largas con septo no constreñido o hinchadas en la parte media; cloroplasto: malla compacta de discos grandes	Piloso, también los laterales funcionan en la fijación	No	Frecuentes, merostíticos	1(2) 5.5-8.0µm	44-125 x=63	21-34 x= 25	1.9-5.5 (10.3) x= 2.8	1.8-6.0	Concordante con <i>Rh. hieroglyphicum</i>

8.3. Distribución de los taxa de Cladophorales en la Huasteca

En este apartado se tratarán por separado la distribución geográfica y la ambiental de cada uno de los taxa de Cladophorales encontrados en México, según el listado de las páginas 113-114.

8.3.1. Distribución geográfica (sistemas hidrológicos y localidades). Premisas

Este análisis se hizo considerando la continuidad de los ríos, basándose en la información vertida en el capítulo VII, de tal manera que todas las localidades de colecta ubicadas sobre ríos y arroyos de la Huasteca, fueron agrupadas en dos grandes sistemas hidrológicos: El río Verde- Tropaón y el río Moctezuma, que al parecer presentan diferencias en la fisicoquímica del agua, sobre todo en la temperatura y conductividad (ver tabla 25). Sin embargo algunos de los afluentes del sistema río Verde-Tropaón son tan importantes, que a su vez en ocasiones serán considerados como sistemas hidrológicos particulares, tal es el caso del río El Salto, colectado en 4 puntos desde su nacimiento hasta un poco antes de su confluencia con el Tropaón.

Probablemente el lector pensará que la mayoría de las especies tratadas en este estudio pudieran ser calificadas como de amplia distribución, por haber sido reportadas para otros países incluso de otros continentes, restándole así valor a la distribución local. Sin embargo, a lo largo del trabajo se ha hablado de la existencia de características particulares en el material mexicano, que andando el tiempo, podrían guiar a la revalorización de los caracteres y por ende a la reconsideración de la determinación de los taxa. Además en un futuro los estudios cuidadosos de la biología de las especies en relación a la fisicoquímica del agua de los sitios donde se desarrollan los taxa de Cladophorales tratados en este estudio, con toda seguridad ayudarán a explicar las variaciones morfológicas hasta ahora detectadas. Cabe aclarar que tal calificación de las especies aunque preliminar, seguramente será una buena orientación para realizar nuevas excursiones con el objeto de coleccionar Cladophorales de México.

Tabla 25. Valores de algunos parámetros fisicoquímicos del agua en distintas localidades de la Husteca Potosina

Localidad	T°C	pH	Conductividad µmhos/cm	Velocidad de corriente m/seg	O ₂ mg/l	Ortofosfatos - P-total - P-Organico µg at/l	Calcio mg/l	Intensidad luminosa pies candelas . 10 ²
Meda Luna	30	6.5	-	-	-	-	-	Alta
La Llovizosa								
Puente de Dios M R	23-25	7.0-7.9 7.84	1400-1860 1388	-	6.5 8.3	-	244 260	- 0.18
Las Cascadas								
Agua Buena	27	7.83	1630	-	7.8	-	290	8.04
Rascón	25-28	8.0	600-1086	-	7.8	-	-	-
Tamúl								
Pte. Sta. Anita	24.5-26	6.83	1100-1237	1.34-8.5	4.4	1.20 - 1.41 - 0.21	280	8.8
Casc. Menchú	26	7.5-8	1120	0.50	8.0	-	260	7.8 0.007 sombra
La Toma	24-24.5	7.2-8	800-1270	0.63-1.08	8.2-8.4	-	250	1.1 orilla 8.9 centro
Saño del Agua	23-29	7.7-8	700-1053	2.4	8.6	-	230	8.42
El Meco	23.5- 26.5	8.0	700	-	7.6-8.2	-	-	0.45 sombra
Manantial Micos		7.65	987	-	-	-	225	1.32
Río	24-28.5	7.8	600-900	1.16	7.6	-	214	
Tampaque	24	7.45	1443	-	2.4	-	314	Baja (cob. veget.)
La Garita	25	7.66	1420	-	2.4	-	220	Baja (cob. veget.)
Coy	25	7.1	1657	-	-	-	-	Baja
Nacimiento Choy	25.5-27	7-7.2	1100-1128	-	6.8	1.56-2.05 - 0.49	-	-
Xitla	20-21.5	7.0-7.4	220-274	-	-	-	-	Baja
Tanculm	23-24.5	7.5-8	270-276	0.70-1.47	1.4	-	74	7.75
N. Heinrichsryan	20-23.5	7.0-8.0	250-320	1.19	8.2	0.07 - 2.04 - 2.33	-	-
Los Otates	23.5	7.0	320	-	-	-	-	Baja

Nota: Las localidades remarcadas corresponden al sistema hidrológico río Moctezuma

Para indicar si las especies son de amplia o restringida distribución en la Huasteca u otras localidades de México, se usarán respectivamente los prefijos euro y esteno asociados al vocablo tópico (de topos = lugar). Además considerando que la distribución más efectiva para estos taxa, es la continuidad de los ríos y recordando que la distribución geográfica de cualquier especie, en gran parte se debe a la distribución del ambiente donde crece en una región, de manera que la ausencia de los taxa puede deberse principalmente a la ausencia de un determinado ambiente y no necesariamente a su falta de existencia potencial en la región, los taxa se calificarán como euritópicos, cuando hayan sido encontradas en múltiples localidades pertenecientes a distintos afluentes de un mismo sistema hidrológico, o aun en pocas localidades pero correspondientes a sistemas hidrológicos diferentes. Por el contrario, se calificarán como estenotópicos o de distribución restringida, aquellos taxa presentes en una sola o pocas localidades, asociadas a un mismo sistema hidrológico y sobre todo en un ambiente no muy específico.

8.3.1.1. Distribución geográfica de los taxa de Cladophorales estudiados

a) *Basycladia crassa* Hoffmann et Tilden (Incluyendo las algas de la localidad Itzamatitlán, Mor.)

Especie estenotópica, encontrada únicamente en localidades sobre afluentes del río Amacuzac en el Edo. de Morelos.

b) *Basycladia kosterae* (Hoek) nov. comb. (incluyendo el alga colectada sobre una tortuga en la Estación Biológica de Los Tuxtlas, Ver.)

Esta especie se encontró únicamente en dos localidades de la Huasteca: Nacimiento del Río Hiuchihuayán y Xilitla, pero también en el cenote Zaci en Yucatán. Por lo tanto se considera una especie euritópica, aunque en la Huasteca restringida al sistema hidrológico Moctezuma, probablemente presente en la Planicie Costera del Golfo de México hasta la península de Yucatán.

c) *Basicladia huichihuayana* sp. nov.

Especie endémica, constituyendo una flora permanente, únicamente en la localidad Nacimiento del río Huichihuayán, S.L.P .

d) *Cladophora fracta* (Müll. ex Vahl) Kützing

Esta especie fue colectada una sola vez en la Laguna de la Media Luna, conectada por canales artificiales al sistema hidrológico Río Verde; por lo tanto se considera una Especie estenotópica con la prerrogativa de ser un taxón dudoso, por lo que es necesario rectificar su presencia en la Huasteca Potosina.

e) *Cladophora globulina* (Kütz.) Kützing

Esta especie fue colectada en varias localidades de afluentes del Río Tampaón: El Salto (Micos), río Tamasopo (Agua Buena), río Tampaón (Tanchachín), Río Choy (Nacimiento del Choy) así como en el arroyo Tancuilín del sistema hidrológico Moctezuma, por lo tanto se considera una especie euritópica.

f) *Cladophora rivularis* (L.) Hoek

Esta especie parece haber sido colectada en varias localidades de la Huasteca, aunque el dato debe tomarse con precaución por la incertidumbre en la determinación de varias poblaciones, debido al fuerte traslape en sus dimensiones con *C. glomerata*, pudiendo corresponder realmente a formas poco ramificadas de esta última especie mencionada. La mayoría de las localidades donde este taxón fue colectado correspondieron al sistema hidrológico río Tampaón, principalmente en dos de sus afluentes: a) río El Salto, en las localidades La Toma, Cascada Salto del Agua y Micos y b) río Tamasopo, en las localidades El Nacimiento, Puente de Dios y Agua Buena; aunque también fue colectada en Tamúl (sobre el río Tampaón), en la Cascada Menchú, sobre el arroyo Santa Anita y en Chapulhuacán, un paredón de lluvias sobre la carretera Tamazunchale-Cd. Valles, y por tanto en la cuenca del río Moctezuma. Por lo tanto aunque con la prerrogativa de haber sido un taxón dudoso para algunas poblaciones, puede ser considerada ejemplo de una especie euritópica en la Huasteca

g) *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*)

Esta especie fue colectada en la Cascada Menchú, ubicada sobre el arroyo Santa Anita, afluente del río Tampaón, por lo tanto se considera una especie estenotópica o endémica que constituyó una flora permanente únicamente en esa localidad.

h) *Cladophora bruzelii* Kützing

Esta especie fue colectada en varias localidades de afluentes del río Tampaón: Cascada Salto del Agua, Micos, Las Cascadas, río Tampaón en Tanchachín, así como en el paredón de Chapulhuacán sobre la carretera Tamazunchale-Cd. Valles (cuenca del río Moctezuma), por lo tanto se considera una especie euritópica en la Huasteca, aunque prácticamente restringida a la subcuenca del río Tampaón

i) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing

Con la prerrogativa de ser un taxón "cesta" correspondiente a un complejo de poblaciones en el que sin embargo, todos sus taxa componentes presentan una distribución similar, puede calificarse como una especie euritópica, ampliamente distribuida en la Huasteca, sobre todo en el sistema río Verde-Tampaón. Sin embargo, dado que se encontraron diferencias morfológicas que apoyan su subdivisión en variedades y formas, a continuación se señalará la distribución particular de cada una de las unidades.

ii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *crassior* (C. Ag.) Hoek

Esta variedad de *C. glomerata* fue colectada en 6 localidades, todas pertenecientes a afluentes del río Tampaón: Cascada Salto del Agua y Micos del río El Salto; manantial y río Tamasopo en Puente de Dios y Cascada Menchú sobre el arroyo Santa Anita

iii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata*

Dado que algas concordantes con esta variedad fueron colectadas en varias localidades de afluentes del río Tampaón: La Toma y Micos del río El Salto; Agua Buena y Las Cascadas del río Tamasopo y Cascada Menchú del arroyo Santa Anita, así como en la localidad La Llovisnosa del río Verde, se considera un taxón euritópico.

iiii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata* f. *esbelta* f. nov.

Poblaciones correspondientes a esta forma fueron colectadas en varias localidades de afluentes del sistema río Tampaón, principalmente en el río El Salto, donde se encontró en las 4 localidades estudiadas: La Toma, Cascada Salto del Agua, El Meco y Micos. Otra población fue colectada en el manantial Puente de Dios, pequeño arroyo que desemboca rápidamente al río Tamasopo y otra en La Llovisnosa, sobre el río Verde.

j) *Cladophora sterrocladia* Skuja

Esta especie fue colectada en localidades pertenecientes a los 3 grandes sistemas hidrológicos de la Huasteca: Micos y Nacimiento del Choy del río Tampaón, Huichihuayán y Tancuilín del río Moctezuma y Canales de la Media Luna del río Verde (aunque esta última con determinación incierta), así como en localidades del estado de Veracruz (arroyo El Limoncito y manantial Poza de los Enanos en Sontecomapan). Por lo anterior se considera una especie euritópica, ampliamente distribuida tanto en la Huasteca Potosina como en la Planicie Costera del Golfo de México

k) *Pithophora aequalis* Wittrock var. *floridensis* Wolle

Dos poblaciones de esta variedad fueron colectadas en localidades alejadas correspondientes al sistema hidrológico río Tampaón: paredones provenientes de manantiales sobre el cause del río Tampaón en las vecindades de la Cascada Tamúl y en el Nacimiento del Río Choy. Por lo tanto se considera un taxón euritópico, distribuido en el sistema hidrológico río Tampaón.

l) *Pithophora sumatrana* (Mart.) Wittrock

Esta especie fue colectada en dos ocasiones en localidades alejadas sobre afluentes del río Tampaón: Manantial Puente de Dios, arroyo que desemboca rápidamente al río Tamasopo y Cascada Menchú sobre el arroyo Santa Anita, por lo que se califica como euritópica.

m) *Pithophora* sp. (cf. *Pithophora oedogonia*)

Esta especie sólo fue colectada una vez a orillas del Arroyo Santa Anita, en un arroyo temporal sobre potreros cerca del camino a Tanchachín, por lo que se considera un taxón estenotópico y raro en la Huasteca.

n) *Pithophora pragensis* Sula

Esta especie fue colectada únicamente en dos localidades, aunque pertenecientes a sistemas hidrológicos distintos: Manantial Puente de Dios, pequeño arroyo del río Tamasopo, afluente del Tampaón y en el Nacimiento del río Huichihuayán, afluente del sistema hidrológico río Moctezuma, por lo que se considera una especie euritópica.

o) *Pithophora roettleri* (Roth) Wittrock

Esta especie fue colectada en dos localidades: La Toma y Micos, ambas sobre el río El Salto, afluente del Tampaón, por lo que se considera una especie estenotópica

p) *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský

Esta especie fue colectada en diversas localidades de la Huasteca pertenecientes a afluentes de los dos sistemas hidrológicos importantes: Micos, Manantial Puente de Dios, Puente Santa Anita y Manantial Coy del río Tapaón y Los Otates y Xilitla del sistema río Moctezuma. Dado que la determinación de las poblaciones de estas dos últimas localidades fue dudosa, se considera una especie euritópica, al parecer restringida a la subcuenca del río Tapaón.

q) *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing

Esta popular especie fue colectada en varias localidades pertenecientes al sistema río Tapaón, sobre todo en sus afluentes río Tamasopo y Arroyo Santa Anita, estando prácticamente ausente en el río El Salto, donde se le encontró únicamente en Micos y asociada a salpicadura de cascadas. Sobre el río Tamasopo algunas poblaciones fueron colectadas en Puente de Dios, Las Cascadas y Agua Buena y del arroyo Santa Anita en las localidades Puente Santa Anita y Cascada Menchú y además en la localidad La Garita afluente del río Coy. Respecto a la cuenca del río Moctezuma, únicamente fue colectada una muestra en el paredón de lluvias de Chapulhuacán. Por lo tanto al ocurrir en varios afluentes del sistema hidrológico río Tapaón, *R. hieroglyphicum* se considera una especie euritópica.

8.3.2. Distribución Ambiental

Nuevamente se presentará el análisis de la distribución ambiental de cada una de los taxa de Cladophorales colectados en la Huasteca y otras localidades de México, en el orden del listado sistemático de las páginas 113 - 114.

Es pertinente aclarar que estos resultados aunque aún preliminares, seguramente serán una buena guía para encontrar con más facilidad a las especies en nuevas colectas y llegar a establecer las condiciones adecuadas para su cultivo. A diferencia de la distribución geográfica, en este caso se consideró que no era pertinente clasificar a las especies utilizando los vocablos esteno y euritópicas, toda vez que no se ha hecho la caracterización de todos los ambientes de la región de estudio y además por considerar que la distribución de las algas ocurre a nivel microambiental, dándose la capacidad de desarrollo cuando ocurre la combinación favorable de las respuestas de las especies para cada uno de los factores que integran el ambiente. De esta manera se ha preferido indicar para cada taxón, los ambientes

generales donde se le puede encontrar, así como los probables factores clave que limitan su distribución y los que pueden variar sin afectar su presencia.

a) *Basicladia crassa* (Incluyendo las algas de Itzamatlán, Mor.)

Ambientes: Río-manantiales, rápido rocoso

Especie con capacidad de crecer sumergida, en las interfaces agua-aire o aún fuera del agua, en microambientes lóticos con velocidad de corriente alta a moderada. Frecuentemente se encontró en ambientes río-manantial, con agua cristalina (aunque Itzamatlán es un río más contaminado por desechos humanos). La temperatura (23 - 26)°C, el pH (6.8-7.6) y la luz (sitios sombreados o soleados) parecen ser factores que pueden variar.

b) *Basicladia kosterae* (Hoek) nov. comb.

En las dos localidades donde *Basicladia kosterae* fue colectada, crecía de manera litofítica, fuertemente adherida al substrato o yaciendo laxamente sobre él en ambientes anexos a los ríos o arroyos seleccionados. Así en el nacimiento del río Huichihuayán, la especie se encontró creciendo de manera permanente, en pocitas muy pequeñas y con agua estancada, llenadas con agua de lluvia, ubicadas sobre el techo de la cueva del manantial. Mientras que en Xilitla, el alga se colectó en condición terrestre, cubriendo una gran ladera en una zona muy empapada y protegida de la luz directa. En la tabla 26 se presenta la información de los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *B. kosterae*, de donde se desprende que esta especie se desarrolla en ambientes peculiares, todos lénticos: oquedales de roca, piletas, cenotes, e incluso en condición terrestre (suelo empapado). Al parecer la intensidad luminosa baja, en combinación con una baja conductividad (230 - 274) $\mu\text{mhos/cm}$ y un pH tendiente a básico (hasta 9 o 10), son factores clave para su desarrollo, mientras que la temperatura (20-26)°C y el pH (6.5-9.0) pueden ser variables.

c) *Basicladia* sp. nov.

Esta especie constituyó una flora permanente en la localidad nacimiento del río Huichihuayán, creciendo litofíticamente y cubriendo los grandes macizos de roca madre en las orillas del ancho cauce de ese río-manantial, tanto en condición sumergida como en las interfaces agua-aire e incluso fuera del agua, al igual que sobre cantos rodados que sin embargo, permanecen inmóviles el fondo, debido al flujo poco turbulento de la zona.

Esta nueva especie de *Basicladia* fue colectada en múltiples ocasiones, siendo constantes las condiciones fisicoquímicas del agua de la localidad: temperatura, pH, conductividad y velocidad de corriente, la intensidad luminosa fue más variable: baja, media o alta. En la tabla 27 está vertida la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Basicladia* sp. nov. De esta manera la especie parece tener la capacidad de crecer tanto sumergida, como en las interfaces y aún fuera del agua, en un ambiente lóxico tipo rio-manatíal, con velocidad de corriente baja a media, temperatura baja (21-22.5°C), pH cerca de la neutralidad (6.5-7.2) y conductividad baja (430 $\mu\text{mhos/cm}$). La intensidad luminosa fue variable pero nunca se encontró en sitios muy soleados.

Tabla 26. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de crecimiento de *B. kosteræ* en la Huasteca

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	T °C	pH	Conductividad ($\mu\text{mhos/cm}$)	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Moctezuma	Xilitla	PA3316	21.0	7.0	274	Nula	Baja
"	"	PA3426	20.0	7.0	274	Nula	Baja
"	"	PA3564	21.5	7.3	230	Nula	Baja
"	Huichihua-yán	PA2349	25.0	6.5	?	Nula	Baja
"	"	PA2350	25.0	6.5	?	Nula	Baja
"	"	PA3431	26.5	9.0	?	Nula	Media

Tabla 27. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de crecimiento de *Basicladia* sp. nov en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Substrato	T °C	pH	Conductividad ($\mu\text{mhos/cm}$)	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Moctezuma	Huichihua-yán	PA2062	Cantos rodados	21.0	6.5	430	Baja	Baja
"	"	PA2064	Roca madre	21.0	6.5	430	Baja	Baja
"	"	PA2334	"	22.5	?	?	Media	?
"	"	PA2340	"	22.5	?	?	Media	Alta
"	"	PA2343	"	22.5	?	?	Baja	Alta
"	"	PA2747	"	?	?	?	Baja	Baja
"	"	PA3123	"	?	7.2	?	Media	Alta
"	"	PA3125	Cantos rodados	?	7.2	?	Media	Alta

d) *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützing

Esta especie es considerada dudosa en la región; sólo fue colectada una vez en la orilla de la Laguna de la Media Luna, entremezclada con la vegetación, en agua con una temperatura de 30°C y un pH ligeramente ácido (6.5). De esta manera aunque con la prerrogativa de ser un taxón dudoso en la Huasteca Potosina, parece desarrollarse en un ambiente: laguna-manantial; creciendo en condición sumergida, en agua léntica, temperatura cálida, pH ligeramente ácido e intensidad luminosa alta.

e) *Cladophora globulina* (Kütz.) Kützing

Las localidades donde esta especie fue colectada, correspondieron principalmente a ambientes lóticos con corriente alta e influencia de manantiales, tales como Micos, Agua Buena, Nacimiento del Choy y Puente Santa Anita. En la tabla 28 se presenta la información de los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *C. globulina*, de donde se desprende que en los sitios de colecta, la temperatura varió entre 23.5 - 27.7°C, el pH entre 6.5 - 8 y la conductividad entre: 455-1000(2520) µmhos/cm. De esta manera la especie parece desarrollarse en microambientes de ambientes distintos: rápidos rocosos, plataformas y rápidos después de cascadas, con velocidad de corriente muy alta, temperatura cálida, pH cerca de la neutralidad a básico e intensidad luminosa variable, aunque frecuentemente media a alta.

Tabla 28. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de crecimiento de *C. globulina* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad µmhos/cm	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampoán	Micos	PA3163	Rápido sobre plataforma	23.5	7.8	900	Alta	Media
"	"	PA3324	Manantial	24.0	8.0	800	Alta	Baja
"	Agua Buena	PA2512	Rápido de cascada	27.0	7.0	850	Alta	Media
"	"	PA2523	Recodo de río	27.0	6.8	850	Lenta	Alta
"	Río Tampoán	PA1575	Arroyo manantial	24.5	6.8	?	Lenta	Media
"	Nacimiento Choy	PA2927*	Río-manantial	27.0	6.7	?	Media	Medio-alta
"	"	PA3351*	Río-manantial	25.0	6.5	1000	Alta	Baja
"	Puente Santa Anita	PA2622	Rápido	24.0	7.0	2520	Alta	?
"	"	PA2830	Rápido	24.5	7.0	1000	Alta	Alta
"	"	PA2835	Recodo de río	24.5	7.0	1000	Alta	Alta
"	"	PA3474	Rápido	27.7	7.1	869	Alta	Alta
Río Moctezuma	Arroyo Tancuilín	PA3214	Arroyo cantos	25.0	7.5	455	Media	Baja

* Poblaciones con determinación incierta

f) *Cladophora rivularis* (L.) Hoek

Esta especie fue colectada en una diversidad de ambientes, pero frecuentemente en condición subaérea o en zonas de salpicadura de rápidos y cascadas y en las siguientes condiciones: temperatura de 23.5 - 27.5°C, pH de 6.8 - 7.3, conductividad de 920 - 1769 µmhos/cm e intensidad luminosa variable, desde muy baja hasta muy intensa, aunque fue más frecuente el último caso. En la tabla 29 se presenta la información de los parámetros ambientales evaluados para *C. rivularis*; de esta manera, aunque con la prerrogativa de ser un taxón dudoso, en la Huasteca Potosina *C. rivularis* parece tener la capacidad de crecer en condición sumergida o subaérea (en las interfaces o fuera del agua, pero completamente empapada), en sitios con alta conductividad y pH neutro, donde la velocidad de corriente, la temperatura y la intensidad luminosa pueden variar.

Tabla 29. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. rivularis*

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conduct. µmhos/cm	Vel. corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampaón	La Toma	PA2605	Rápido con cantos rodados	25.5	7.0	1300	Alta	Baja
"	"	PA2609	Recodo con cantos rodados	25.5	7.0	1100	Lenta	Alta
"	"	PA2610	Subaérea. Recodo	25.5	7.0	1100	0. Nula	Alta
"	"	PA2611*	Rápido con cantos rodados	24.5	7.0	1100	Media	Alta
"	Micos	PA1752	Subaérea Excavada, detrás cortina	-	-	-	0. Nula	Baja
"	Nacimiento del Río Tamásopo	PA1814*	Poza de río	?	?	?	0. Nula	?
"	Puente de Dios	PA2735*	Subaérea. Salpicadura rápidos	25.0	7.9	1760	0. Nula	Alta
"	Agua Buena	PA2276	Salpicadura en rápidos	27.0	8.0	1500	0. Nula	Media
"	"	PA2280	Remanso de río	27.0	8.0	1500	Lenta	Alta
"	"	PA2523	Recodo	27.0	6.8	850	Lenta	Alta
"	Tamúí	PA1679*	Cascada-paredón de manantial	?	?	?	?	?
"	"	PA1701*	Cascada, detrás cortina	?	?	?	Alta	Baja
"	Cascada Menchú	PA1645*	Poza de paredón	25.0	6.8	?	0. Nula	Media
"	"	PA2481*	Arroyo cantos rodados	27.5	7.5	920	Alta	Baja
Río Moctezuma	Chapulhuacán	PA3129	Poza de paredón	?	7.3	?	Media	Media

* Poblaciones con determinación Incierta

g) *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*)

En distintas colectas efectuadas en la localidad Cascada Menchú, se encontraron algas semejantes a *Cladophora dichlora*, en ambientes lóticos con velocidad de corriente muy alta como es la zona de deslizamiento de cascadas, y también en condición subaérea y ambientes lénticos (pocitas de paredones). En la tabla 30 se presenta la información de los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora* cf. *dichlora*, encontrándose que la temperatura fue mas o menos constante, de 25 - 27.0°C, el pH neutro a básico: 6.8-8, la conductividad moderada: 800 - 920 µmhos/cm y la intensidad luminosa variable.

Tabla 30. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *Cladophora* cf. *dichlora* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad µmhos/cm	Velocidad corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampaón	Cascada Menchú	PA1625	Rápido después de cascada	25.0	6.8	?	Alta	?
"	"	PA1645	Pocitas de paredón- cascada	25.0	6.8	?	Nula	?
"	"	PA1996	Cascada, zona de deslizamiento	25.0	8.0	800	Muy alta	Alta
"	"	PA2479	Cascada, zona de deslizamiento	27.5	7.5	920	Muy alta	Alta
"	"	PA2480	Arroyo. Interfaces agua-aire	27.5	7.5	920	Media a alta	Baja

h) *Cladophora bruzelii* Kützing

Esta especie fue colectada en paredones, recodos de río, pozas de río con flujo y comunicación con el cause principal y salpicadura de cascadas, en sitios sombreados o con insolación directa. En la tabla 31 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora bruzelii*, observándose que la temperatura de los sitios de colecta varió entre 22.5 - 30°C, el pH entre 7.3 - 7.6, la conductividad alrededor de 800 µmhos/cm. De manera que la especie parece ser capaz de desarrollarse en una diversidad de ambientes generales, incluyendo los lóticos con velocidad de corriente lenta o moderada y con un flujo continuo poco turbulento, al igual que en ambientes lénticos, con pH neutro,

conductividad moderada y temperatura y luz muy variables, frecuentemente en condición sumergida, aunque también en zonas de salpicadura de cascadas.

Tabla 31. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. bnruezlii* en la Huasteca Potosina.

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad μ mhos/cm	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampoón	Cascada Salto del Agua	PA2667	Poza de río con comunicación	22.5	7.6	810	Lenta	Alta
"	"	PA3183	Pequeño paredón. Zona de deslizamiento	24.5	7.3	800	Media	Alta
"	Micos	PA1740	Subaérea. Salpicadura de cascada	?	?	?	Nula	Baja
"	Las Cascadas	PA1776	Cascada. Zona de deslizamiento	?	?	?	Muy alta	?
"	Tanchichín R. Tampoón	PA1600	Recodo de río	30.0	?	?	Lenta	Alta
Río Moctezuma	Chapulhuacán	PA3129	Poza bajo paredón-cascada	?	7.3	?	Media	Media

i) *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *crassior* (Ag.) Hoek

Esta variedad fue colectada en ambientes lénticos con corriente muy lenta o agua estancada, como pozas de río e incluso en condición subaérea. En la tabla 32 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora glomerata* var. *crassior*, en la que se puede observar que a pesar de la multitud de datos faltantes, el taxón parece desarrollarse en sitios con una temperatura de 22.5 - 25°C, pH de 6.8 - 7.9 y conductividad variable: 810 - 1760 μ mhos/cm al igual que la intensidad luminosa: en sitios sombreados por cobertura vegetal, o con insolación directa

Tabla 32. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. glomerata* var. *crassior* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tapaón	Cascada Salto del Agua	PA2667	Poza de río con comunicación	22.5	7.6	810	Lenta	Alta
"	"	PA1738	Subaérea. Saipicadura de cascadas	?	?	?	Nula	Baja
"	"	PA1740*	Subaérea. saipicadura de cascadas	?	?	?	Nula	Baja
"	Nacimiento Río Puente de Dios	PA1813	Poza de río	?	?	?	Nula	?
"	Río Tamasopo. Puente de Dios	PA2735	Subaérea. saipicadura de rápidos	25.0	7.9	1760	Nula	Alta
"	Cascada Menchú	PA1645	Pocitas paredón-cascada	25.0	6.8	?	Nula	?

ii) *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*

Esta variedad fue colectada en una diversidad de ambientes, incluyendo en igual proporción rápidos asociados a cascadas con velocidad de corriente sumamente rápida, así como remansos y pozas de río con corriente moderada o lenta e incluso con agua estancada. En la tabla 33 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, observándose que la temperatura del agua varió entre 24.5 - 28°C , el pH entre 6.8 - 8, predominando los valores neutros, la conductividad fue variable, entre 600 - 1850 $\mu\text{mhos/cm}$, al igual que la intensidad luminosa, aunque con predominancia de crecimientos en sitios sombreados por la cobertura vegetal.

Tabla 33. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. glomerata* var. *glomerata* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampacán	La Toma	PA2812	Rápidos sobre plataforma	25.5	7.0	1100	Muy alta	Media
"	Micos	PA1724	Rápido después de cascada	?	?	?	Alta	Baja
"	"	PA1977	Rápido después de cascada	25.0	7.0	600	Muy alta	Baja
"	"	PA2362	Cascada, z. de deslizamiento	27.5	7.0	900	Muy alta	Baja
"	"	PA2668	Remanso de río	24.5	7.0	900	Lenta	Baja
"	"	PA2670	Remanso de río	24.5	7.0	900	Lenta	Baja
"	Agua Buena	PA2277	Rápido	24.5	8.0	1500	Lenta	Alta
"	Las Cascadas	PA1769*	Rápido después de cascada	27.0	?	?	Muy alta	?
"	"	PA1777	Poza de río	?	7.5	?	Nula	Media
"	Cascada Menchú	PA1996	Cascada, z. de deslizamiento	28.0	6.8	800	Muy alta	Media
Río Verde	La Lloviznosa	PA2309	Remanso de río	25.0	?	1850	Lenta	Alta

* Población con determinación incierta

iii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing f. *esbelta*

Esta forma fue colectada en una diversidad de ambientes lóticos, lénticos o en condición subaérea, donde la temperatura varió entre 24 - 27.7°C, el pH generalmente fue neutro: 7-8, la conductividad alta (700) 900 -1760 $\mu\text{mhos/cm}$ y la intensidad luminosa predominantemente alta. En la tabla 34 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora glomerata* f. *esbelta*.

j) *Cladophora sterrocladia* Skuja

Esta especie se encontró en una diversidad de ambientes: río-manantiales, arroyos, rápidos, pozas de río y canales, que sin embargo presentaban las siguientes semejanzas: influencia de agua de manantial, flujo constante no turbulento, velocidad de corriente lenta a moderada e intensidad luminosa baja. Otros parámetros físico-químicos evaluados fueron más variables:

temperatura del agua entre 21 - 29.5 °C, pH entre 6.5 - 7.8 y la conductividad entre 430 - 1802 μ mhos/cm. Un alga semejante a *C. sterrocladia* fue colectada en la Poza de los Enanos (nacimiento del río Sontecomapan, Veracruz), correspondiente también a un río- manantial conformado como una poza grande con substrato de origen volcánico, corriente media, intensidad luminosa baja, temperatura cálida (25°C) . pero pH ácido (6.2). En la tabla 35 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Cladophora sterrocladia* en la Huasteca Potosina.

Tabla 34. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. glomerata* f. *esbelta* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad μ mhos/cm	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampoán	La Toma	PA2605	Rápido de cantos rodados	25.5	7.0	1300	Alta	Alta
"	"	PA2608	Recodo cantos rodados	25.5	7.0	1100	Lenta	Alta
"	"	PA2610	Subaérea. Recodo de río	25.5	7.0	1100	Nula	Alta
"	"	PA2611	Rápido con cantos rodados	24.5	7.0	1100	Media	Alta
"	Cascada Salto del Agua	PA2095	Poza, bajo chorro paredón	?	?	?	Media	Media
"	El Meco	PA2443	Rápido	25.5	7.0	700	Alta	Media
"	"	PA2643	Poza de río	24.0	7.9	920	Media	Alta
"	"	PA3466	Remanso de río	27.7	8.0	1220	Lenta	?
"	Micos	PA1736	Cascada, zona de deslizamiento	?	?	?	Muy alta	?
"	"	PA1741	Pocitas, salpicadura paredón	?	?	?	Nula	?
"	"	PA2362	Cascada, zona de deslizamiento	27.5	7.0	900	Muy alta	Baja
"	Manantial Pte. de Dios	PA2555	Pozas en terraza	25.0	7.9	1760	Nula	Alta
Río Verde	La Llovisosa	PA1818	Remanso de río	?	?	?	Nula	Alta

Tabla 35. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *C. sterrocladia* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conduct. μ mhos/cm	Velocidad corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampoón	Micos	PA2811	Poza con poca comunicación con río	20.8	6.8	610	Nula o lenta	Baja
"	"	PA3163*	Rápido sobre plataforma	23.5	7.8	900	Alta	Media
"	Nacimiento del Choy	PA2927	Río-manantial. Sumergida y en interfaces agua-aire	27.0	6.7	-	Media	Media
Río Moctezuma	Nacimiento del río Huichihuyán	PA2062	Río-manantial con cantos rodados	21.0	6.5	430	Lenta	Baja a media
"	"	PA2336	Río-manantial con cantos rodados	22.5	?	?	Lenta	Baja
"	Tancullín	PA3214	Arroyo con cantos rodados (cerca nacimiento)	25.0	7.5	455	Media	Baja
Río Verde	Canales La Media Luna	PA3487*	Canal con vegetación	29.5	7.6	1802	Lenta	Baja

* Población con determinación incierta

k) *Pithophora aequalis* Wittr. var. *floridensis* Wolle

Esta variedad se colectó solamente en dos ocasiones, una vez en un paredón cascada (proveniente de manantiales) sobre el cause del río Tampoón fuertemente insolado y de la cual no se tienen otros datos y otra vez en el río-manantial Choy, un cuerpo de agua con temperatura de 25 - 27°C, pH de 7.2 - 7.7, conductividad de 100-1128 μ mhos/cm. Por lo que al parecer la especie se desarrolla en ambientes con influencia de manantial, corriente media a rápida, temperatura cálida, pH neutro e intensidad luminosa alta.

l) *Pithophora sumatrana* (v. Mart.) Wittrock

La especie fue colectada en pozas en terraza con comunicación lenta y zona de deslizamiento de cascada, teniendo la capacidad de crecer sumergida o en las interfaces agua-aire, en ambientes lóticos con influencia de manantial, temperatura cálida (27.0-27.5°C),

pH ligeramente básico (7.5-7.9) y conductividad alta (920-1760 $\mu\text{mhos/cm}$). Al parecer otros parámetros como la velocidad de corriente y la intensidad luminosa pueden variar. En la tabla 36 se presentan el resumen de las condiciones ambientales de *P. sumatrana*.

Tabla 36. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *P. sumatrana* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tapaón	Manantial Puente de Dios	PA3478	Pocitas en terraza	27.0	7.9	1700	Lenta	Baja
"	Cascada Menchú	PA2479	Cascada, zona de deslizamiento	27.5	7.5	920	Alta(?)	Medio alta

m) *Pithophora* sp. (cf. *Pithophora oedogonia*)

Solo una población de un alga muy semejante a la conocida *P. oedogonia* fue colectada en la Huasteca, creciendo sobre el lodo en un ambiente temporal, correspondiente a un arroyito con corriente lenta en una zona de potreros, procedente del desbordamiento del arroyo Santa Anita. De esta colecta no se tienen datos sobre los parámetros físicos y químicos del agua, pero junto con ella crecía abundantemente *Oedogonium* spp. y la Crisophyta *Dynobryon* sp.

n) *Pithophora pragensis* Sula

Dos poblaciones de *P. pragensis* se colectaron en ambientes distintos: pozas en terraza con comunicación lenta y río-manantial, y aunque específicamente en esas colectas no se evaluaron parámetros, dado que en esas localidades las condiciones permanecen más o menos estables, se utilizaron como referencia las mediciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de otras colectas, en las que la temperatura varió entre 20-25°C y el pH entre 7-8. La conductividad fue muy disímil, alta en el manantial Puente de Dios (400 - 1860 $\mu\text{mhos/cm}$) y baja en Huichihuayán (250-320 $\mu\text{mhos/cm}$). En Puente de Dios la corriente es lenta, casi laminar y en Huichihuayán moderada, no turbulenta. En ambas localidades la intensidad luminosa es media. De esta manera se puede sugerir que *Pithophora pragensis* tiene la capacidad de crecer de manera sumergida o en las interfaces agua-aire, en ambientes lóticos asociados con manantiales, velocidad de corriente lenta o moderada, pH ligeramente básico

(7.0-8.0) e intensidad luminosa media. y donde la temperatura de agua (20 - 25.9°C), y la conductividad (250 - 1860 μ mhos/cm) pueden llegar a ser muy variables.

o) *Pithophora roettleri* (Roth) Wittrock

P. roettleri se colectó en ambientes lóticos: rápidos de cantos rodados con corriente moderada a alta, o en condición subaérea en recodos de río; en sitios con velocidad de corriente rápida a moderada e intensidad luminosa alta. La temperatura fue cálida, entre 24.5-25.5°C, el pH neutro y la conductividad alta: 1100 μ mhos/cm.

p) *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský

Esta especie fue colectada en condición sumergida en una diversidad de ambientes: río-manantiales, pozas de río, rápidos, cascadas, en condiciones de velocidad de corriente variable, pero siempre en sitios con influencia de agua de manantial, muy limpia y cristalina e intensidad luminosa baja. En la tabla 37 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Rhizoclonium fractiflexum*, donde se observa que la temperatura del agua varió considerablemente: 21.5 - 25°C, el pH fue neutro: 6.8 - 7.3 y la conductividad también muy variable: 230 - 1657 μ mhos/cm.

Tabla 37. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *Rh. fractiflexum* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conductividad μ mhos/cm	Velocidad de corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampaón	Micos	PA2811	Poza con poca comunicación con el río	20.8	6.8	610	Lenta nula	Baja
"	Manantial Pte. de Dios	PA1788	Pozas en repisa, flujo laminar	-	-	-	Lenta	Media
"	Puente Santa Anita	PA2830	Rápido rocoso	24.5	7.0	1000	Muy alta	Alta?
"	Nacimiento del Coy	PA2723	Río-manantial	-	-	-	Muy alta	Baja
"		PA3254	Río-manantial	25	7.1	1657	Muy alta	Baja
Río Moctezuma	Los Otates	PA3202*	Manantial cascada. Subaérea	23.5	7.0	320	Nula	Baja
"	Xilitla	PA3566*	Remanso de poza bajo cascada	21.5	7.3	230	Lenta - media	Media?

* Poblaciones con determinación incierta

q) *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Ag.) Kützing

Las colectas de *Rh. hieroglyphicum* fueron muy abundantes en la Huasteca, tanto en condición sumergida en rápidos o recodos de río, con velocidad de corriente variable, como en condición subaérea en paredones y zonas de salpicadura de cascadas. La intensidad luminosa fue variable, pero comúnmente alta. En los sitios donde la especie fue colectada la temperatura varió entre 22 - 29.5°C, el pH entre 6.8 - 8 y la conductividad entre 750 - 1800 $\mu\text{mhos/cm}$. En la tabla 38 se presenta la información sobre los parámetros ambientales evaluados en las distintas colectas de *Rhizoclonium hieroglyphicum*.

Tabla 38. Resumen de las condiciones ambientales de los sitios de colecta de *Rhizoclonium hieroglyphicum* en la Huasteca Potosina

Sistema Hidrológico	Localidad	Muestra	Ambiente	T °C	pH	Conduc. $\mu\text{mhos/cm}$	Vel. corriente	Intensidad Luminosa
Río Tampaón	Micos	PA1752	Excavada. Suelo húmedo	-	-	-	Nula	Baja
"	"	PA2807	Rápido en plataformas	22.0	7.6	750	Alta	Media
"	Nacimiento R. Tamaspó	PA1814	Poza de río	?	?	?	Nula	?
"	Puente de Dios	PA2863	Subaérea. Salpicadura de rápidos	25.0	7.8	1500	Nula	Alta
"	Manantial Pte. de Dios	PA3478	Pozas en terraza	27.0	7.9	1760	Lenta	Baja
"	Agua Buena	PA2513	Paredón de filtración	?	?	?	Nula	Alta
"	Las Cascadas	PA1764	Canales de corriente	?	?	?	Muy alta	?
"	"	PA1769	Rápido de cascada	?	?	?	Muy alta	?
"	Tanchachín R. Tampaón	PA1575	Arroyo manantial	24.5	6.8	?	Lenta	Media
"	Pte. Sta. Anita	PA2622	Rápido rocoso	24.0	7.0	2520	Muy alta	?
"	"	PA3474	Rápido rocoso	27.7	7.1	869	Muy alta	Alta
"	"	PA3599	Rápido rocoso	26.0	7.0	1100	Muy alta	Alta
"	Cascada Menchú	PA1817	Subaérea. Paredón, detrás del chorro	25.0	6.8	?	Nula	Baja
"	"	PA1618	Subaérea. Paredón, detrás del chorro	25.0	6.8	?	Nula	Baja
"	"	PA1645	Pocitas paredón-cascada	25.0	6.8	?	Nula	?
"	"	PA1996	Cascada, zona de deslizamiento	25.0	8.0	800	Muy alta	?
"	"	PA2480	Arroyo	27.5	7.5	920	Muy alta	Baja
"	Tampaque	PA3368	Paredón. Zona de deslizamiento y salpicadura	?	?	?	Lenta	Media
"	Nacimiento Río Choy	PA2928	Río-manantial. Subaérea	?	?	?	Nula	Media-alta
"	"	PA3128	Río-manantial. Rápido	?	7.7	?	Alta	Alta
Río Moctezuma	Chapulhuacán	PA3129	Poza bajo paredón-cascada	?	7.3	?	Media	Media
"	"	PA3130	Paredón. Subaérea	?	?	?	Nula	Baja
"	Laguna Media Luna	PA2040	Orillas con vegetación	?	?	?	Nula	Alta?

8.3.2.1. Cladophorales de manantiales

A partir de los resultados del apartado anterior, se observa que la existencia de 8 taxa de Cladophorales, distribuidos en los 4 géneros principales del grupo, estuvo asociada con aguas que fluyen de manantial, tanto en la Huasteca Potosina como en otras localidades de las regiones central y sudeste de México, lo cual habla en favor de la frecuencia e importancia de este tipo de ambientes en la región, para explicar la alta diversidad de Cladophorales encontrada en la Huasteca. Dichas especies particulares de los manantiales son: *Basycladia crassa*, *B. huichihuyana* sp. nov. *Cladophora sterrocladia*, *Pithophora aequalis* var. *floridensis*, *P. sumatrana*, *P. pragensis*, *P. roettleri* y *Rhizoclonium fractiflexum*. Adicionalmente aunque *C. globulina* se encontró tanto en localidades con agua muy limpia e influencia de manantial como en ríos con agua más turbia, frecuentemente se encontró una asociación de formas delicadas y microscópicas de *C. globulina* epifitando a *C. sterrocladia* en río-manantiales de México.

Básicamente se reconocieron tres tipos de ambientes generales asociados a manantiales (los arroyos con flujo laminar, las zonas de mezcla de ríos, donde desembocan afluentes de manantial y los río-manantiales. Estos últimos parecen ser los más importantes ya que las especies de *Basycladia* y *Cladophora sterrocladia* se presentaron de manera exclusiva en estos ambientes; es decir son especies que únicamente se desarrollan en localidades que corresponden al nacimiento de un río, debido al flujo constante e importante de un manantial. Tales sitios generalmente corresponden a grandes pozas, sombreadas por la cobertura vegetal aledaña, y en las que aunque la velocidad de la corriente en la zona del borbotón sea fuerte, las Cladophorales se ubican en sitios con corriente más moderada y no turbulenta, prácticamente cubriendo todos los substratos disponibles (roca madre, guijarros, troncos, escaleras de metal, etc.). Tanto en el sistema río Tampaón como en el sistema río Moctezuma de la Huasteca y otras regiones de México, ocurrieron localidades correspondientes a río-manantiales, que aunque con semejanzas geomorfológicas, llegaron a presentar diferencias importantes en algunos de los factores fisicoquímicos del agua evaluados, principalmente en la temperatura y conductividad (concentración de Ca), que sin embargo no pareció afectar la presencia de algunas especies, como fue el caso de *Cladophora sterrocladia*.

Por otro lado la mayoría de las especies de *Pithophora* se colectaron en ambientes lóticos (arroyos) relacionados con manantiales y frecuentemente se observó que una misma especie podía crecer en ambientes generales distintos (por ej. cascada y arroyo), pero en condiciones

microambientales similares. Asimismo a diferencia de las *Basidiadia* y *C. sterrocladia*, las *Pithophora* (incluso una misma especie) llegaron a encontrarse en distintos tipos de manantiales y en sitios iluminados, con un pH entre 7 - 8, una temperatura más bien cálida de 25 - 27°C y una conductividad alta de 900 - 1800 µmhos/cm. La distribución ambiental de *P. pragensis* fue algo distinta a las demás, ya que ocurrió en agua más fría (22°C), con conductividad más baja (250 - 320 µmhos/cm) e intensidad luminosa media.

Todas las poblaciones de *Rhizoclonium fractiflexum* se encontraron asociadas a ríos con influencia de manantial, reconociéndose que la condición de velocidad de corriente alta en combinación con la intensidad luminosa baja, son factores importantes para el desarrollo de la especie.

Por último en este apartado es importante resaltar el hecho de que en la Huasteca, *Basidiadia kosterae* se encontrara creciendo en ambientes particulares de localidades manantial, denominados como "ambientes anexos", es decir, en sitios ubicados fuera del sistema hidrológico principal, (p.ej. en Xilitla, S.L.P. la especie se encontró en condición terrestre, aunque totalmente empapada a la orilla del cause del rápido y en Huichihuayán, S.L.P. en pocitas de lluvia con abundante zooplancton, y un pH muy básico (entre 9 y 10), donde con seguridad el agua era más eutrófica que la del cause del manantial, lo cual parece concordar con lo registrado por Hoek (1963) para la especie, ya que la localidad tipo de *Cl. kosterae* corresponde al contaminado río Siena en París, Francia.

La flora particular de Cladophorales en los manantiales puede explicarse en función de la combinación de un conjunto de condiciones ambientales particulares de estos sitios (Carmona, 1990; Carmona y Montejano, 1993). Por una parte la constante emanación de agua, mantiene un nivel alto de minerales circulantes (principalmente Ca^{++} en la región), de ahí que la conductividad registrada en cualquiera de los afluentes estudiados, haya sido por regla, más alta en los nacimientos que en localidades río abajo. Además en estos sitios la temperatura y composición química del agua se mantienen constantes a lo largo del día y de las estaciones del año y tienen un bajo contenido de materia orgánica, por lo que se caracterizan como ambientes oligotróficos. Por último otro factor no asociado al agua, pero igualmente importante para la existencia de las algas, es que frecuentemente los río-manantiales constituyen sitios sombreados por la cobertura vegetal adyacente.

Sobre la base de las conclusiones señaladas por Hoek (1963) respecto a que en general todas aquellas Cladophorales que crecen sumamente rápido, invadiendo en cuestión de semanas un ambiente favorable (con características de estrategias "r" en la teoría del concepto de selección r y K (Mc. Arthur y Wilson, 1967; Pianka, 1970), están restringidas a ambientes más bien productivos, así la ausencia de *C. glomerata*, *C. rivularis*, *C. bruzelii*, *Rh. hieroglyphicum* e incluso *C. globulina* en los manantiales podría explicarse con base en dos factores adversos a su desarrollo: la baja intensidad luminosa en conjunción con la limitación de nutrimento. Por el contrario la mayoría de las Cladophorales asociadas a manantiales, tienen un crecimiento lento, están adaptadas a las restricciones de luz (de ahí su intenso color verde oscuro) y nutrimento y al parecer requieren de un substrato de fijación para llevar a cabo su desarrollo. Esto por ejemplo fue observado y demostrado por Hoek (1963) para *C. kosterae* y *C. aegagropila*, otra especie umbrófila. De esta manera en el presente estudio se propone que la distribución diferencial de los distintos tipos de Cladophorales en la Huasteca, es una respuesta a la competencia de las distintas especies, en términos de la teoría de estrategias de adaptación de las plantas elaborada por Grime (1982), de tal manera que la ausencia en los manantiales de Cladophorales con tasas de reproducción rápida, al igual que la presencia restringida de algunas Cladophorales a los manantiales, puede explicarse perfectamente sobre la base de que las especies de los manantiales están adaptadas a condiciones restringidas de luz y nutrimentos, por lo cual aunque su desarrollo resulte costoso, les permite a este tipo de organismos establecerse en estos hábitats extremos y aunque lentamente ir ocupando todos los substratos disponibles, constituyéndose a lo largo del tiempo en una flora exuberante y permanente en la localidad.

8.4. Formas de crecimiento y formas de vida de las Cladophorales de la Huasteca

8.4.1. Formas de crecimiento

La forma de cualquier organismo pluricelular es el resultado de la manera en que se desarrollan sus instrucciones de crecimiento para el desarrollo de la etapa adulta. En la visión de los organismos como unidades multiunitarias, la forma de crecimiento de un IOPE es producida por la repetida iteración de los módulos de construcción (Collado-Vides, en prensa). Dado que las formas de crecimiento corresponden también a respuestas diferenciales de los organismos

al ambiente, es que además de la arquitectura, otras características importantes para evaluar las formas de crecimiento algales son el color y textura del talo.

La multitud de formas de crecimiento en las algas están dadas por la diversidad de niveles de organización y las distintas maneras de construcción de sus talos (Collado-Vides, en prensa) y tienen distinto valor en el conocimiento de la biología de las especies, toda vez que existen formas que: a) son características y particulares de un determinado IOPE, b) son convergentes, p.ej. varias especies pueden tener una forma de crecimiento similar. o bien c) una especie-IOPE puede llegar a tener distintas formas de crecimiento a lo largo de su existencia, que pueden ser ontológicas, polimórficas o pleomórficas.

Dado que el nivel de organización de una determinada alga juega un papel fundamental en la forma particular de su crecimiento, es que frecuentemente algas con parentesco cercano (por ej. especies del mismo género) llegan a presentar una forma de crecimiento similar. Sin embargo, entre las algas es muy común que la forma de crecimiento observada, no se deba principalmente al nivel de organización individual, sino que sea el resultado de un crecimiento plural, en el que se involucran una multitud de unidades, que bien pueden corresponder a una población de individuos de un mismo IOPE, creciendo de manera intrincada y correspondientes a una misma o distinta etapas de desarrollo, o incluso a un gremio de IOPE(s) distintos. En el caso de los organismos modulares, las formas de crecimiento representan unidades funcionales interactuantes y semiautónomas (Hull, 1980 en Toumi y Vuorisalo, 1989) de lo que Harper (1981) llama el genet. En la forma de los organismos modulares existe un continuo que va desde módulos que permanecen físicamente unidos, hasta organismos con cierta independencia, que producen grupos de módulos interactuantes o ramets (Harper, 1981), hasta subunidades totalmente independientes

Por todo lo anterior para este estudio la forma de crecimiento se definió como la expresión fenotípica de un determinado genotipo debido a la relación establecida entre la organización estructural propia del alga en relación al ambiente donde se desarrolla. Es importante señalar que frecuentemente los talos de Cladophorales colectadas estaban fuertemente calcificados, pudiendo ésto conferirles alguna variación en su forma de crecimiento.

Entre las Cladophorales estudiadas se reconocieron las siguientes formas de crecimiento : a) talos plumosos muy ramificados que ondean en el agua, con textura suave o algo aceitosa; b) talos filiformes, largos, poco ramificados y trenzados como cuerda; c) marañas con textura

áspera (estropajosa) de filamentos enredados en vegetación vascular o musgos; d) marañas de filamentos rizados (en condición subaérea); e) tufos (mechones cortos) de filamentos rígidos o calcificados y e) colchones de filamentos calcificados con creciendo horizontal al substrato (ambos generalmente asociados a cascadas); f) masas algodonosas con textura suave en condición subaérea o con flujo laminar (en zonas de salpicadura o paredón) o bien sumergidas y enredadas en musgos o vegetación acuática; g) hilos colgantes (detrás de la cortina de agua de cascadas y paredones); h) céspedes extendidos sobre el substrato, de talos con arquitectura heterótrica, cuyos filamentos erectos presentan un tamaño homogéneo y crecen apretadamente, e i) talos adherido formado mechones despeinados o tapetes de filamentos irregulares que crecen apretadamente. En el anexo 4 se presenta la información concentrada sobre la forma de crecimiento de las Cladophorales encontradas en cada muestra de herbario revisada, así como la determinación del o los taxa de Cladophorales presentes en las mismas.

Para el caso de *C. globulina*, que se desarrolla bien en agua enriquecida con medio nutritivo (Hoek, 1963), se muestra bien el hecho de que para las especies no tolerantes a las restricciones, el ambiente tiene bastante influencia en la forma de crecimiento que se desarrolle: Así en los río- manantiales *C. globulina* se presentó como filamentos delicados, microscópicos y epífitos de *C. sterrocladia*; en un arroyo de la planicie costera veracruzana, con aguas cristalinas y substrato rocoso-limoso, formando céspedes extendidos, similares a los de *C. sterrocladia* en los manantiales, aunque en este caso laxamente adheridos al limo y en el arroyo Santa Anita de la Huasteca, también con influencia de manantial, formando madejas de filamentos libre flotadores o enredados en vegetación, muy largos y creciendo en forma paralela.

Por otra parte las especies de *Basicladia* generalmente se encontraron formando céspedes de filamentos cortos y muy rígidos. En *B. crassa* los talos erectos llegaron a ser tan microscópicos que el alga adquiría entonces una forma de crecimiento costrosa o por el contrario, crecían desmesuradamente, adquiriendo una forma de crecimiento de mechones de filamentos irregulares que llegaban a trenzarse como cuerda. Esta última forma de crecimiento sin embargo, más común en especies de *Cladophora*, marcó la pauta para cuestionar la determinación de esas poblaciones como un taxón diferenciado de *B. crassa*.

En río-manantiales con flujo continuo, *Cladophora sterrocladia* tuvo una forma de crecimiento cespitosa, formando céspedes o alfombras extendidas de color verde oscuro intenso,

cubriendo una amplia superficie del sustrato; en tales condiciones los filamentos erectos presentaban una longitud homogénea y de ahí su apariencia de césped, pero en condiciones más lénticas (pozas de río), se formaban crecimientos gregarios con filamentos más largos e irregulares, adquiriendo entonces una forma de crecimiento de mechones "despeinados".

Rhizoclonium hieroglyphicum, *C. globulina* y algunas especies de *Pithophora* esbeltas, que comúnmente se encontraron en condición subaérea, formaban masas algodonosas (con la apariencia nuboide del algodón de azúcar) de textura suave sobre musgos.

Distintas especies formaban crecimientos como marañas de filamentos ásperos (estropajos), yaciendo laxamente sobre el sustrato o enmarañadas en vegetación, p. ej. *C. rivularis* (en condición sumergida) y *C. glomerata* (formas poco ramificadas). Por otro lado en condición subaérea, tanto *C. glomerata* (incluyendo las dos variedades y la forma), como *C. rivularis* formaban masas de filamentos rizados, con textura áspera (debido a la deposición de CaCO_3) y color verde claro a amarillento (seguramente por el efecto de insolación). Mientras que los crecimientos como masas de filamentos suaves, enredadas en vegetación correspondieron a varias especies: *Cladophora globulina*, *C. bruzellii*, *C. glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum* y *Rh. fractiflexum*, esta última diferenciada por su característico color verde azulado o grisáceo, también puede llegar a formar mechones largos en zonas de corriente. En las vecindades de cascadas y zonas de deposición de carbonatos podían encontrarse crecimientos calcificados, duros y compactos, de *Cladophora bruzellii* y *C. glomerata* como domos hemisféricos o bien colchones de filamentos postrados. Los hilos colgantes detrás de las cortinas de cascadas correspondieron a *Rh. hieroglyphicum*. Mientras que los talos plumosos fuertemente ramificados correspondieron siempre a *C. glomerata* (principalmente a la f. *esbelta*), porque aunque *C. bruzellii* podía llegar a ser igualmente ramificada, seguramente por separarse del sustrato y debido a su esbeltez, formaba masas de filamentos flotantes o enredados en la vegetación acuática.

Aunque se han reportado por lo menos dos especies robustas de *Rhizoclonium* (*Rh. crasipellitum* West et West y *Rh. giganteum* Silva), con este estudio se reconoció que todos los crecimientos "rizoclonales" robustos de Cladophorales de la Huasteca, correspondieron a dos especies de *Cladophora*: *C. glomerata* y *C. rivularis*.

En la mayoría de los crecimientos visibles de Cladophorales predominó el color verde pasto, variando de tonalidad de acuerdo al grado de insolación, *C. sterrocladia* y las *Basycladia* (*B. crassa* y *B. kosterae*) se caracterizaron por presentar filamentos rígidos y siempre de color verde oscuro; *Rh. fractiflexum* pareció diferenciarse de *Cladophora* poco ramificadas por su color verde azulado o grisáceo y *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*) por formar mechones de filamentos largos de color verde oscuro.

En el caso de las Cladophorales de la Huasteca se encontró que la forma de los crecimientos visibles prácticamente siempre correspondió a conjuntos de individuos modulares: genets o ramets y aunque frecuentemente los filamentos estaban abundantemente epifitados por diatomeas, cianofitas, clorofitas (sobre todo *Oedogonium*) y rodofitas, la forma de crecimiento estaba dada primordialmente por la Cladophoral, pudiéndose considerar así como especies estructurales (Collado-Vides 1989, 1992). Asimismo se observó una tendencia al crecimiento gregario en el grupo, seguramente dado por la construcción modular y el desarrollo de mecanismos de reproducción vegetativa, tales como la formación de ejes postrados: rizomas, estolones y suelas a partir de los cuales surgen nuevos ejes erectos, o bien por la capacidad para independizarse, de las ramas que producen rizoides adventicios en sus bases, así como mecanismos de reproducción asexual, como se refleja en la existencia de taxa únicamente con zoosporas, y con zooides con poca capacidad de dispersión (germinando dentro de los zoodangios o epifitando a la planta madre).

Algunos de los anteriores mecanismos seguramente hablan de que se trata de especies poco eficientes en la utilización de recursos, que sin embargo llegan a predominar en algunos ambientes debido a su capacidad de invasión del espacio (substrato, o columna de agua) disponible. En otros casos por el contrario, las formas de crecimiento parecen corresponder a estrategias de vida para sobrevivir en ambientes con severas restricciones, tal es el caso de los céspedes, de los cuales se hablará en forma particular en la sección 8.4.2.1.

8.4.2. Forma de vida o estrategias de adaptación

En Ficología por forma de vida frecuentemente se entiende la manera en la que las algas establecen contacto con el ambiente, siendo esta una clasificación funcional que involucra no solo a un IOPE, sino más bien a los conjuntos de IOPE(s) que conforman las comunidades. De esta manera se habla de algas con forma de vida epilíticas, planctónicas, epipsámicas, epipélicas, etc. (Round, 1981). Incluso en ocasiones para la definición de forma de vida en las algas, la construcción del talo llega a ser menos importante que la función, ocurriendo varios ejemplos en los que algas con distintos niveles de organización y por ende con formas de crecimiento muy distintas, constituyen una misma forma de vida. En este trabajo tales características se han definido como hábito, p. ej. hábito litofítico, epífito, epizooico, libre-flotador, etc y se ha restringido el concepto de forma de vida a aquellas formas de construcción que funcionan en términos adaptativos, es decir que corresponden a una estrategia de vida de las plantas a determinados ambientes (Margalef, 1978; Reynolds, 1988; Grime, 1982). Por lo anterior es posible encontrar formas de crecimiento similares correspondientes a especies con parentesco lejano o incluso sin parentesco en ambientes similares. Como ejemplos de formas de vida en las algas, podríamos considerar a las costrosas marinas que crecen en la región supramareal y a los céspedes de Cladophorales encontrados en los manantiales, a los cuales se les dedicará una discusión particular en la siguiente sección.

8.4.2.1. Céspedes

Como fue mencionado más arriba por lo menos 5 taxa de Cladophorales tratados en este estudio presentaron una forma de crecimiento cespitosa, la cual estuvo circunscrita al ambiente particular denominado río-manantial. Tal forma de crecimiento se expresa como organismos modulares con arquitectura heterótrica, donde la parte postrada forma un rizoma o estolón que en ocasiones se desarrolla en un talo postrado correspondiente a una suela celular o membranosa dependiendo de la especie, de la cual surgen apretadamente, numerosos ejes erectos de tamaño uniforme. Existen suficientes evidencias para considerar, que la forma de crecimiento tipo césped, está condicionada por las condiciones particulares de los río-manantiales, en los cuales la luz y los nutrimentos son factores limitantes, sobre todo porque cuando algunas de las mismas especies se encontró en otros ambientes, llegaron a presentar una forma de crecimiento distinta, tal es el caso del rápido más soleado y con agua más contaminada de Itzamatitlán, Morelos, para *B. crassa*; las oquedades de roca con abundante

zooplancton y suelo empapado para *B. kosterae*, pozas en comunicación lenta con el río principal y canales rústicos de riego con abundante vegetación para *C. sterrocladia* y rápidos y cascadas para *C. globulina*. En todos estos casos, ocurrió un intenso crecimiento de los ejes erectos, dando lugar a mechones de filamentos irregulares, adheridos al sustrato y con apariencia "despeinada" o bien manojos de filamentos libre-flotadores o enredados en la vegetación. De esta manera se puede explicar que el desarrollo limitado de los ejes erectos, produciendo filamentos muy cortos, de especies con hábito heterótrico o de formas litofíticas de filamentos erectos, resulta en la forma de crecimiento tipo césped. Los céspedes claramente corresponden a organismos que se desarrollan en forma horizontal repartiendo sus módulos sobre el sustrato, y este tipo de construcción tiene diversas consecuencias en el crecimiento, reproducción y sobrevivencia de los genet, entre otras cosas la dinámica de nacimiento y muerte de los módulos mantienen al genet joven y con una potencialidad de evitar la muerte y el envejecimiento, así como la capacidad para aumentar indefinidamente su tamaño, teniendo con ello la capacidad de explorar amplias extensiones de terreno en condiciones de escasos recursos sin que además se produzca el autosombreado (Watkinson y White, 1986; en Collado-Vides, en prensa).

A diferencia de las plantas vasculares, donde los organismos modulares sésiles tienen que utilizar los recursos existentes en el sitio donde se establecen, en las algas los nutrimentos son tomados por difusión a través de la columna de agua, sin embargo, dado que las esporas de ciertos organismos requieren fijarse a un sustrato para su desarrollo posterior, el sustrato se vuelve también un factor limitante importante y seguramente esta podría ser la razón por la cual los céspedes de manantiales se comportan como especies falange (Lovett-Doust, 1981), donde los módulos se encuentran muy cercanos entre sí, con un doble propósito: aprovechar al máximo los recursos y resistir la invasión de otro tipo de organismos.

Por otra parte las características morfo-fisiológicas de los céspedes evidencian que corresponden a una estrategia de vida de especies tolerantes a las restricciones, siguiendo la teoría de la selección C, S y R (Grime, 1982), en la cual por restricciones se entiende el estrés o las limitaciones externas constantes que frenan la tasa de producción vegetal en hábitats constantemente improductivos. Dicha teoría se basa en el hecho de que aunque la competencia por luz y nutrimentos no está restringida a los hábitats productivos, tiene una importancia mucho menor en hábitats improductivos, volviéndose más importante la resistencia a los riesgos de la sobrevivencia que se manifiestan como un conjunto de características adaptativas comunes con las que toleran la restricción constante de algún factor ambiental.

Entre las características adaptativas para tolerar la restricción de luz, Grime (1982) enuncia dos: a) la tasa de crecimiento lenta y b) la ausencia de reacciones fenotípicas a la falta de luz. A su vez la tasa de crecimiento lenta puede ser una consecuencia de los hallazgos de numerosos autores citados en Grime (1982), entre ellos Grime (1965), Loach (1970), Taylor y Pearcy (1976), en relación a que las especies tolerantes a la sombra poseen también tasas de respiración relativamente bajas y que al parecer en hábitats profundamente sombreados la selección natural se orienta hacia los mecanismos que conservan la energía.

La vegetación tolerante a la restricción de nutrimento, también presentan ciertos rasgos fisiológicos y morfológicos comunes, p. ej. diversos autores (Kruckberg, 1954; Beadle, 1954, 1962; Jowett; 1964; Higgs y James, 1969; Grike y Hunt, 1975, todos citados en Grime, 1982) han corroborado que el crecimiento de tales especies es particularmente lento. La ventaja del crecimiento lento se explica por la probabilidad de acumulación de reservas, durante los periodos del año en que el ambiente es más productivo, y por ende la absorción de nutrimentos exceda la tasa de utilización. Otra característica común de esta vegetación es la reducción de estatura ("talos enanos") en función de que la selección ha dirigido la evolución hacia plantas con escasos requerimientos de reservas. Adicionalmente estas plantas se caracterizan por ser "siempre verdes" porque las hojas o talos fotosintéticos tienen una vida comparativamente más larga y un reemplazo más lento que reduce el intercambio de nutrimentos entre la planta y el ambiente, y por ende evitando la pérdida de minerales por filtración o incorporación a otro organismo de la comunidad. Es claro que las plantas adaptadas a vivir en ambientes constantemente oligotróficos tienen mecanismos que funcionan para conservar los nutrimentos minerales en vez de maximizar la adquisición de los mismos, como ocurre con los estrategas K en la teoría del concepto de selección r y K (Mc. Arthur y Wilson, 1967; Pianka, 1970).

En resumen la vegetación tolerante a las restricciones presenta las siguientes características fisiológicas que se presentan en los céspedes: tasa lenta de crecimiento, cobertura siempre verde, porciones del talo longevas, retención y lenta transferencia del carbono, nutrimentos y minerales, reproducción infrecuente y mecanismos para captar y almacenar recursos y aunado a esta serie de características fisiológicas se asocia un baja plasticidad morfogénica (Grime, 1982). Así las Cladophorales asociadas a manantiales, tienen un crecimiento lento y un intenso color verde oscuro, paredes gruesas y el requerimiento de un substrato de fijación para llevar a cabo su desarrollo. Hoek (1963) demostró por ejemplo que *Cladochaete* (*Cladophora*) *kosteriae* y *C. aegagropila*, otra especie umbrófila de aguas frías, tienen tasas de crecimiento lento. Además en *C. aegagropila*, que también llega a crecer como céspedes, frecuentemente las

células se convierten en acinetos que almacenan reservas y se reproducen muy esporádicamente. Además en la mayoría de las veces las poblaciones no presentaron estructuras reproductoras o éstas eran escasas.

Por otra parte con base en la teoría de selección C-S-R de Grime (1982), la ausencia en los manantiales de otras especies de Cladophorales en la Huasteca, tales como *C. glomerata*, *C. rivularis*, *C. bruzelii*, *Rh. hieroglyphicum* e incluso *C. globulina*, caracterizadas por tener altas tasas de crecimiento, podría explicarse con base en el efecto más conspicuo de una restricción rigurosa y continua de un ambiente es el debilitamiento o eliminación de las especies con alta capacidad competitiva y su reemplazo por formas capaces de tolerar las restricciones predominantes. Por otra parte la explicación acerca de porque los céspedes están restringidos a los manantiales, puede explicarse en términos de los experimentos que han demostrado que la capacidad de almacenar nutrientes que resulta ventajosa para las plantas en ambientes improductivos, suele ser desventajosa e inclusive nociva cuando colonizan suelos más fértiles.

De esta manera se puede señalar que las algas cespitosas de los manantiales están adaptadas a condiciones limitadas continuas de luz y nutrientes, por lo cual aunque su desarrollo resulte costoso, les permite establecerse en estos hábitats extremos y aunque lentamente, ir ocupando todos el substrato disponible, constituyéndose a lo largo del tiempo en una flora exuberante, dominante y permanente en esas localidades

Adicionalmente un resultado interesante del presente estudio fue el hallazgo de la distribución restringida a los manantiales y con hábito litofítico de las especies de *Basycladia*, algas que prácticamente se habían reportado creciendo exclusivamente sobre el caparazón de tortugas (o caracoles), y en las que ya se había comprobado que su ocurrencia en ese hábitat particular no se debía a una dependencia fisiológica, pudiendo llegar a desarrollarse de manera litofítica, sino a su habilidad para soportar, debido a sus gruesas paredes, la abrasión y desecación a las que están sometidas por los hábitos de enterramiento y asoleamiento propios de las tortugas, en conjunción con su capacidad para fijarse firmemente a un substrato. De tal manera que la explicación de las *Basycladia* sobre tortugas, también está basada en razonamientos de competencia y ventajas adaptativas tanto para el alga como para el hospedero al conferirle camuflaje (Proctor, 1958) y con base en ello, la autora del presente estudio sugiere que para el caso de las *Basycladia*, los río-manantiales de la Huasteca, son ambientes naturales análogos al caparazón de tortugas en lagos templados de Norteamérica u otros continentes, es decir corresponden a ambientes con severas restricciones.

8.5 Estudio de la variación de las especies del complejo *Cladophora glomerata*

Información sobre la descripción general de los talos y sus características, así como las dimensiones celulares, incluyendo los intervalos de variación y los valores promedio, y la forma de crecimiento de las poblaciones incluidas en el análisis del complejo *Cladophora glomerata*, puede encontrarse en las tablas 5 - 7, 10, 12 - 15. Asimismo en la tabla 39 se concentra la información sobre algunas características morfológicas del talo de cada una de las poblaciones incluidas en el análisis, las localidades donde fueron colectadas y de algunos factores ecológicos evaluados al momento de su colecta.

8.5.1. Determinación preliminar de los taxa

En la tabla 40 se presentan los resultados de la determinación preliminar de los taxa utilizando los criterios tradicionales apreciándose que resultaron 7 grupos, correspondientes a 5 especies y dos variedades distribuidas de la siguiente manera: ocho poblaciones de *C. glomerata* var. *glomerata* (Grupo "A"), ocho de *C. glomerata* var. *crassior* (Grupo "B"), cinco de *C. glomerata* f. *esbelta* (Grupo "C"), una correspondiente con certeza y dos más semejantes a *C. rivularis* (Grupo "D"), dos de *C. bruzelii* (Grupo "E"), una de *Cladophora* cf. *dichlora* (Grupo "F") y una de *Bacilladiala kosterae* (Grupo "F"). Esta última especie fue incluida en los análisis para usarse como referencia en los dendrogramas, ya que aunque se diferencia claramente del resto de las especies de *Cladophora*, por presentar una arquitectura heterótrica con una suela celular bien desarrollada, las características de sus talos erectos llegan a traslaparse con las de las especies del complejo en cuestión.

Tabla 39. Resumen poblacional de las características morfológicas cualitativas y algunos parámetros ambientales de las poblaciones de *Cladophora* incluidas en el análisis de la variación del complejo *C. glomerata*

CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS CUALITATIVAS Y AMBIENTALES															
POB	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*
1	1-2	1	2	1-2	1	0	2	2	2	2	1	1	5	1	4
2	4-5	2-3	2-3	1	2	1	0	1	1	2	1-2	1	5	1	4
3	3-4	2-3	4	2-3	2	5	0	1	1	2-3	1	1	6	1	4
4	1-2	1	1-2	1-2	2	5	1	1	2	2-3	1	1	6	1	4
5	2	2	1-2	2-3	0	6	0	2	2	3-4	2	9	1	0	1
6	2	2	2	1-2	2	5	1	1	1	2-3	1	4	2	0	2
7	3	2	3	2-3	2	1	0	1	1	1-2	1	4	7	0	4
8	2	1-2	2	1-2	1-2	2	1	1	1	2	1	4	7	0	4
9	3-4	2	4	1-2	2	0	0	1	1	1-3	1	2	3	1	2
10	4	2	3-4	2-5	2	2	0	1	1	3-4	1	7	7	0	4
11	1	2-3	3	1-2	2	4	1	1	2	2	1	4	2	0	2
12	1	2-3	4-5	2-3	2	4	0	1	2	2	1	4	2	1	1
13	1	3	3	2-4	2	4	0	1	1	2-3	1	3	6	0	4
14	4-5	2-3	4-6	1-2	2	2	0	2	3	1	1	2	2	1	2
15	1	1	1	1-2	2	5	0	2	1	2	1	2	2	1	2
16	4-5	2-3	2-4	1-2	1	4	0	1	1	2	1	2	2	1	2
17	2	1	2	1	2	0	0	3	1	0	0	6	6	0	2
18	3	2	3-4	1-3	2	5	0	1	1	3-4	1	6	6	0	1
19	3-4	3	3	2-4	2	4	0	2	1	2	1	3	2	1	3
20	3	2	3	2	2	2	0	2	1	2	1	8	7	0	4
21	1	1-2	1	1-4	1-2	0	0	2	1	2	2	8	7	0	4
22	2-3	2-3	3-4	2-4	2	5	1	1	1	2-3	1	4	2	0	1
23	3-4	2	3	2-4	2	2	0	2	3	0	0	4	6	0	4
24	4-5	2-3	2-4	2-4	1-2	3	0	2	1	2	1	5	2	0	2
25	1	1	0	0	-	0	1	-	-	0	0	6	2	1	2
26	1-2	1	1-2	1-2	0	0	1	3	1	0	0	6	2	1	2
27	3-4	3	3-4	3	2	1	0	2	2	2-3	1	4	6	0	4
28	5	2-3	3	3-4	2	5	0	1	1	2	1	1	5	1	2

Clave de características:

- 1* Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetalica con crecimiento intercalar; 4. Acropetalica disturbada; 5. Acropetalica poco disturbada
2* Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante
3* Orden de ramificación: 1. 1ºo.; 2. 2ºo.; 3. 3ºo.; 4. 4to.; 5. 5to.; 6. 6to.
4* Número máximo de ramas / nodo: 1, 2, 3, 4, 5
5* Seudicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes viejas del talo; 2. En partes viejas y jóvenes del talo
6* Tipo de rizoides: 0. Ausentes; 1. Filamentoso simple; 2. Filamentoso simple con proyecciones dendroides en la base; 3. Rizoides filamentosos simple, pluricelular, células muy largas; 4. Rizoides filamentosos simple o poco ramificado, pluricelular, células cortas; 5. Semejante a 4 pero muy ramificado, filamentosos coalescentes; 6. Cama de células grandes, poligonales
7* Papilas: 0. Ausencia; 1. Presencia
8* Inserción de la rama: 1. Apical (septo horizontal u oblicuo); 2. Apical y comunmente lateral (septo vertical); 3. Principalmente lateral
9* Sitio de inserción de la rama: 1. Región apical; 2. Apical aunque también subterminal; 3. Apical y comunmente subterminal.
10* Forma de esporangios: 1. Cilíndrica con punta adelgazada; 2. Cilíndrica con punta roma; 3. Basto; 4. Barril
11* Sitio poro del esporangio: 1. Apical; 2. Subterminal
12* Localidades: 1. La Toma; 2. El Salto; 3. El Meco; 4. Micos; 5. Puente de Dios; 6. Agua Buena; 7. Las Cascadas; 8. Cascada Menchú; 9. Nacimiento Huichihuayán
13* Ambiente general: 1. Pozas de lluvia; 2. Remanso río; 3. Paredón; 4. Pozas comunicadas; 5. Río; 6. Rápido; 7. Cascada
14* Intensidad luminosa: 1. sol; 0. Sombra

Tabla 40. Referencia de herbario y determinación preliminar de las poblaciones incluidas en el análisis del complejo *C. glomerata*

POBLACION	REFERENCIA HERBARIO	IDENTIFICACION PRELIMINAR
1	PA 2605	<i>Cladophora</i> sp. (cf. <i>C. rivularis</i>)
2	PA 2605	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbeita</i>
3	PA 2812	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
4	PA 2812	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
5	PA 2350	<i>Basiclea kosteræ</i>
6	PA 2678	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
7	PA 2362	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
8	PA 2362	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
9	PA 3183	<i>C. bruzelii</i>
10	PA 1777	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
11	PA 2670	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbeita</i>
12	PA 2672	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbeita</i>
13	PA 2443	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbeita</i>
14	PA 2667	<i>C. bruzelii</i>
15	PA 2667	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
16	PA 2095	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbeita</i>
17	PA 2276	<i>C. rivularis</i>
18	PA 2277	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
19	PA 2643	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
20	PA 1996	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
21	PA 1996	<i>Cladophora</i> sp. (C. cf. <i>C. dichlora</i>)
22	PA 2668	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
23	PA 1745	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
24	PA 2555	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>
25	PA 2280	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
26	PA 2280	<i>Cladophora</i> sp. (cf. <i>C. rivularis</i>)
27	PA 1977	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
28	PA 2608	<i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i>

8.5.2. Descripción de las características evaluadas por taxón

En la tabla 41 se observa que todas aquellas poblaciones reunidas en el grupo "A" (*Cladophora glomerata* var. *glomerata*), presentaron en comúnseudodicotomías a lo largo de todo el talo, tanto en porciones maduras como jóvenes, aunque el tipo de organización y el grado de ramificación fue muy variable. Con respecto al ancho y proporción de las células del eje, el intervalo obtenido fue más estrecho y en particular el valor promedio, estuvo recorrido hacia los valores bajos en relación con el dato señalado por Hoek (1963), aunque siempre sobrepasaron los de las dimensiones de *C. glomerata* var. *crassior*. Por otra parte la proporción de las células se mantuvo dentro del amplio intervalo señalado en la bibliografía, siendo la variación poblacional obtenida mucho más reducida que la de la descripción holística dada por Hoek (1963). El ancho de las células apicales coincidió también con el valor dado por Hoek (1963).

aunque en este caso los valores estuvieron desplazados de manera considerable, hacia los valores altos. No obstante lo anterior, la media de cada una de las poblaciones estudiadas fue siempre menor que el valor calculado de los datos de la literatura (Hoek, 1963). Tales resultados pueden ser explicados en función de la frecuencia de fertilidad en el material de la Huasteca, porque seguramente varias de las células apicales evaluadas habían iniciado ya su transformación hacia zoodangios.

En lo que respecta al análisis del grupo "B" (*C. glomerata* var. *crassior*), en la tabla 42 se observa que al igual que en el caso anterior, todas las poblaciones presentaronseudodicotomías a lo largo del talo e incluso en las partes jóvenes. En lo referente a las dimensiones, el valor límite inferior del ancho de las células del eje, estuvo siempre recorrido hacia valores altos respecto a los datos de Hoek (1963), e incluso en varias ocasiones los valores superiores sobrepasaron el límite de 165 μm señalado para esta variedad, aunque la proporción de las células del eje coincidió bien. Lo mismo ocurrió con la anchura de las células apicales, porque aunque en cierta medida los valores cayeron dentro de los límites de variación de la especie, e incluso en tres poblaciones (23, 24 y 28) los intervalos tuvieron una perfecta correspondencia con los datos bibliográficos, en general los valores límite inferiores (de ancho y proporción de las células) siempre fueron mayores en el material de la Huasteca. Por otra parte la densidad de las estructuras reproductoras en las poblaciones del grupo "B", coincidió con las observaciones de Hoek (1963) para la var. *crassior*, ya que a diferencia de la presencia común y abundante de zoodangios en el grupo "A", en este grupo estuvieron ausentes o fueron escasos, presentándose sólo en algunos individuos de la población.

La tabla 43 contiene la información referente a las características de las poblaciones de *C. glomerata* clasificadas en el grupo "C" (*C. glomerata* f. *esbelta*), observándose que todas presentaronseudodicotomías incluso en partes jóvenes del talo, a excepción de la población 16, y zoodangios esbeltos, similares en forma a las células vegetativas. Dos aspectos vale la pena resaltar de este grupo, el primero es que ninguna de estas poblaciones presentó células tan anchas como lo que se ha señalado para *C. glomerata* var. *glomerata* y el segundo es que frecuentemente las células del eje de estas algas, fueron mucho más largas que lo señalado para cualquiera de las dos variedades de la especie, e incluso para otras especies relacionadas. Adicionalmente se observa que el grupo "C" no fue homogéneo en sus caracteres merísticos, así mientras que las dimensiones celulares de la población 2 coincidieron mejor con las de la var. *crassior*, las de la población 12 lo hicieron bien con las de la var. *glomerata*. Además en otros casos, ciertas características coincidieron mejor con alguna de las dos variedades mientras que otras características con la otra; p. ej. en la población 16,

el intervalo del ancho de las células del eje y apicales se correspondió con el de var. *crassior*, mientras que la organización del talo y la ramificación con la var. *glomerata*. Dado que frecuentemente estas poblaciones tuvieron una organización y ramificación típica de la var. *glomerata*, pero células más delgadas, es que fueron denominadas como *C. glomerata* f. *esbeka*.

La tabla 44 resume la información de las características de las poblaciones pertenecientes al grupo "D", determinadas como *C. rivularis*, observándose que sus dimensiones celulares se traslapan agudamente con las de *C. glomerata*, pero a diferencia de ella, estas algas no presentaronseudocotomías u ocurrían únicamente en las partes maduras del talo. Además en ocasiones las ramas estaban insertadas de manera lateral (y no apicalmente) lo que es característico de la Sección *Cladophora* a la que pertenece *C. rivularis*. Sin embargo, se observó que la posición del septo y el sitio de inserción de la rama puede eran muy variables dentro de una población y además parece que se modificaban de acuerdo a la edad, así talos viejos de *C. glomerata* llegaban a presentar ramas insertadas lateralmente (con septo vertical), ubicadas en la parte media, en vez de ramas insertadas en la región apical de las células del eje. Como puede apreciarse en la misma tabla 44, los intervalos de medida de las células del eje y apicales de estas poblaciones, excepto la proporción de células apicales de la población 17, concuerdan bien con la diagnosis de Hoek (1963).

La tabla 45 contiene las características correspondientes a las poblaciones pertenecientes al grupo "E", identificadas como *C. bruzelii*, anteriormente *C. fracta* var. *intrincata* (Hoek, 1963), y en la cual se añadió también la información de *C. fracta*, porque las dimensiones celulares de algunas de las poblaciones (sobre todo la número 9) de la Huasteca coincidieron con las de esa especie, aunque para decidir su determinación como *C. bruzelii* se valoró el que las algas estudiadas fueran fértiles y el que tuvieran una organización del talo tendiente a ser acrópeta. Anteriormente estas características hubieran tenido menos importancia, ya que ambos taxa parecían estar muy emparentadas (se consideraban variedades de la misma especie), pero actualmente están clasificadas en secciones distintas: *Cladophora* y *Glomeratae* (Hoek, 1982).

Con respecto a la población de *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*) se observó que se diferenció claramente de las del complejo *C. glomerata* por presentar los valores más bajos de la anchura de las células en las poblaciones de la Huasteca incluidas en los análisis, al igual que una característica organización irregular del talo y escasa ramificación .

Tabla 41. Características morfométricas y ambientales de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. glomerata* var. *glomerata*

POB.	ANCHO CELS. EJE	L/A CELS. EJE	ANCHO CELS. APICALES	L/A CELS. APICALES	ORG. TALO*	RAMIF.*	# MÁX. CELS./NODO*	DIC.*	FORMA ESPORANGIOS	AMBIENTE GRAL.	VEL. CORR.*	LOC.
3	106 - 209 x = 146	1 - 6.8 x = 3.7	30 - 95 x = 62	1.8 - 13.2 x = 4.8	3-4	2-3	3-4	2	cilíndrico, basto	rápido	4	La Toma
4	87 - 192 x = 115	1.2 - 11 x = 4.3	52 - 120 x = 78	1.8 - 5.9 x = 3.0	1	1-2	2-3	2	cilíndrico, basto, barril	rápido	4	La Toma
8	114 - 168 x = 140	1.4 - 4.6 x = 2.7	69 - 113 x = 84	2.1 - 8.5 x = 4.1	2	1-2	2-3	1-2	cilíndrico	casca, zona deslizamiento	4	Micos
10	111 - 201 x = 156	1.1 - 6.6 x = 2.9	33 - 79 x = 47	3.1 - 11 x = 6.3	4	2	3-6	2	basto, barril	casca, zona deslizamiento	4	Las Cascadas
18	(63)100-190 (313) x = 123	1.7 - 9.6 x = 5.0	34 - 125 x = 58	1.1 - 14.1 x = 5.6	3	2	2-4	2	basto, barril	rápido	1	Agua Buena
22	(67) 83 - 247 x = 159	1.6 - 10.5 x = 4.1	33 - 102 x = 52	2.4 - 8.2 x = 5.0	2-3	2-3	3-5	2	cilíndrico, basto	remanso	1	Micos
25	127 - 200 x = 167	1.6 - 5.9 x = 2.7	-	-	1	0	1	-	-	remanso	2	Agua Buena
27	84 - 188 x = 131	1.5 - 5.9 x = 3.5	35 - 91 x = 57	1.9 - 10.2 x = 5.2	3-4	3	4	2	cilíndrico, basto	rápido	4	Micos
Hoek 1963	55 - 275 x = 120**	1.5 - 17 x = 5.6**	19 - 91 x = 55**	1.5 - 13 x = 7.2**	1-5	2-3	5	2	cilíndrico, basto, barril	rios, arroyos, pozas	0-4	

** Datos calculados por la autora de este trabajo

Clave de características:

ORG. TALO* = Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetalica con crecimiento intercalar;

4. Acropetalica modificada; 5. Acropetalica poco modificada.

RAMIF* = Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante

NO. MAX. CELS / nodo* = Número máximo de ramas por nodo: 1, 2, 3, 4, 5

DIC* = Seudidicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo

VEL. CORR. * Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Lenta; 3. Media; 4. Rápida

Tabla 42. Características morfométricas y ambientales de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. glomerata* var. *crassior*

POB.	ANCHO EJE	L/A EJE	ANCHO APICALES	L/A APICALES	ORG. TALO*	RAMIF*	# MÁX. RAMS./ NODO*	DIC*	FORMA ESPORANGIOS	AMBIENTE GRAL.	VEL. CORR.*	LOC.
6	87 - 156 x = 117	1.6 - 11.2 x = 5.8	32 - 69 x = 41	3.7 - 11 x = 6.4	2	2	3	2	cilíndrico, basto	poza río	2	Micos
7	87 - 172 x = 128	3.4 - 6.5 x = 5.0	31 - 49 x = 41	3.2 - 8.7 x = 5.8	3	2	4	2	cilíndrico □ basto	cascada, zona deslizamiento	4	Micos
15	116 - 164 x = 137	3.3 - 9.2 x = 6.4	32 - 62 x = 45	3.4 - 14.6 x = 7.5	1	1	3	2	basto □	pozas, flujo laminar	2	El Salto
19	79 - 135 x = 110	4.1 - 11.6 x = 7.4	26 - 49 x = 33	5.3 - 14.1 x = 9.8	3	3	5	2	cilíndrico □	pozas río	3	El Meco
20	93 - 178 x = 132	1.8 - 11 x = 4.2	31 - 50 x = 37	2.6 - 6.2 x = 4.5	3	2	3	2	cilíndrico	cascada, zona deslizamiento y golpeo	4	Cascada Menchu
23	81 - 186 x = 104	2.2 - 12 x = 5.9	28 - 59 x = 42	3.3 - 18 x = 9.2	3	2	4	2	-	ex. cascada	4	Micos
24	66 - 145 x = 105	2.4 - 10 x = 5.7	28 - 58 x = 38	2.5 - 21.3 x = 9.1	4 - 5	2 - 3	5	1 - 2	-	pozas, flujo laminar	2	Puente de Dios
28	75 - 183 x = 120	2.2 - 11.2 x = 5.6	23 - 58 x = 32	3.6 - 20.3 x = 11.3	5	2 - 3	5	2		remanso	2	El Nacimiento
Hoek 1963	65 - 103 x = 110, 115**	2 - 12 2-17 x = 6.5**	19 - 46(55) x = 32**	2.5 - 25 x = 9.7*	2 - 4	1 - 2	1 - 2	2	basto	remansos, pozas	1-3 (?)	

** Datos calculados por la autora de este trabajo

□ Sólo algunos individuos

Clave de características:

ORG. TALO* = Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetalica con crecimiento intercalar; 4. Acropetalica modificada; 5. Acropetalica poco modificada.

RAMIF* = Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante

NO. MAX. CELS / nodo* = Número máximo de ramas por nodo: 1, 2, 3, 4, 5

DIC* = Pseudodicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo

VEL. CORR.* Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Lenta; 3. Media; 4. Rápida

Tabla 43. Características morfométricas y ambientales de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. glomerata* f. *esbella*

POB.	ANCHO EJE	L/A EJE	ANCHO APICALES	L/A APICALES	ORG. TALO*	RAMIF*	# MÁX. RAMS./ NODO*	DIC. *	FORMA ESPORANGIOS	AMBIENTE GENERAL	VEL. CORR.*	LOC.
2	60 - 143 x = 97	1.8 - 12.1 x = 3.9	15 - 54 x = 39	2.3 - 14.8 x = 6.3	4 - 5	2 - 3	1	2	cilíndrico	rápido	4	La Toma
11	100 - 157 x = 120	2.7 - 10.4 x = 6.0	24 - 61 x = 45	4.0 - 12 x = 7.2	3	2 - 3	2	2	cilíndricos	remanso río	2	Micos
12	90 - 180 x = 121	4.0 - 15.6 x = 7.2	34 - 88 x = 48	3.6 - 9.4 x = 6.0	3	2 - 3	3	2	cilíndrico □	remanso río	1	Micos
13	96 - 159 x = 127	2.5 - 21.4 x = 4.9	24 - 61 x = 39	3.5 - 27.2 x = 8.8	3	3	4	2	cilíndrico, basto	rápido	4	El Meco
16	75 - 146 x = 108	5.0 - 28.2 x = 9.8	28 - 60 x = 38	4.7 - 20.2 x = 12.3	4 - 5	2 - 3	2	1	cilíndrico □	poza paredón	2	El Salto
var. <i>glomerata</i> 1963	Hoek 55 - 275 x = 120**	1.5 - 17 x = 7.1**	21.5 - 91 x = 32**	2.0 - 15 x = 7.1**	1 - 5	2 - 3	5	2	cilíndrico, basto, barril	ríos, arroyos, pozas	0 - 4 (?)	
var. <i>crassior</i> 1963	Hoek 65 - 165 x = 103**	2 - 17 x = 6.5**	19 - 55 x = 32**	2.5 - 25 x = 9.75*	2 - 4	1 - 2	1 - 2	2	basto	remansos, pozas	0 - 3 (?)	

** Datos calculados por el autor del presente trabajo
 (Sólo algunos individuos)

Clave de características:

ORG. TALO* = Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetalica con crecimiento intercalar; 4. Acropetalica modificada; 5. Acropetalica poco modificada.

RAMIF* = Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante

NO. MAX. CELS / nodo* = Número máximo de ramas por nodo: 1, 2, 3, 4, 5

DIC* = Pseudicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo

VEL. CORR.* Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Lenta; 3. Media; 4. Rápida

Tabla 44. Características morfométricas y ambientales de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. rivularis*

POB.	ANCHO EJE	L/A EJE	ANCHO APICALES	L/A APICALES	ORG. TALO*	RAMIF*	# MÁX. RAMS./ NODO*	DIC. *	FORMA ESPORANGIOS	AMBIENTE GRAL.	VEL. CORR.*	LOC.
1	90 - 205 x = 147	1.6 - 9.0 x = 3.4	26 - 91 x = 44	2.8 - 7.1 x = 4.0	1-2	1	1-2	1	cilíndrica	rápido	4	La Toma
17	57 - 129 x = 90	3.0 - 10.5 x = 6.7	24 - 56 x = 34	2.7 - 21 x = 12.1	2	1	1	1-2	-	pozas de río	2	Agua Buena
26	100 - 182 x = 130	1.6 - 6.8 x = 3.7	28 - 63 x = 38	2.4 - 13.8 x = 7.6	1	1	2	0	-	remanso río	2	Agua Buena
Hoek 1963	30 - 150(260) x = 55**	1.5 - 15.0 x = 8.5**	19 - 43(55) x = 30.5**	2.0 - 15.0 x = 8.2*	1-2	1-2	1	0-1	basto	pozas o ríos	0 - 3 (?)	

** Datos calculados por el autor del presente trabajo

Clave de características:

ORG. TALO* = Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropetalica con crecimiento intercalar; 4. Acropetalica modificada; 5. Acropetalica poco modificada.

RAMIF* = Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante

NO. MAX. CELS / nodo* = Número máximo de ramas por nodo: 1, 2, 3, 4, 5

DIC* = Pseudicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo

VEL. CORR.* = Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Lenta; 3. Media; 4. Rápida

Tabla 45. Características morfométricas y ambientales de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. bruzellii*

TAXA	POB.	ANCHO EJE	L/A EJE	ANCHO APICALES	L/A APICALES	ORG. TALO*	RAMIF*	# MÁX. CELS./NODO*	DIC.*	FORMA ESPORANGIOS	AMBIENTE GRAL.	VEL. CORR.*	LOC.
	9	42 - 84 x = 65	4.9 - 14.4 x = 9.0	18 - 26 x = 22	7.8 - 20.7 x = 13.7	3-4	2	1-2	2	cilíndrica, basto	paredón	2	El Salto
	14	37 - 71 x = 54	7.2 - 20.0 x = 12.9	22 - 46 x = 30	8.0 - 28 x = 16.0	4-5	2-3	1-2	2	cilíndrica □	pozas de río	2	El Salto
<i>C. bruzellii</i>	Hoek 1963	58 - 90 x = 69.2** Ramas: 17.5-38 x = 25.2	4 - 10 x = 7.1** Ramas: 3-14 x = 7.5	17 - 32(48) x = 21.6*	6-20 x = 10.8**	2 (talos flotantes) 3 - 5 (talos adheridos)	2-3	2-3	2	basto	? adheridas en corrientes o flotantes	0 - 4 (?)	
<i>C. fracta</i>	Hoek 1963	35 - 100 x = 66**	1.5 - 14.0 x = 6.2*	16 - 30(35) x = 21.7**	3.5 - 25 x = 10.4**	2	2-3	2-3	1	-	formas flotantes en pozas someras eutróficas (?); zonas costeras	0 - 3 (?)	

1. Como *C. fracta* var. *intricata*

** Datos calculados por el autor del presente trabajo

□ Sólo algunos individuos

Clave de características:

ORG. TALO* = Organización del talo: 1. Rizoclonal; 2. Irregular; 3. Acropétalica con crecimiento intercalar;

4. Acropétalica modificada; 5. Acropétalica poco modificada.

RAMIF* = Ramificación: 1. Nula o escasa; 2. Poca o media; 3. Abundante o muy abundante

NO. MAX. CELS / nodo* = Número máximo de ramas por nodo: 1, 2, 3, 4, 5

DIC* = Pseudicotomías: 0. Ausentes; 1. En partes maduras del talo; 2. En partes maduras y jóvenes del talo

VEL. CORR.* Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Lenta; 3. Media; 4. Rápida

8.5.3. Análisis univariados (ANOVAs) de la variación poblacional

Con objeto de conocer la variación intrapoblacional de los caracteres morfométricos, primeramente se realizaron las pruebas de comparación de medias (mediante el análisis numérico conocido como ANOVA) para cada una de las ocho variables morfométricas evaluadas por individuo, obteniéndose los resultados resumidos en la tala 46, en la cual las diferencias se consideraron significativas a una $P < 0.05$, de la cual se puede concluir que todas las características evaluadas fueron sumamente variables en las poblaciones 1, 10, 22 y 24 y que al interior de cada una de las poblaciones, las características más variables fueron la anchura y el grosor de la pared de las células del eje, mientras que la longitud de las células del eje fue la más constante.

En la Fig. 15 (a - h) se muestra gráficamente la variación de cada uno de las 8 características morfométricas evaluadas en las 28 poblaciones: largo, ancho y proporción de las células del eje y apicales, así como grosor de paredes celulares; observándose lo siguiente:

a) No existe homogeneidad en el grado de variación de las dimensiones celulares de las distintas poblaciones, así mientras que ciertas poblaciones presentaron una variación sumamente grande en determinada característica, en otras la variación fue pequeña y esto además ocurrió de manera desigual para los distintos caracteres en las distintas poblaciones, evidenciándose un mosaico de variaciones que condujo a realizar análisis multivariados para explorar sobre la variación de los caracteres entre las diferentes poblaciones.

b) En todas las gráficas se evidencia la existencia del complejo *Cladophora glomerata*, como un conjunto de poblaciones cuya variación en cada uno de las características se traslapa o diferencia en mayor o menor medida de otras poblaciones pertenecientes a los taxa: *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior*, *C. glomerata* f. *esbelta* e incluso *C. rivularis*.

c) Con respecto a la utilidad de las características morfométricas para diferenciar especies, se observó que la anchura de las células parece ser útil, a pesar de la variación que acumula, toda vez el ancho de las células se modifica según la edad y el orden de ramificación del eje donde se ubica. El ancho de las células apicales discriminó bien a las especies externas al complejo *Cladophora glomerata*, tales como: *Cladophora bruzelii*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *Basi cladia*

8.5.3. Análisis univariados (ANOVAs) de la variación poblacional

Con objeto de conocer la variación intrapoblacional de los caracteres morfométricos, primeramente se realizaron las pruebas de comparación de medias (mediante el análisis numérico conocido como ANOVA) para cada una de las ocho variables morfométricas evaluadas por individuo, obteniéndose los resultados resumidos en la tala 46, en la cual las diferencias se consideraron significativas a una $P < 0.05$, de la cual se puede concluir que todas las características evaluadas fueron sumamente variables en las poblaciones 1, 10, 22 y 24 y que al interior de cada una de las poblaciones, las características más variables fueron la anchura y el grosor de la pared de las células del eje, mientras que la longitud de las células del eje fue la más constante.

En la Fig. 15 (a - h) se muestra gráficamente la variación de cada uno de las 8 características morfométricas evaluadas en las 28 poblaciones: largo, ancho y proporción de las células del eje y apicales, así como grosor de paredes celulares; observándose lo siguiente:

- a) No existe homogeneidad en el grado de variación de las dimensiones celulares de las distintas poblaciones. así mientras que ciertas poblaciones presentaron una variación sumamente grande en determinada característica, en otras la variación fue pequeña y esto además ocurrió de manera desigual para los distintos caracteres en las distintas poblaciones, evidenciándose un mosaico de variaciones que condujo a realizar análisis multivariados para explorar sobre la variación de los caracteres entre las diferentes poblaciones.
- b) En todas las gráficas se evidencia la existencia del complejo *Cladophora glomerata*, como un conjunto de poblaciones cuya variación en cada uno de las características se traslapa o diferencia en mayor o menor medida de otras poblaciones pertenecientes a los taxa: *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior*, *C. glomerata* f. *esbelta* e incluso *C. rivularis*.
- c) Con respecto a la utilidad de las características morfométricas para diferenciar especies, se observó que la anchura de las células parece ser útil, a pesar de la variación que acumula, toda vez el ancho de las células se modifica según la edad y el orden de ramificación del eje donde se ubica. El ancho de las células apicales discriminó bien a las especies externas al complejo *Cladophora glomerata*, tales como: *Cladophora bruzelii*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *Basicladia*

kosteræ, así como a la var. *glomerata* (en la Fig. 15e poblaciones 2, 3, 4, 8, 18, 22 y 27) dentro del complejo.

Al respecto ninguna característica morfométrica evaluada para las células del eje sirvió para diferenciar a las especies *C. rivularis* (población 17) y *Basiciadia kosteræ* (población 5) de las del complejo, pero en cambio sí la longitud y la proporción de las células apicales (Fig. 15d, f).

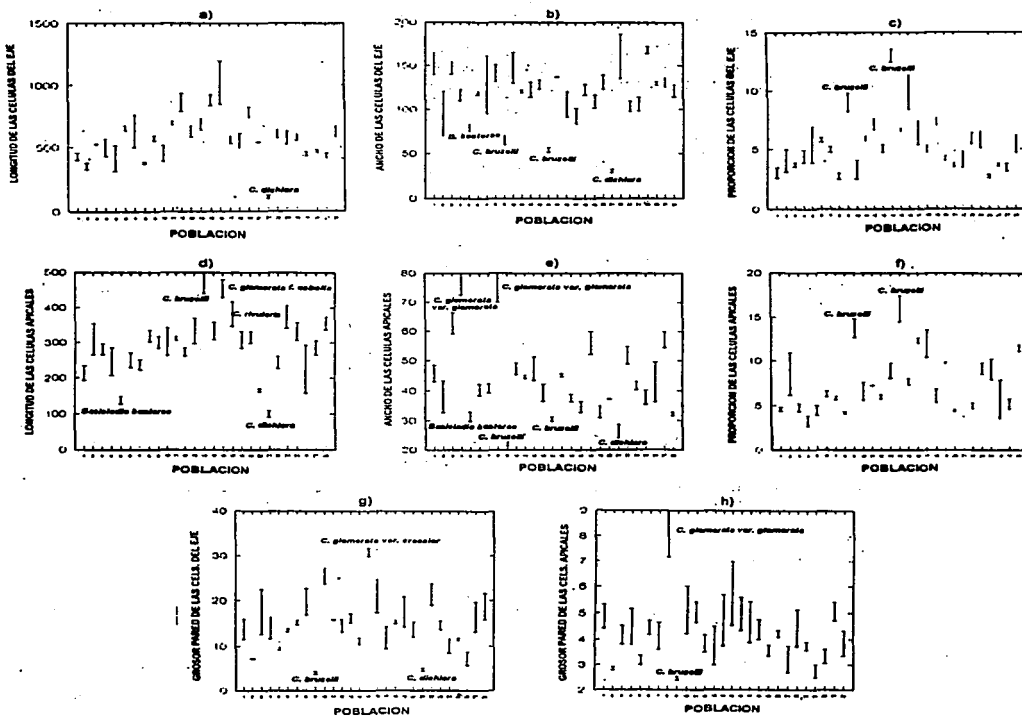
En el caso de *Cladophora* cf. *dichlora* su diferenciación en relación al complejo *C. glomerata* debido al ancho de sus células, estuvo apoyada además por la longitud de las mismas (Fig. 15a, 15d). Por otra parte únicamente las poblaciones (9 y 14) de la especie *C. bruzelii*, fueron diferenciadas completamente del complejo *C. glomerata*, por los valores de la proporción de las células apicales (Fig. 15f) y dado que ambas especies (*C. glomerata* y *C. bruzelii*) pertenecen a la misma sección (Glomeratae) los resultados parecen concordar con la apreciación de Hoek (1982) respecto a que la proporción de las células es la característica más útil, seguido de la anchura de las células, para la diferenciación de especies dentro de una misma sección.

Tabla 46. Valores de significancia de las diferencias poblacionales en las 8 características morfométricas evaluadas mediante una comparación múltiple de medias y ajuste de Bonferroni.

POB.	LARGO EJE	ANCHO EJE	L/A EJE	LARGO AP.	ANCHO AP.	L/A AP.	PARED EJE	PARED AP.
1	0.044	0	0	0.232	0.554	0.467	0	0.014
2	0.680	0.001	0.304	0.321	0.013	0.045	0.762	0.687
3	0.991	0.039	0.699	0.188	0.06	0.23	0	0.012
4	0.088	0.009	0.178	0	0.101	0.002	0	0.144
5	0.019	0.006	0.009	0.441	0.22	0.218	0.512	0.238
6	0.84	0.434	0.737	0.198	0.234	0.576	0.845	0.375
7	0	0	0.181	0.301	0.173	0.589	0.510	0.006
8	0.0773	0.018	0.214	0.846	0.393	0.927	0.003	0.10
9	0.545	0	0.041	0.297	0.114	0.058	0.002	0.507
10	0.027	0	0	0.001	0.397	0	0.174	0.001
11	0.785	0.551	0.683	0.73	0.704	0.943	0.033	0.189
12	0.262	0.001	0.313	0.251	0.003	0.454	0.168	0.084
13	0.514	0	0.765	0.026	0.009	0.126	0.197	0
14	0.583	0.127	0.772	0.078	0.552	0.057	0.425	0
15	0.663	0.968	0.888	0.445	0.83	0.69	0.681	0.067
16	0.107	0	0.128	0.264	0.414	0.815	0.001	0.107
17	0.522	0.011	0.005	0.111	0.166	0.067	0	0
18	0.087	0.457	0.615	0.014	0.263	0.026	0.683	0.55
19	0.294	0	0.547	0.182	0.010	0.972	0	0.096
20	0.981	0.009	0.591	0.543	0.901	0.484	0.04	0.634
21	0.085	0.001	0.478	0.304	0.076	1.0	0.099	0.074
22	0.297	0	0	0.025	0.111	0.257	0	0
23	0.185	0.255	0.383	0.175	0.292	0.334	0.455	0.621
24	0.639	0.001	0.017	0.212	0.001	0.016	0	0.078
25	0.375	0.104	0.514	-	-	-	0.757	-
26	0.879	0.347	0.772	0.001	0	0	0	0.081
27	0.268	0.084	0.027	0.104	0.117	0.013	0	0.063
28	0.560	0.292	0.157	0.163	0.811	0.431	0.004	0.004
TOTALES	4	18	8	6	6	7	15	9

Los valores subrayados indican $P < 0.05$, los 0 indican que $P < 0.001$

Figura 15. Esquemas de variación de las 8 características evaluadas para el análisis del complejo *C. glomerata*



8.5.3.1. Análisis univariados para evaluar las diferencias en las características morfométricas de distintas poblaciones presentes en la misma muestra.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de comparación múltiple de medias (ANOVAs) para las 8 características morfométricas evaluadas, en los pares de poblaciones con morfologías distintas presentes en una misma muestra y por ende colectadas en el mismo sitio, valorando la significancia de las diferencias a un nivel de confianza (P) < de 0.05, y cuyos resultados se presentan en las matrices de significancia de las tablas 47 a 54, encontrándose lo siguiente:

a) Entre las poblaciones 3 y 4 obtenidas de la muestra PA 2812 e identificadas ambas como *C. glomerata* var. *glomerata*, sólo se encontraron diferencias significativas en el ancho y la proporción de las células del eje. Sin embargo, adó que en la tabla 41 se observa además, que ambas formas presentaron el mismo tipo de rizoides, se sospechó que las distintas organizaciones de los talos podrían indicar la ocurrencia de distintas etapas del ciclo de vida de la misma especie, ya que al haberse recolectado en el mismo punto del río, es improbable pensar en la influencia de condiciones ambientales distintas.

b) Entre las poblaciones 1 y 2 obtenidas de la muestra PA 2605 e identificadas como *C. rivularis* (?) y *C. glomerata* f. *esbelta* respectivamente, se encontraron diferencias significativas solamente en el ancho de células del eje ($P < 0.001$). Sin embargo, dado que ambas formas difieren en muchas otras características morfológicas a las que tradicionalmente se les ha dado importancia, como son la naturaleza de las pseudocotomías, la posición del septo de las ramas, la organización del talo y el grado de ramificación, además de la diferencia en la anchura de las células del eje, probablemente en este caso si se trató de especies distintas creciendo juntas.

c) Entre las poblaciones 7 y 8 obtenidas de la muestra PA 2362 e identificadas como *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* var. *glomerata* respectivamente, se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las características, sobre todo en el ancho de las células apicales ($P < 0.0001$), lo cual parece indicar que efectivamente se trata de taxa distintos.

d) Entre las poblaciones 25 y 26 obtenidas de la muestra PA 2289 e identificadas como *C. glomerata* var. *glomerata* y *Cladophora* cf. *rivularis* respectivamente, se encontraron

diferencias significativas en la anchura de las células del eje, por lo cual probablemente correspondan a taxa distintos, aunque en este caso sólo fue posible hacer la comparación entre 4 características (todas derivadas de las células del eje) porque la población 25 carecía de ramas y por ende de todos los caracteres asociados a las células apicales.

e) Entre las poblaciones 14 y 15 obtenidas de la muestra PA 2667 e identificadas respectivamente como *C. bruzellii* y *C. glomerata* var. *crassior*, así como las poblaciones 20 y 21 obtenidas de la muestra PA 1996 e identificadas como *C. glomerata* var. *crassior* y *Cladophora* sp. (cf. *C. dichlora*) respectivamente se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los caracteres, corroborándose que se trata de taxa distintos.

8.5.3.2. Análisis univariados para evaluar las diferencias de las características morfométricas de las poblaciones del mismo taxón.

Con este análisis se quiso conocer la naturaleza de las diferencias existentes entre las dimensiones de todas aquellas poblaciones reunidas en un mismo taxón, con objeto de observar la existencia de cierta constancia de algunos de los caracteres, dentro de la enorme variación exhibida por los grupos, que pudiera ayudar a evaluar la importancia taxonómica de los mismos.

Para evitar el ruido provocado por la información de poblaciones determinadas erróneamente, se descartaron del análisis todas aquellas con determinación dudosas. Por el contrario basándose en los gráficos de las Fig. 18 y 19 de las pags. 332 - 333 resultantes de los análisis discriminantes, algunas poblaciones se transfirieron de grupo, indicándolo mediante un asterisco.

El ANOVA se realizó a través de una comparación múltiple de medias de las poblaciones seleccionadas, haciendo el ajuste de probabilidades de Bonferroni y considerando la significancia de las diferencias a un nivel de $P < 0.05$. Nuevamente los valores de significancia pueden ser consultados en las tablas 47 - 54.

Análisis por grupos:

Grupo "A" : *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. Poblaciones incluidas. 1*, 3, 4, 6*, 7*, 8, 10, 12*, 18 22 y 27.

Los únicos caracteres en los que no ocurrieron diferencias significativas fueron el ancho de las células del eje y el grosor de la pared de las células del eje. La población 12 mostró diferencias significativas con varias otras, en la proporción de células del eje, lo cual probablemente indica que no corresponde a la var. *glomerata*, hecho que corrobora por su ubicación en la Fig. 19 (marcada con la letra L). De igual manera las poblaciones 4 y 8, consideradas como típicas *C. glomerata* var. *glomerata*, mostraron diferencias en el ancho y grosor de la pared de células apicales con varias otras poblaciones, principalmente con aquellas originalmente consideradas como *C. glomerata* f. *esbelta*. La proporción de las células apicales mostró ser un carácter constante puesto que únicamente la población 4 presentó diferencias con otras (6, 10 y 18); de igual manera la población 8 se diferenció prácticamente del resto de las poblaciones del grupo por el grosor de la pared de las células apicales.

Grupo "B" : *Cladophora glomerata* var. *crassior*. Poblaciones incluidas: 15, 19, 20, 23, 24, 26* y 28.

El conjunto de poblaciones pertenecientes a este grupo, únicamente presentó diferencias en el ancho de las células del eje y apicales. Las poblaciones más diferentes fueron la 15 y la 19, que mostraron diferencias con varias otras, en la longitud y grosor de la pared de células del eje. La población 26, originalmente considerada como *C. rivularis* entre otras cosas por carecer de pseudodicotomías, presentó diferencias significativas con las poblaciones 15 y en la longitud y proporción de las células del eje y grosor de las paredes con la población 28, así como en la proporción de las células del eje con la población 19.

Grupo "C" : *Cladophora glomerata* f. *esbelta*. Poblaciones incluidas 2, 11 y 13. Este grupo mostró bastante homogeneidad ya que prácticamente no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los caracteres evaluados. Únicamente la población 2 difirió de las otras dos en la longitud de las células del eje y grosor de la pared de las mismas.

Grupo "D": *Cladophora rivularis*. Poblaciones incluidas 16* y 17.

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los 8 caracteres evaluados. Originalmente la población 16 había sido considerada como *C. glomerata* f. *esbelta*, sin embargo, como puede observarse en la tabla 40, fue la única con ausencia de pseudodicotomías en las partes jóvenes del talo y además los valores de proporción de sus células del eje y apicales estuvieron por fuera de los intervalos dados por Hoek (1963) para *C. glomerata*. Además la suposición de que la población 16 corresponde a *C. rivularis* se refuerza con el gráfico de la Fig. 18, donde se ubica fuera del complejo *C. glomerata*.

Grupo "E": *Cladophora bruzelii*. Poblaciones incluidas 9 y 14.

A pesar de que estas poblaciones siempre resultaron ser un grupo bien clasificado en los análisis discriminantes, se encontraron diferencias significativas en la proporción y grosor de la pared de las células del eje, así como en la longitud y ancho de las células apicales. Sin embargo al parecer tales diferencias, aunque existentes fueron menores que las que ocurrieron entre poblaciones pertenecientes a otros taxa. Tomando en consideración los resultados de Parodi y Cáceres (1991), quienes encontraron diferencias altamente significativas en la longitud de las células del eje de talos de *Cladophora* con el mismo número cromosómico, que crecían en distintos sectores del mismo río, no es conveniente pensar que las diferencias encontradas entre las poblaciones, puedan valorarse para establecer variedades o formas. Lo interesante de este grupo fue que los intervalos de medida de las poblaciones de *C. bruzelii* colectadas en la Huasteca concuerdan también con los de *C. fracta* (ver tabla 45), pero dado que Hoek (1963) señala que esa especie es infértil, mientras que las poblaciones de la Huasteca frecuentemente presentaron zoodangios fue que se descartó esa determinación. Las estructuras reproductoras no son la única diferencia entre esos taxa, ya que al parecer *C. fracta* presenta de manera constante una organización mas irregular, que guió a Hoek (1982) a trasladarla a la Sección *Cladophora* junto con *C. rivularis*, mientras que las poblaciones de *Cladophora bruzelii* de la Huasteca presentaron pseudodicotomías incluso en las partes jóvenes, lo cual apoya su ubicación en la Sección Glomeratae. Las diferencias en la anchura de las células apicales podría apoyar la existencia de una variedad tropical de *bruzelii*, que en la localidad El Salto del Agua en la Huasteca Potosina, se desarrolla en un ambiente muy particular correspondiente a grandes pozas de río con comunicación donde, la corriente fluye de manera laminar (para más información sobre la ficoflora de esta localidad consultar a Cantoral-Uriza y Montejano, 1993).

Tabla 47. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica longitud de las células del eje

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	1																												
2	1	1																											
3	1	1	1																										
4	1	1	1	1																									
5	1	1	1	1	1																								
6	1	1	1	1	1	1																							
7	1	1	1	1	1	1	1																						
8	1	1	1	1	1	<u>0.07</u>	1	1																					
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.508</u>	1																		
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.001</u>	1	1																	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.036</u>	1																
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1														
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.851</u>	1	1	<u>0.022</u>	<u>0.002</u>	1	1												
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.218	0	1												
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.143	0	1	1											
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.885	1	1	1										
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.423	<u>0.002</u>	1	1	<u>0.011</u>	1									
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.551</u>	<u>0.022</u>	<u>0.283</u>	<u>0.032</u>	0	0	0	0	0	0	1								
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.348	1	1	1	1	0	1							
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.884	1	1	1	1	0	1	1						
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.229</u>	1	1	1				
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P < 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001

Tabla 48. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica ancho de las células del eje

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	1																												
2	<u>0.001</u>	1																											
3	0	1	1																										
4	1	0	0	1																									
5	1	0	0	1	1																								
6	0	<u>0.003</u>	0	0	0	1																							
7	<u>0.013</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	1	1																						
8	<u>0.01</u>	<u>0.002</u>	0	0	0	1	1	1																					
9	1	0	0	1	<u>0.020</u>	<u>0.003</u>	0	<u>0.001</u>	1																				
10	0	<u>0.006</u>	0	0	0	<u>0.04</u>	<u>0.282</u>	<u>0.013</u>	0	1																			
11	<u>0.011</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	1	1	1	0	1	1																		
12	<u>0.006</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.002</u>	1	<u>0.373</u>	0	1	1	1																	
13	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0	0	0	<u>0.075</u>	<u>0.017</u>	<u>0.02</u>	0	1	<u>0.002</u>	1	1																
14	<u>0.714</u>	0	0	<u>0.10</u>	<u>0.007</u>	1	1	1	<u>0.008</u>	1	1	1	<u>0.014</u>	1															
15	0	<u>0.012</u>	0	0	0	<u>0.004</u>	0	<u>0.001</u>	0	<u>0.038</u>	0	0	<u>0.006</u>	0	1														
16	<u>0.005</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.1</u>	<u>0.020</u>	<u>0.037</u>	0	1	<u>0.030</u>	<u>0.140</u>	1	0	<u>0.29</u>	1													
17	<u>0.014</u>	0	0	<u>0.002</u>	0	<u>0.180</u>	<u>0.076</u>	<u>0.064</u>	0	1	<u>0.107</u>	<u>0.204</u>	1	0	1	1	1												
18	<u>0.001</u>	<u>0.000</u>	0	0	0	<u>0.005</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	0	<u>0.020</u>	0	0	<u>0.002</u>	0	1	<u>0.001</u>	0	1											
19	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0	0	0	<u>0.011</u>	<u>0.002</u>	<u>0.004</u>	0	<u>0.005</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.000</u>	0	1	<u>0.004</u>	<u>0.001</u>	1	1										
20	0	<u>0.045</u>	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.004</u>	0	0	0	0	<u>0.050</u>	0	0	<u>0.010</u>	<u>0.045</u>	1									
21	<u>0.137</u>	0	0	<u>0.041</u>	<u>0.005</u>	1	<u>0.011</u>	<u>0.750</u>	<u>0.004</u>	1	1	1	1	<u>0.010</u>	1	1	1	1	<u>0.022</u>	0	1								
22	0	1	<u>0.142</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1							
23	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	0	0	0	<u>0.005</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	0	<u>0.015</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.003</u>	0	<u>0.003</u>	<u>0.001</u>	0	<u>0.040</u>	<u>0.010</u>	1	0	1	1						
24	<u>0.001</u>	<u>0.171</u>	0	0	0	<u>0.004</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	0	<u>0.000</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	0	<u>0.03</u>	0	0	<u>0.011</u>	<u>0.002</u>	<u>0.40</u>	0	1	1	1					
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	1	1	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	<u>0.001</u>	0	<u>0.020</u>	0	0	0	0	1		
27	0	1	1	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
28	0	1	1	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	<u>0.001</u>	0	<u>0.12</u>	0	0	0	0	<u>0.021</u>	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (< 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001

Tabla 49. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica proporción (largo/ancho) de las células del eje

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	1																												
2	0.106	1																											
3	0.094	1	1																										
4	1	0.053	0.041	1																									
5	1	<u>0.028</u>	<u>0.019</u>	1	1																								
6	1	<u>0.022</u>	<u>0.014</u>	1	1	1																							
7	1	<u>0.032</u>	<u>0.02</u>	1	<u>0.346</u>	<u>0.955</u>	1																						
8	0.105	0.18	0.163	<u>0.005</u>	0	<u>0.001</u>	1	1																					
9	1	<u>0.001</u>	0	1	1	1	0	0	1																				
10	0.079	0.179	0.159	<u>0.005</u>	0	0	0.067	1	0	1																			
11	1	<u>0.013</u>	<u>0.008</u>	1	<u>0.990</u>	1	1	1	0	1	1																		
12	1	<u>0.003</u>	<u>0.001</u>	1	1	1	1	1	<u>0.001</u>	0.334	1	1																	
13	1	<u>0.027</u>	<u>0.014</u>	0.326	0.074	0.054	<u>0.909</u>	1	0	1	0.178	0	1																
14	1	0	0	1	1	1	1	1	1	<u>0.002</u>	0.272	0.202	0	1															
15	1	<u>0.004</u>	<u>0.001</u>	1	0.875	0.737	1	1	<u>0.002</u>	1	1	0.313	1	0	1														
16	1	0	0	1	1	1	1	1	0.81	1	1	1	1	0	<u>0.003</u>	1													
17	1	<u>0.002</u>	0	1	0.483	0.483	1	1	<u>0.001</u>	1	1	0.086	1	0	1	0	1												
18	<u>0.365</u>	<u>0.027</u>	<u>0.006</u>	0.149	<u>0.053</u>	<u>0.026</u>	0.105	1	0	1	<u>0.018</u>	<u>0.001</u>	0.153	0	0.139	0	<u>0.03</u>	1											
19	1	0	0	1	<u>0.629</u>	0.634	1	1	<u>0.007</u>	1	1	0.17	1	0	1	0	1	1	1										
20	0.180	0.112	0.096	0.081	<u>0.022</u>	<u>0.015</u>	<u>0.028</u>	0.451	0	0.557	<u>0.005</u>	0	<u>0.019</u>	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0	0.177	0	1							
21	0.085	0.381	0.329	<u>0.033</u>	<u>0.012</u>	<u>0.008</u>	<u>0.012</u>	0.208	0	0.215	<u>0.002</u>	0	<u>0.005</u>	0	0	0	0	0	0.002	0	1	1							
22	0.145	0.19	0.119	0.058	<u>0.024</u>	<u>0.017</u>	<u>0.026</u>	0.327	0	0.383	<u>0.008</u>	<u>0.001</u>	<u>0.02</u>	0	<u>0.001</u>	0	0	0	0.023	0	1	1	1						
23	0.468	<u>0.004</u>	0	0.245	0.122	0.105	0.214	1	<u>0.002</u>	1	0.084	<u>0.016</u>	0.306	0	0.072	0	<u>0.005</u>	1	<u>0.004</u>	1	1	1	1	1					
24	<u>0.382</u>	<u>0.009</u>	<u>0.002</u>	0.194	0.088	0.083	0.157	0.824	<u>0.002</u>	1	0.083	<u>0.013</u>	0.186	0	0.04	0	0.02	0.78	<u>0.002</u>	1	1	1	1	1	1				
25	0.082	1	<u>0.046</u>	<u>0.03</u>	<u>0.018</u>	<u>0.012</u>	<u>0.016</u>	0.080	<u>0.001</u>	0.079	0.008	<u>0.002</u>	0.011	0	<u>0.001</u>	0	<u>0.001</u>	<u>0.006</u>	0	<u>0.018</u>	<u>0.039</u>	<u>0.013</u>	0	0	1				
26	0.069	1	1	<u>0.04</u>	<u>0.019</u>	<u>0.014</u>	<u>0.02</u>	0.149	0	0.143	<u>0.007</u>	<u>0.001</u>	<u>0.014</u>	0	<u>0.001</u>	0	0	<u>0.009</u>	0	<u>0.043</u>	0.191	0.081	0	0	0.074	1			
27	0.075	1	1	<u>0.034</u>	<u>0.017</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	0.117	0	0.109	<u>0.008</u>	<u>0.001</u>	<u>0.012</u>	0	<u>0.001</u>	0	0	<u>0.008</u>	0	<u>0.022</u>	0.079	0.021	0	0	0.323	1	1		
28	0.249	1	1	0.137	0.078	0.087	0.105	0.482	<u>0.004</u>	0.511	<u>0.05</u>	<u>0.016</u>	0.113	0	<u>0.004</u>	0	<u>0.019</u>	0.187	<u>0.005</u>	0.801	1	1	0.068	0.221	0	1	1	1	

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P< 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001

Tabla 50. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica longitud de las células apicales

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	
1	1																											
2	1	1																										
3	1	1	1																									
4	1	1	1	1																								
5	<u>0.694</u>	1	1	<u>0.736</u>	1																							
6	1	1	1	1	1	1																						
7	1	1	1	1	1	1	1																					
8	1	1	1	1	1	1	1	1																				
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																
13	1	1	<u>0.995</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
14	1	0.078	<u>0.015</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.289	0.051	1													
15	1	1	0.912	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1												
16	1	0.108	<u>0.021</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.004</u>	1											
17	1	0.465	0.108	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.008</u>	1	0.143	1										
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.676	0	1	0	<u>0.002</u>	1									
19	1	1	<u>0.997</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	<u>0.002</u>	1	1								
20	1	1	1	<u>0.992</u>	1	0.452	0.57	<u>0.002</u>	0.118	<u>0.099</u>	<u>0.037</u>	<u>0.008</u>	<u>0.004</u>	0	0	0	0	0	0	0	1							
21	0.741	1	1	0.42	1	0.189	0.175	<u>0.033</u>	<u>0.04</u>	<u>0.029</u>	<u>0.01</u>	<u>0.023</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	0	0	0	0	1	1						
22	1	1	1	1	1	1	1	0.845	0.904	0.998	0.592	1	0.233	0	0.124	0	0.001	0.252	0.04	1	0.684	1						
23	1	0.149	<u>0.002</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.125	1	0.244	1	1	1	1	0	0.225	1				
24	1	1	0.507	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.045</u>	1	0.072	0.51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.028</u>	1	<u>0.098</u>	0.17	1	1	1	1	1	<u>0.013</u>	0.448	1		
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.04</u>	1	0.055	0.219	1	1	1	1	1	<u>0.02</u>	0.305	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.258	1	0.385	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P<0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001
Población 25 excluida por datos faltantes.

Tabla 51. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica ancho de las células apicales

POB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28			
1	1																													
2	1	1																												
3	1	0	1																											
4	0	1	1	1																										
5	<u>0.305</u>	1	1	0	1																									
6	1	1	1	0	1	1																								
7	1	1	1	0	1	1	1																							
8	0	1	1	1	0	0	0	1																						
9	<u>0.112</u>	1	1	0	1	0	0	0	1																					
10	1	1	1	<u>0.001</u>	1	1	1	0	0	1																				
11	1	1	1	<u>0.002</u>	1	1	1	0	0	1	1																			
12	1	1	1	<u>0.047</u>	1	1	1	0	0	1	1	1																		
13	1	1	1	<u>0.009</u>	1	1	1	0	1	1	1	1	<u>0.351</u>	1																
14	1	1	1	<u>0.002</u>	1	1	1	0	1	<u>0.182</u>	<u>0.193</u>	0	<u>0.182</u>	1																
15	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.021</u>	1	1	1	1	1	1	<u>0.114</u>	1														
16	1	1	1	<u>0.161</u>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
17	1	1	1	<u>0.299</u>	1	1	1	<u>0.001</u>	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.317</u>	1	1												
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	<u>0.256</u>	0	0	1											
19	1	1	<u>0.19</u>	1	1	1	1	<u>0.018</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1										
20	1	1	<u>0.306</u>	1	1	1	1	<u>0.137</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1									
21	1	1	0	1	1	1	1	<u>0.046</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1								
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.004</u>	<u>0.012</u>	0	1							
23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.561</u>	<u>0.026</u>	1						
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.998</u>	1	1	1	<u>0.007</u>	1	1				
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.457</u>	1	1	<u>0.009</u>	0	1
28	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P < 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001 Población 25 excluida por datos faltantes.

Tabla 52. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica proporción (Va) de las células apicales

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28		
1	1																												
2	1	1																											
3	1	1	1																										
4	1	1	1	1																									
5	1	1	1	1	1																								
6	1	1	1	1	1	1																							
7	1	1	1	1	1	1	1																						
8	1	1	1	1	1	1	1	1																					
9	1	<u>0.896</u>	<u>0.086</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0	0	0	1																				
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1																		
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1																	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1																
13	1	1	<u>0.752</u>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1															
14	1	<u>0.067</u>	0	1	1	1	<u>0.534</u>	1	1	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0	0	1															
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.006</u>	1	1	1	1	0	1													
16	1	<u>0.86</u>	<u>0.006</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1												
17	1	<u>0.533</u>	<u>0.002</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.001</u>	<u>0.056</u>	1	1											
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.002</u>	1	1	1	<u>0.081</u>	0	<u>0.567</u>	0	0	1										
19	1	1	<u>0.008</u>	1	1	1	1	1	1	<u>0.465</u>	1	1	1	1	0	1	<u>0.132</u>	<u>0.063</u>	<u>0.02</u>	1									
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.004</u>	1	<u>0.166</u>	1	<u>0.057</u>	0	<u>0.072</u>	0	0	1	0	1								
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.005</u>	1	<u>0.736</u>	1	<u>0.057</u>	0	<u>0.061</u>	0	0	<u>0.836</u>	0	1	1							
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.023</u>	1	1	1	<u>0.304</u>	0	<u>0.482</u>	0	0	1	0	1	1	1						
23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	<u>0.747</u>	1	1	1	1	<u>0.066</u>	1	0.4	<u>0.254</u>	1	1	1	1	<u>0.536</u>	<u>0.017</u>	1				
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	<u>0.651</u>	1	1	1	1	<u>0.02</u>	1	<u>0.531</u>	<u>0.376</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.563</u>	1	1	1	1	<u>0.02</u>	1	<u>0.29</u>	<u>0.195</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.183</u>	1	1	1	1	<u>0.003</u>	1	<u>0.045</u>	<u>0.022</u>	1	<u>0.063</u>	1	1	1	1	<u>0.004</u>	0	<u>0.075</u>	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.816</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P < 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001
Población 25 excluida por datos faltantes.

Tabla 53. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica grosor de la pared de las células del eje

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	1																												
2	1	1																											
3	1	<u>0.058</u>	1																										
4	1	1	1	1																									
5	1	1	1	1	1																								
6	1	1	1	1	1	1																							
7	1	1	1	1	1	1	1																						
8	1	1	1	1	<u>0.002</u>	1	1	1																					
9	1	1	1	0.27	1	0	0	0	1																				
10	0.2	1	1	<u>0.104</u>	0	0	0	<u>0.385</u>	0	1																			
11	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.004</u>	0	1																		
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1																	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.002</u>	<u>0.012</u>	1	1	1																
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	<u>0.542</u>	1														
15	1	<u>0.848</u>	1	1	<u>0.108</u>	<u>0.290</u>	<u>0.04</u>	1	0	1	0	0	0	0	1														
16	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.005</u>	1	<u>0.418</u>	1	1	0	0	1													
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.775</u>	1	1	1	1	0	0	1												
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1											
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	<u>0.574</u>	1	1										
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1									
21	1	1	<u>0.002</u>	1	1	1	1	1	1	<u>0.883</u>	1	1	1	1	0	<u>0.004</u>	1	<u>0.001</u>	0	0	1								
22	1	<u>0.435</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.433</u>	1	1	<u>0.008</u>	0	1								
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.182</u>	1	1	1	1	1	0	<u>0.215</u>	1						
24	1	1	<u>0.014</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.025</u>	1	1	1	1	1	1	0	1	1						
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.123</u>	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.003</u>	1	1	1	1	1	1	1
27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.348</u>	1	1	<u>0.487</u>	1	0	1	1	1
28	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<u>0.844</u>	1	1	<u>0.918</u>	<u>0.002</u>	0	1	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P < 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001

Tabla 54. Matriz de significancias de la comparación múltiple de medias (con ajuste de Bonferroni) de las 28 poblaciones para la característica grosor de la pared de las células apicales

POB.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	
1	1																											
2	1	1																										
3	1	1	1																									
4	1	1	1	1																								
5	1	1	1	1	1																							
6	1	1	1	1	1	1																						
7	1	1	1	1	1	1	1																					
8	0	1	1	0	0	0	0	1																				
9	1	1	1	1	1	0.491	0.030	0	1																			
10	1	1	1	1	0.830	1	1	0.002	0	1																		
11	1	1	1	1	1	1	1	0.018	0	1	1																	
12	1	1	1	1	1	1	1	0.001	0.832	1	1	1																
13	1	1	1	1	1	1	1	0.008	1	1	1	1	1															
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0.842	1	1	1	1	1														
15	1	1	1	1	1	1	1	1	0.314	1	1	0.89	0.283	1	1													
16	1	1	1	1	1	1	1	1	0.64	1	1	1	1	1	1	1												
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
24	1	1	0.051	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	0.004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.001	0	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Notas: Los valores subrayados representan las diferencias significativas de P (P < 0.05). Los valores anotados como 0 corresponden a P < 0.001. Población 25 excluida por datos faltantes.

8.5.4. Análisis univariados para evaluar las diferencias de las características morfológicas entre taxa.

En este caso se realizaron ANOVA(s) haciendo una comparación múltiple de medias y utilizando el ajuste de probabilidades de Bonferroni, considerando la existencia de diferencias significativas a un nivel de $P < 0.05$ (consultar valores de significancia en las matrices de las tablas 47 - 54). Para evitar el ruido provocado por poblaciones mal ubicadas, se descartaron del análisis las siguientes poblaciones: 1, 2, 6, 7, 12, 16 y 25 que tenían una determinación dudosa. Los taxa comparados fueron *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior*, *C. glomerata* f. *esbella*, *C. rivularis*, *C. bruzellii*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *Basidiocladia kosterae*.

Como resultado se obtuvo que el grosor de la pared de las células apicales no mostró diferencias significativas entre ninguno de los taxa, descartándose así su utilidad para la delimitación de especies dulceacuícolas del género. A diferencia de lo anterior el ancho de las células apicales de *C. glomerata* var. *glomerata* mostró diferencias significativas con todos los demás grupos.

Entre *C. glomerata* var. *glomerata* y *C. glomerata* var. *crassior* se encontraron diferencias en varias características: largo, ancho y proporción de células del eje, ancho y proporción de células apicales, mientras que entre *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbella* no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las características evaluadas, mientras que entre *C. glomerata* var. *glomerata* y *C. glomerata* f. *esbella* se encontraron diferencias significativas en el ancho y la proporción de las células apicales. Por lo anterior se considera importante efectuar análisis adicionales incluyendo observaciones de las características morfológicas en cultivos, conteos cromosómicos e inmunomarcado de ácidos nucleicos para poder conocer que características son más robustas, si las morfológicas cualitativas (organización del talo, tipo de ramificación, etc) o las morfológicas (dimensiones de las células del talo) y así saber si la f. *esbella* realmente pertenece a la var. *glomerata* como aquí se ha planteado.

En cualquier caso puede afirmarse que al parecer las variedades de *C. glomerata* pueden delimitarse a través de las dimensiones celulares, e inclusive de una mejor manera que como sucede entre *C. glomerata* y *C. rivularis*, pero debido a la existencia de formas intermedias en la Huasteca, las variedades se comportan como extremos de un complejo de poblaciones.

C. rivularis mostró diferencias significativas sólo con *C. glomerata* var. *glomerata* en el ancho y largo de células apicales y con *C. bruzelii* en la proporción de las células del eje.

C. bruzelii mostró diferencias con los tres grupos reconocidos de *C. glomerata* en el ancho de las células del eje y proporción de células del eje y apicales. Además con *C. glomerata* var. *glomerata* presentó diferencias en la longitud y ancho de las células apicales.

Cladophora sp. (cf. *C. dichlora*) mostró un mosaico de diferencias con respecto a los demás taxa. Con todos mostró diferencias significativas en la longitud de las células del eje y apicales y ancho de las células del eje (excepto *C. bruzelii*). Con *C. glomerata* var. *glomerata* en el ancho de células apicales, con *C. bruzelii* difirió en la proporción de las células del eje y con *C. glomerata* var. *crassior*, *C. rivularis* y *C. bruzelii* en la proporción de células apicales.

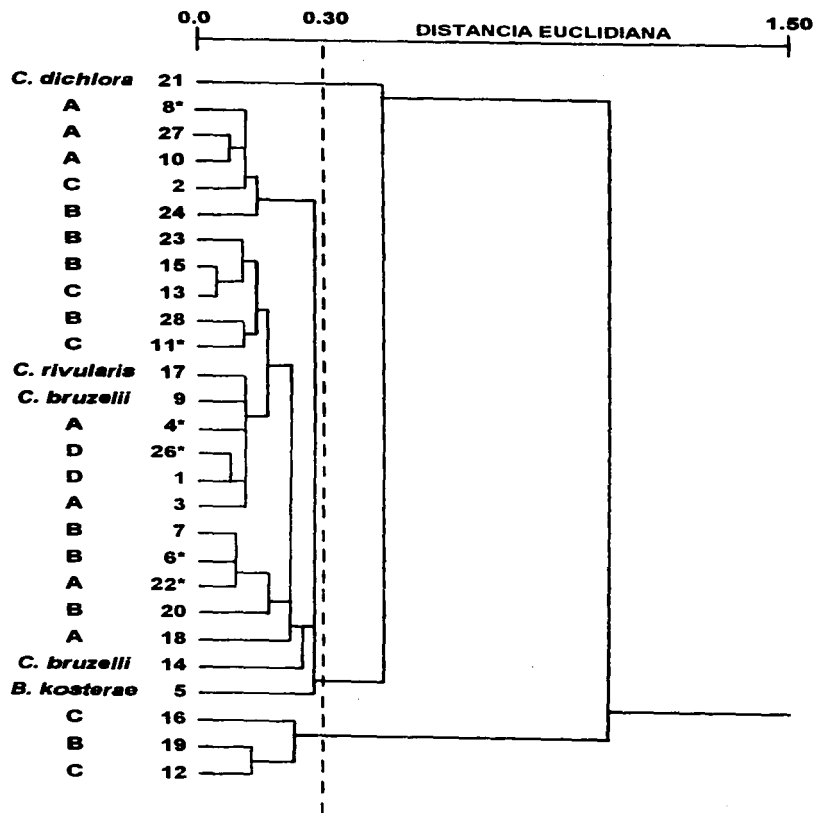
8.5.5. Análisis multivariados de características morfométricas

8.5.5.1. Análisis de Conglomerados

Dada la amplia variación observada en los caracteres morfométricos (dimensiones celulares) de las poblaciones estudiadas, antes de evaluar la clasificación de poblaciones por especie utilizando los análisis discriminantes, se decidió realizar un análisis de Conglomerados con las 8 características morfométricas evaluadas: largo, ancho y proporción de células del eje y apicales y grosor de sus paredes. La dimensión de las esporas no fue incluida en el análisis por la cantidad de datos faltantes y por la misma razón se excluyó a la población 25, que carecía de ramas y por ende de toda la información asociada con las células apicales. Así se realizó un análisis de Conglomerados tipo Q para agrupar poblaciones, primeramente con las 8 variables morfométricas originales de las 27 poblaciones y utilizando la distancia euclidiana, de lo que resultó el dendrograma de la Fig. 16, en el que se aprecia la formación de 3 grupos a la distancia de 0.3, menor al número de taxa identificados preliminarmente a través de los criterios de Hoek (1960, 1982). Adicionalmente se realizó otro análisis estandarizando las variables, con el objeto de evitar el efecto de las diferencias en la variación de las mismas y nuevamente utilizando la distancia euclidiana, obteniéndose el dendrograma de la Fig.17 con la existencia de 4 grupos a una distancia de 0.5. En ambos dendrogramas

Cladophora cf. *dichlora* quedó como una entidad totalmente aislada del resto. En el primero las dos poblaciones de *C. bruzelii* quedaron unidas a especies del complejo *C. glomerata* (aunque en grupos distintos), mientras que en el segundo, quedaron separadas al igual que otras poblaciones pertenecientes a *C. glomerata* var. *glomerata*. Por otra parte con respecto a la Fig. 17, es importante resaltar la formación de un agrupamiento grande que reunió prácticamente a todas las poblaciones de los grupos "B" y "C" (*C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbeka*).

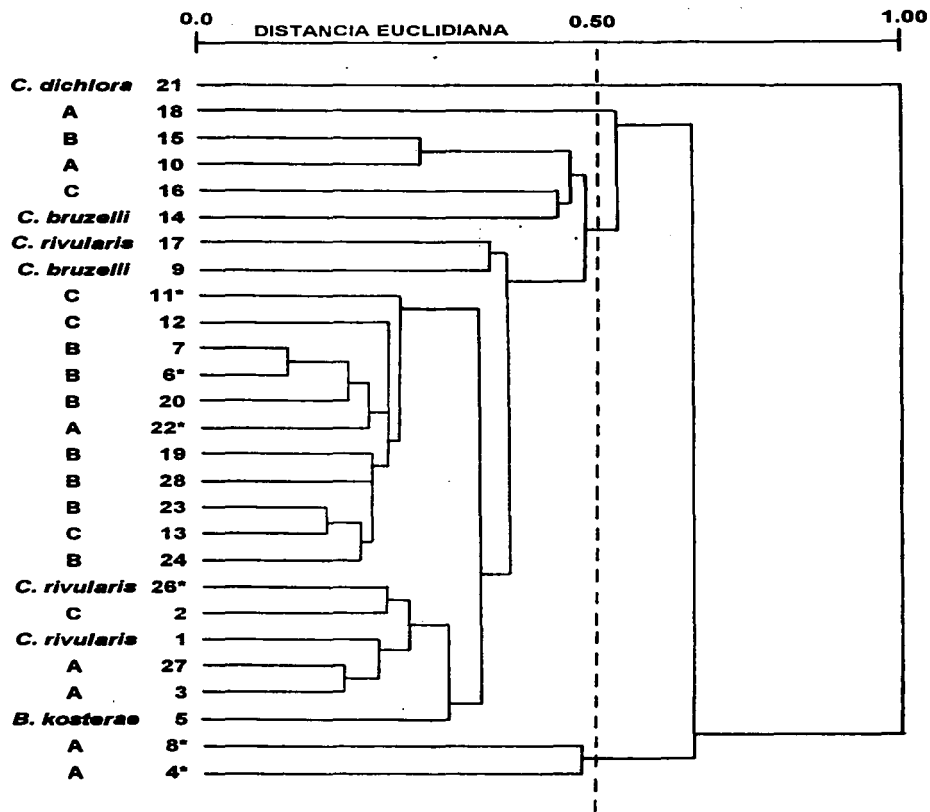
Fig. 16. Dendrograma de 27¹ poblaciones evaluando las 8 características morfométricas originales



*papilas

¹Población 25 descartada por falta de datos

Fig. 17. Dendrograma de 27¹ poblaciones evaluando las 8 características morfométricas estandarizadas



*papilas

¹Población 25 descartada por falta de datos

8.5.5.2. Análisis Discriminantes

8.5.5.2.1. Análisis Discriminante POBLACION/TAXÓN

Este análisis se realizó de dos maneras: a) Considerando la variación existente entre poblaciones pertenecientes al mismo taxón, y b) a través de las variaciones individuales de los talos pertenecientes al mismo taxón.

Para verificar la robustez de las poblaciones, se realizó un Análisis Discriminante de individuos por poblaciones del cual surgió la tabla 55, correspondiente a la clasificación de grupos (poblaciones) por predicciones y cuyos estadísticos (prueba de raíces residuales, significancia de funciones características y coeficientes de funciones de clasificación), se resumen en las tablas 56 y 57. Observándose que los resultados obtenidos claramente apoyan la validez de estas unidades (POBACION/MUESTRA) en el estudio de la variación del complejo, así como el método empleado para la obtención de datos, porque solamente el 18% (16/89) de los individuos incluidos en el análisis quedaron mal clasificados y siempre sucedió entre aquellos pertenecientes a poblaciones del complejo *Cladophora glomerata*. Los casos con menos aciertos fueron los de la población 1, identificada preliminarmente como *C. rivularis*, ya que sus individuos fueron clasificados estadísticamente en poblaciones correspondientes a taxa distintos: *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbelta*. Los demás individuos mal clasificados quedaron ubicados en otras poblaciones pertenecientes al mismo taxón en el que originalmente estaban considerados. El resultado de este análisis nos sugiere que las relaciones establecidas entre individuos con poca variación genética (probablemente clones, resultantes de la reproducción vegetativa) y desarrollados en condiciones ambientales únicas, influye en el hecho de que los ejemplares evaluados de una misma muestra y por ende pertenecientes a un mismo crecimiento algal visible, los hace ser más parecidos entre sí, que con los de otras muestras del mismo taxón y además que la variación poblacional no sea mayor que la que ocurre en un solo individuo, resultados concordantes con las observaciones de Parodi y Cáceres (1991). De esta manera se tuvo la confianza en utilizar a la unidad población / muestra como base de los análisis de variación.

Tabla 55. Grupos obtenidos (renglones) por predicciones (columnas), con 8 características morfométricas y 87 individuos de 27¹ poblaciones. Análisis discriminante INDIVIDUO/POBLACION

POBLACION	nc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL		
1	1	1						1*			1*										1*					-		2*		7		
2			2																							-				2		
3				3																						-				3		
4					3																					-				3		
5						2																				-				2		
6							1	1*															1*		-					3		
7			1*					1																	-					2		
8									2																-					2		
9										3															-					3		
10											2													1*	-					3		
11												2													-					2		
12								1*				2													-					3		
13												1*		3											-					4		
14		1												3											-					4		
15															2										-					2		
16																3									-					3		
17																		3							-					3		
18		1																	3						-					4		
19																				3					-					3		
20																						2			-					2		
21																							3		-					3		
22																								4	-					4		
23																									3	-				3		
24													1*													3	-			4		
25	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
26			1*																						-	1	-			3		
27					1*					1*															-			1		3		
28	1																								-					4		
TOTAL	7	2	3	4	3	2	1	4	2	3	4	3	2	4	3	2	3	3	3	3	3	3	5	3	4	4	3	-	1	3	3	87

nc = individuo no clasificado

1. La población 25 se excluyó del análisis por carecer de ramas

Tabla 56. Prueba de raíces residuales y significancia de las funciones características
Análisis discriminante INDIVIDUO/POBLACION

RAIZ	SIGNIFICANCIA (P)
1	0.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.002
8	0.103

Diferencia significativa cuando $P < 0.05$

Tabla 57. Coeficientes y constantes de clasificación de la primera y segunda funciones de clasificación.
Análisis discriminante INDIVIDUO/POBLACION.

CARACTERÍSTICAS MORFOMETRICAS	1era. función	2da. función	3a. función	4a. función	5a. función	6a. función	7a. función
Largo células del eje	-0.032	-0.027	-0.024	-0.008	-0.034	-0.021	0.010
Ancho células del eje	0.398	0.307	0.339	0.217	0.349	0.491	0.326
Proporción (L/A) células del eje	9.731	7.573	8.777	7.672	11.370	12.057	8.028
Largo células apicales	-0.458	-0.447	-0.455	-0.618	-0.483	-0.481	-0.499
Ancho células apicales	3.328	3.322	4.087	5.310	2.910	3.134	3.283
Proporción (L/A) células apicales	18.141	19.618	18.956	24.310	17.711	18.747	19.517
Grosor pared células del eje	0.075	-0.173	0.337	0.051	0.022	-0.077	0.054
Grosor pared células apicales	5.225	3.770	3.633	5.090	5.031	5.094	4.642
CONSTANTE DE CLASIFICACIÓN	-123.46	-110.702	-158.321	-211.894	-100.305	-140.520	-122.294

Respecto de la clasificación de las poblaciones por especies o taxa, la Tabla 58 correspondiente a la clasificación de grupos (taxa) por predicciones, cuyos estadísticos están resumidos en las tablas 59 y 60, mostró la existencia de cierta confusión en la clasificación de las poblaciones clasificadas como *C. glomerata* var. *crassior* con las del grupo "C" (*C. glomerata* f. *esbelta*) y en cierta medida también con *Cladophora rivularis*.

La Fig. 18 muestra la ubicación de las 27 poblaciones (excluyendo la población 25) al graficar la primera función discriminante contra la segunda, mientras que la Fig. 19 corresponde al gráfico de todos los individuos, diferenciados por poblaciones y taxa. En ambos casos se observa el traslape de las poblaciones o los individuos según sea el caso, pertenecientes al complejo *C. glomerata*, que incluye a *C. rivularis*. Así como la evidente separación de las especies no pertenecientes al complejo: *Cladophora* cf. *dichlora*, *C. bruzellii* y *Basiacladia kosterae*.

Es importante señalar que el análisis discriminante de POBLACIONES/TAXA, con información de la variación individual, resultó muy interesante porque de las 8 funciones discriminantes analizadas (una por cada característica), 7 resultaron significativas (tabla 56). Asimismo, se encontró una alta correlación canónica que varió entre 0.96 y 0.71, para las funciones discriminantes y los taxa.

Con los análisis discriminantes se obtuvo que dentro del conjunto de características evaluadas, la que tuvo el mayor poder discriminante fue la proporción de las células apicales, seguido de la proporción de las células del eje.

Tabla 58. Tabla de grupos (renglones) por predicciones (columnas) de poblaciones por especie Análisis discriminante POBLACION/TAXA I

	NC	A	B	C	D	E	F	G	T
A	1	7	-	-	-	-	-	-	8
B	-	-	5	2	1	-	-	-	8
C	-	-	-	4	1	-	-	-	5
D	-	-	-	-	3	-	-	-	3
E	-	-	-	-	-	2	-	-	2
F	-	-	-	-	-	-	1	-	1
G	-	-	-	-	-	-	-	1	1
T	1	7	8	4	4	2	1	1	28

A= *C. glomerata* var. *glomerata*; B= *C. glomerata* var. *crassior*;
 C= *C. glomerata* var. *dudosa*; D= *C. rivularis*; E= *C. fracta*;
 F= *C. globulina*; G= *B. ramulosus*; T= Totales
 NC= poblaciones no clasificadas

Tabla 59. Prueba de raíces residuales y significancia de funciones características Análisis discriminante POBLACION/TAXA I

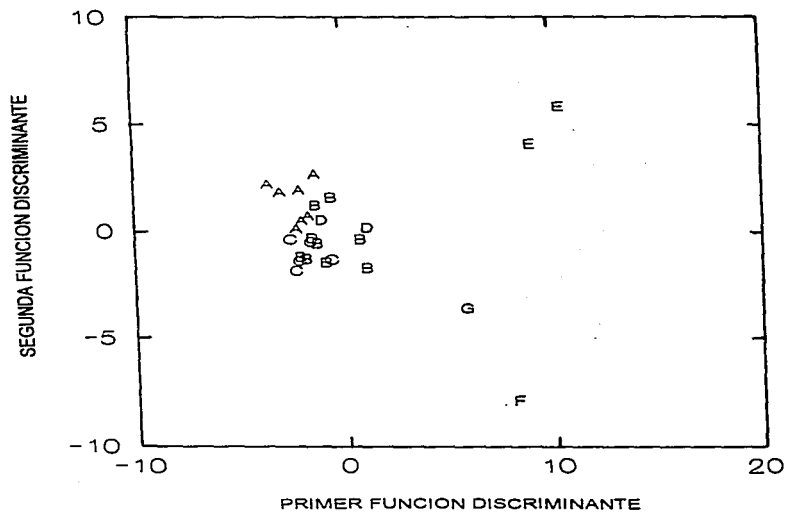
RAIZ	SIGNIFICANCIA (P)
1	0.000
2	0.000
3	0.013
4	0.734
5	0.715
6	0.792

Diferencia significativa cuando $P < 0.05$

Tabla 60. Coeficientes y constantes de clasificación de la primera y segunda funciones Análisis discriminante POBLACION/TAXA I

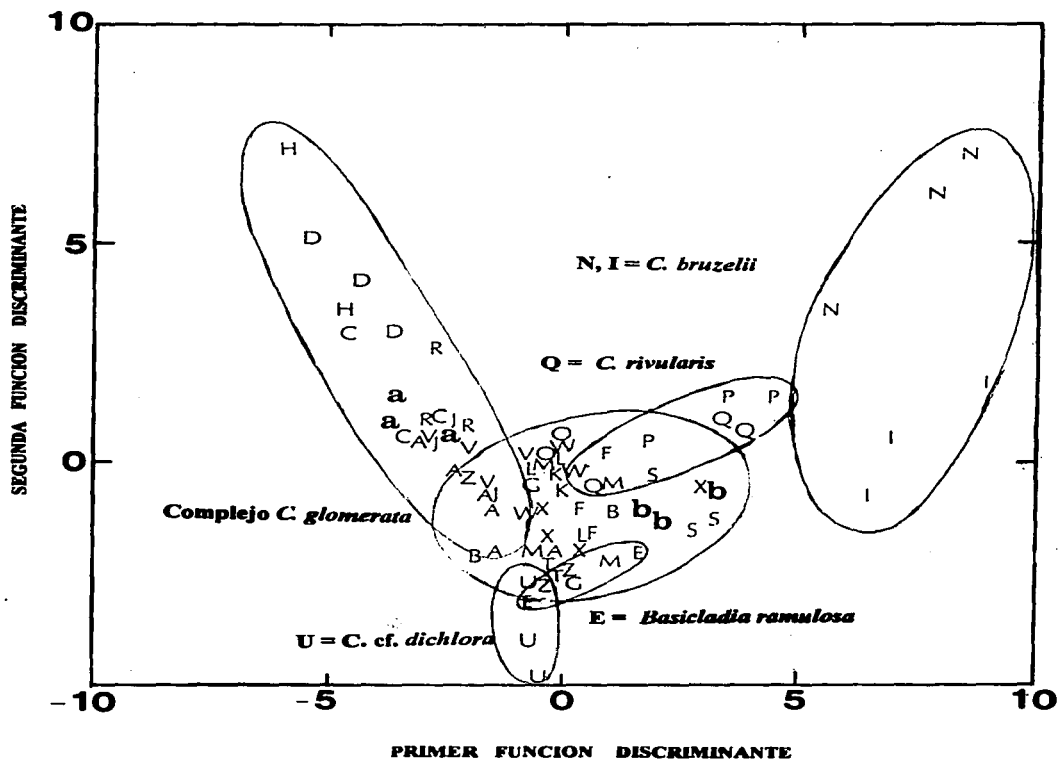
CARACTERÍSTICAS	1era. función	2da. función	3a. función
Largo células del eje	-0.254	-0.213	-0.168
Ancho células del eje	2.305	2.158	2.074
Proporción (L/A) células del eje	27.104	25.136	21.139
Largo células apicales	-0.676	-0.644	-0.541
Ancho células apicales	5.823	4.980	4.684
Proporción (L/A) células apicales	31.724	29.909	27.607
Grosor pared células del eje	0.925	0.112	-0.571
Grosor pared células apicales	-11.106	-8.010	-7.300
CONSTANTE DE CLASIFICACION	-292.09	-241.8	-233.118

Fig. 18. Gráfica de clasificación de grupos por taxón, utilizando la variación poblacional



- Clave:
- A. *C. glomerata* var. *glomerata*.
 - B. *C. glomerata* var. *crassior*
 - C. *C. glomerata* f. *esbelta*
 - D. *C. rvularis*
 - E. *C. bruzelii*
 - F. *C. cf. dichlora*
 - G. *Basidiadia kosterae*

Fig. 19 Gráfica de clasificación de grupos por taxón, utilizando la variación individual



Nota: Con objeto de diferenciar los grupos se dibujaron manualmente los círculos, por lo que no deben ser interpretados como centroides

Clave:	pob. 1 = A	pob. 8 = H	pob. 15 = O	pob. 22 = V
	pob. 2 = B	pob. 9 = I	pob. 16 = P	pob. 23 = W
	pob. 3 = C	pob. 10 = J	pob. 17 = Q	pob. 24 = X
	pob. 4 = D	pob. 11 = K	pob. 18 = R	pob. 25 = Y
	pob. 5 = E	pob. 12 = L	pob. 19 = S	pob. 26 = Z
	pob. 6 = F	pob. 13 = M	pob. 20 = T	pob. 27 = a
	pob. 7 = G	pob. 14 = N	pob. 21 = U	pob. 28 = b

8.5.5.2.2. Análisis Discriminante POBLACION/TAXA II

Este análisis se realizó considerando únicamente a las 23 poblaciones pertenecientes al complejo *Cladophora glomerata* (incluyendo a *C. rivularis*) decidiendo juntar en un mismo grupo a las poblaciones del *C. glomerata* var. *crassior* con aquellas pertenecientes al grupo "C" (*C. glomerata* f. *esbeta*), dado que los análisis previos mostraron semejanzas y por ende confusiones en la clasificación estadística de ambos grupos, dando un total de 13 poblaciones a evaluar y planteando como hipótesis de trabajo el que *C. glomerata* var. *crassior* = *C. glomerata* f. *esbeta*. La tabla 61 corresponde a la clasificación de grupos por predicción y sus estadísticos se resumen en las tablas 62 y 63. La Fig. 20 corresponde al gráfico de la clasificación estadística.

Como resultado se observó una clara delimitación del grupo mixto con *C. glomerata* var. *glomerata* y una cierta confusión de las poblaciones de este nuevo grupo "*C. glomerata* var. *crassior*" con las poblaciones de *C. rivularis* (ver Fig. 20), lo cual aunado a los resultados de otros análisis (particularmente el del apartado 8.5.4.) evidencia la incapacidad de diferenciar, únicamente sobre la base de las dimensiones celulares, a las poblaciones de *C. rivularis* de la Huasteca de aquellas poblaciones del complejo *C. glomerata*.

En este análisis Discriminante POBLACION/TAXON II, la importancia de las características en las funciones de clasificación varió ligeramente con respecto a los análisis discriminantes anteriores, siendo la longitud de las células del eje, seguida del ancho de las células apicales, las de más peso para clasificar en grupos a las poblaciones del complejo *C. glomerata*.

Tabla 61. Tabla de grupos (renglones) por predicciones (columnas) de poblaciones del complejo *C. glomerata* por especie. Análisis discriminante POBLACION/TAXA II

	A	B	C	T
A	7	0	0	7
B	0	10	3	13
C	0	0	3	3
T	7	10	6	23

A= *C. glomerata* var. *glomerata*; B= *C. glomerata* var. *crassior*;
C= *C. glomerata* f. *esbelta*; T= Totales

Tabla 62. Prueba de raíces residuales y significancia de las funciones características Análisis discriminante POBLACION/TAXA II

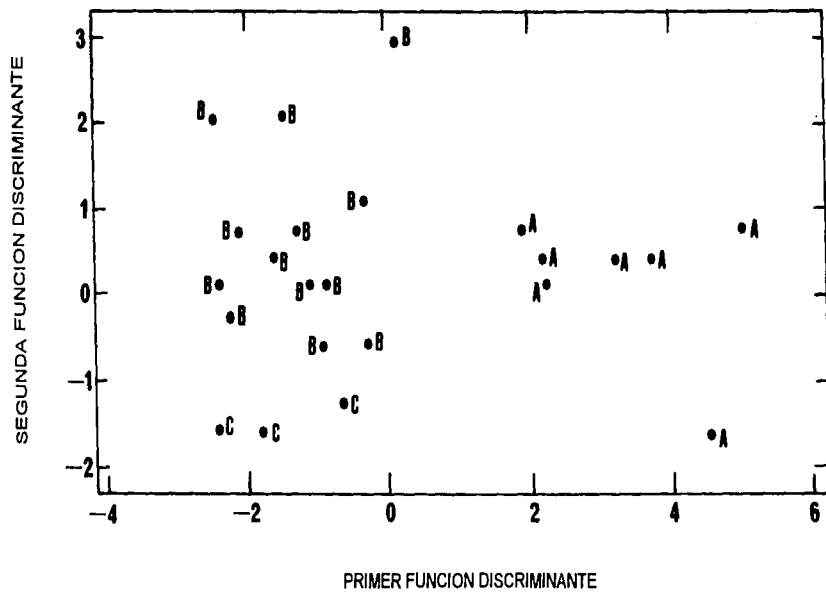
RAIZ	SIGNIFICANCIA (P)
1	0.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.229

Diferencia significativa cuando $P < 0.05$

Tabla 63. Coeficientes y constantes de las funciones de clasificación Análisis discriminante POBLACION/TAXA II

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	1era. función	2da. función
Largo células del eje	-0.908	0.810
Ancho células del eje	0.240	0.149
Proporción (L/A) células del eje	0.344	-0.470
Largo células apicales	0.245	1.483
Ancho células apicales	0.840	-0.638
Proporción (L/A) células apicales	-0.263	-1.814
Grosor pared células del eje	0.637	0.282
Grosor pared células apicales	-0.225	-0.611
CONSTANTE DE CLASIFICACION	-104.727	-87.564

Fig. 20. Gráfica de clasificación de grupos por taxón, utilizando la variación poblacional, de algas del complejo *Cladophora glomerata*



Clave:

A. *Cladophora glomerata* var. *glomerata*

B. *Cladophora glomerata* (Grupos B + C)

C. *Cladophora rivularis*

8.5.6. Relaciones entre características

8.5.6.1. Características morfométricas

El análisis de correlación de Pearson (correspondiente a la tabla 64) de las variables cuantitativas mostró una alta correlación (0.81) entre la longitud y la proporción de las células apicales, así como un valor de 0.775 entre la proporción de las células del eje y las apicales. Estos resultados son importantes, ya que parecen permitir el cálculo de datos faltantes, cuando los talos han perdido todas sus ramas y por ende las células apicales, después de una esporulación intensa. Además en algunos individuos con ambos tipos de células, resulta más fácil hacer las mediciones en las apicales, porque en ocasiones en los talos viejos los septos de las células del eje parecen "borrarse" literalmente.

Tabla 64. Correlación de Pearson para las 8 características morfométricos de 27 poblaciones

CARACTERES	LAR/EJE*	ANCH/EJE*	L/A EJE*	LARAP*	ANCHAP*	L/A AP*	PEJE*	PAP*
LAR/EJE*	1.000							
ANCH/EJE*	0.148	1.000						
L/A EJE*	0.607	-0.449	1.000					
LARAP*	0.512	-0.020	0.605	1.000				
ANCHAP*	-0.125	0.575	-0.512	-0.048	1.000			
L/A AP*	0.504	-0.371	0.831	0.782	-0.569	1.000		
PEJE*	0.351	0.505	-0.111	0.314	0.411	-0.059	1.000	
PAP*	-0.062	0.336	-0.198	0.170	0.605	-0.159	0.573	1.000

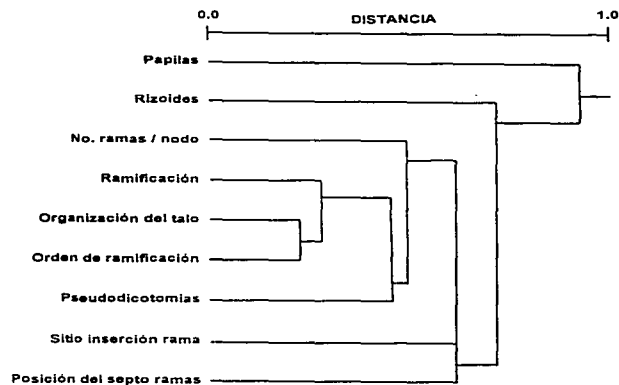
Clave de características:

LAR/EJE*: Longitud de las células del eje
 ANCH/EJE*: Ancho de las células del eje
 L/A EJE*: Proporción de las células del eje
 LARAP*: Longitud de las células apicales
 ANCHAP*: Ancho de las células apicales
 L/A AP*: Proporción de las células apicales
 PEJE*: Grosor de la pared de las células del eje
 PAP*: Grosor de la pared de las células apicales

8.5.6.2. Características morfológicas cualitativas

Para conocer la relación entre variables cualitativas se realizó un Análisis de Conglomerado tipo Q con 9 variables (las dimensiones de las estructuras reproductoras se excluyeron por datos faltantes) y 28 poblaciones. La Fig. 21 correspondiente al dendrograma resultante utilizando distancia con correlación de Pearson (dado que los valores de las categorías de las características denotaban intensidad), y el método de ligamiento del vecino más cercano, mostrándose que el tipo de rizoide y sobre todo la presencia de papilas, son características totalmente independientes del resto. Como era de esperarse, el tipo de organización del talo tuvo mucha relación con el grado de ramificación y número de ramas por nodo. El septo de las ramas y el sitio de inserción de las mismas tuvo poca relación con la organización del talo, el grado de ramificación y las pseudodicotomías.

Fig. 21. Dendrograma (tipo Q) con 9 características morfológicas cualitativas y 28 poblaciones



*Distancia según correlación de Pearson

8.5.7. Relaciones entre características con los taxa y/o ambientes

8.5.7.1. Características morfológicas cualitativas

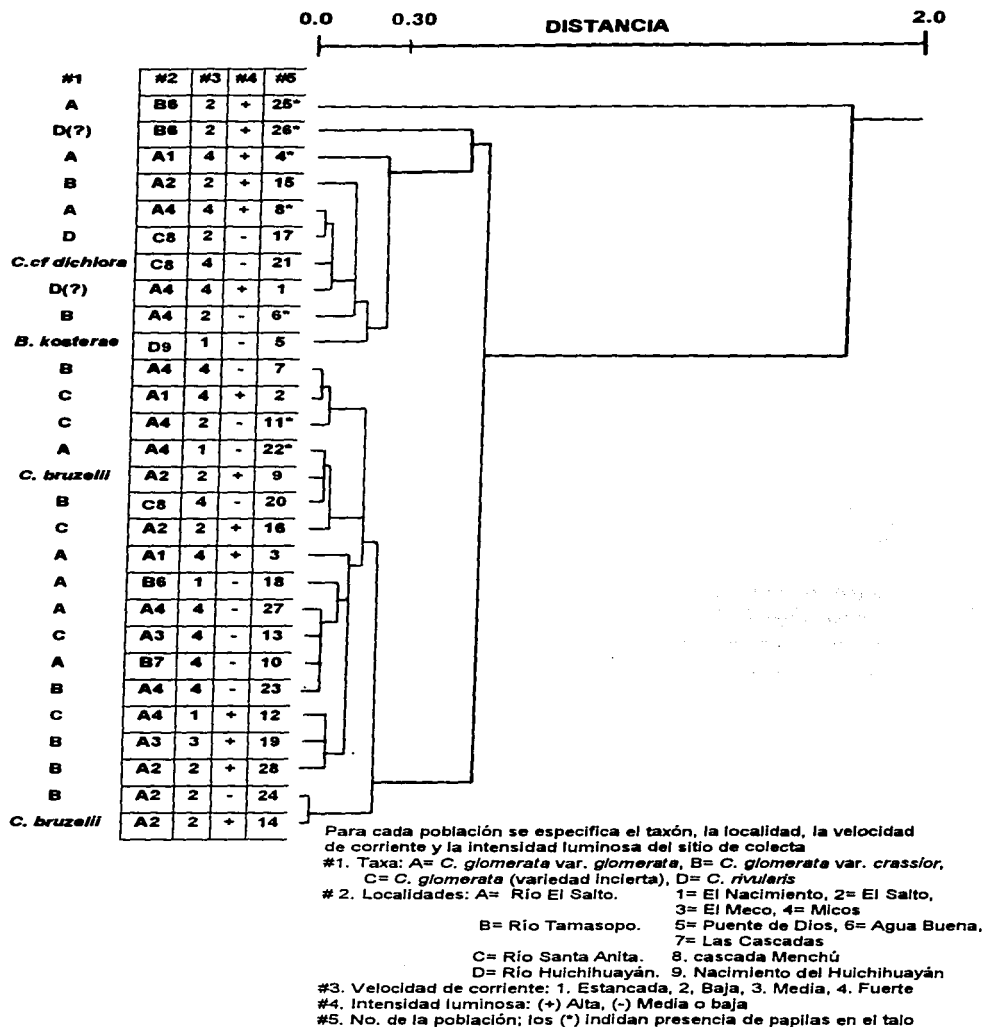
Este análisis se hizo con la finalidad de conocer si los grupos y subgrupos conformados tenían relación con los taxa o bien con los ambientes en los que las algas crecían, desarrollando un análisis de Conglomerados tipo R. Primeramente se utilizó el método de distancia por correlación de Pearson, pero los agrupamientos no fueron satisfactorios, por lo que las variables fueron transformadas mediante componentes principales.

Como resultado se obtuvo que el primer componente explicaba el 40% de la variabilidad, y en el cual tenía cierta importancia el tipo de rizóide, septo de la rama, el sitio de inserción de ramas y las papilas; estas últimas con un valor inverso con los demás características..

Utilizando la distancia euclidiana se obtuvo el dendrograma de la Fig. 22, en el cual se observa la formación de 2 grandes grupos a una $d = 0.3$, uno de ellos heterogéneo en taxa y quedando aisladas dos poblaciones (25 y 26). Las poblaciones de *Basycladia kosterae*, *Cladophora* cf. *dichlora* y *C. rivularis* (población 17) quedaron comprendidas en el grupo de taxa heterogéneos, mientras que las poblaciones de *C. bruzelli* quedaron inmersas (aunque en subgrupos distantes) en el grupo correspondiente al complejo *C. glomerata*, hecho que apoya la ubicación de ambas especies en la misma Sección: Glomeratae.

Como era de esperarse en varios subgrupos, quedaron unidas poblaciones pertenecientes a la misma variedad de *C. glomerata*, lo cual no es otra cosa sino el reflejo de que la taxonomía tradicional del género está basada principalmente en la morfología de los talos. Sin embargo, resultó interesante la formación de un grupo mixto de poblaciones pertenecientes al complejo *C. glomerata* (18, 27, 13, 10, y 23), correspondientes a algas colectadas en sitios con corriente muy rápida y baja intensidad luminosa. Las poblaciones con papilas generalmente quedaron aisladas.

Fig. 22. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados (tipo R) con 28 poblaciones de *Cladophora* y 9 características morfológicas cualitativas transformadas (por componentes principales)

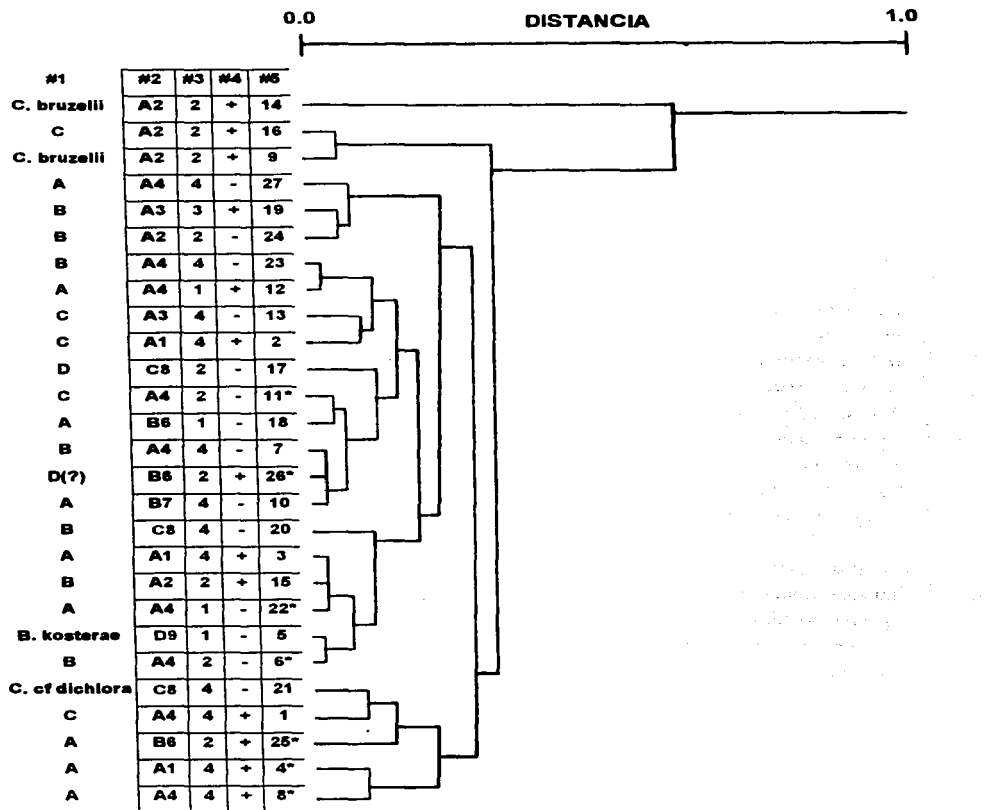


8.5.7.2. Caracteres mixtos

Este análisis tuvo la misma finalidad que el anterior y se realizó a través de un análisis de conglomerados tipo R con características mixtas: morfométricas y morfológicas cualitativas y donde todas las variables fueron transformadas a través de componentes principales. El primer componente explicó sólo el 27.9% de la variabilidad y para el cuarto componente se había acumulado apenas el 68.3% de la misma. Dicho primer componente estuvo conformado por variables mixtas, siendo importantes las siguientes en orden descendente: proporción de las células del eje, proporción de apicales, largo de apicales, organización del talo, orden de ramificación, grado de ramificación, ancho de apicales y papilas; las dos últimas de manera inversa con las anteriores. La Fig. 23 corresponde al dendrograma obtenido utilizando distancia euclidiana y el método de ligamiento del vecino más cercano, observándose la formación de 3 grupos a una $d = 0.21$; uno de ellos grande y con predominancia de poblaciones pertenecientes a *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbelta* (grupos "B" y "C"). Las poblaciones de *C. bruzelii* (sobre todo la 14) se presentaron aisladas y totalmente independientes del resto. Las demás especies de *Cladophora* se juntaron en subgrupos con las del complejo *C. glomerata*. Prácticamente todos los grupos y subgrupos incluyeron distintas taxa. Nuevamente las poblaciones con papilas quedaron distribuidas en distintos grupos y en esta ocasión no pareció existir alguna relación entre los grupos formados con la velocidad de corriente o el grado de insolación del sitio de crecimiento.

Considerando que la ramificación de los talos en *Cladophora* varía, entre otras cosas en relación a su número cromosómico (Parodi y Cáceres, 1991) y basándose en la suposición de que las poblaciones de una misma localidad podrían tener un genoma más parecido, el análisis anterior se complementó con la obtención de las correlaciones entre la organización del talo y el grado de ramificación de los ejemplares de cada población y las localidades (a través del coeficiente Tau-B), obteniéndose valores sumamente bajos que indicaron la inexistencia de las mismas.

Fig. 23. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados mixto (tipo R) con 28 poblaciones de *Cladophora*, 8 características morfométricas y 9 características morfológicas cualitativas transformadas (por componentes principales)



Para cada población se especifica el taxón, la localidad, la velocidad de corriente y la intensidad luminosa del sitio de colecta

#1. Taxa: A= *C. glomerata* var. *glomerata*, B= *C. glomerata* var. *crassior*, C= *C. glomerata* (variedad incierta), D= *C. rivulans*

#2. Localidades: A= Río El Salto.

1= El Nacimiento, 2= El Salto,

3= El Meco, 4= Micos

5= Puente de Dios, 6= Agua Buena,

7= Las Cascadas

8= cascada Menchú

C= Río Santa Anita. 9. Nacimiento del Huichihuyán

D= Río Huichihuyán. 9. Nacimiento del Huichihuyán

#3. Velocidad de corriente: 1. Estancada, 2. Baja, 3. Media, 4. Fuerte

#4. Intensidad luminosa: (+) Alta, (-) Media o baja

#5. No. de la población; los (*) indican presencia de papilas en el talo

A pesar de que los análisis de Conglomerados no mostraron relaciones efectivas entre la morfología de las algas con los taxa o los ambientes, al analizar de manera independiente las variables, se encontraron algunas relaciones interesantes. Así en la tabla 65 se observa cierta tendencia entre las poblaciones pertenecientes al grupo "A" (*C. glomerata* var. *glomerata*) a ocurrir en ambientes con velocidad de corriente alta, tales como rápidos y cascadas, lo cual se corrobora en los resultados de distribución de taxa por ambientes (pag. 279); mientras que las poblaciones pertenecientes a los grupos "B" o "C" (*C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbelta*) parecen predominar en ambientes con corriente lenta o moderada como son las pozas de río y remansos. A diferencia de la velocidad de corriente, la intensidad luminosa no pareció tener relación alguna con los taxa.

La forma del rizoide tampoco pareció tener relación con las localidades, toda vez que los diferentes tipos se presentaron en poblaciones de localidades distintas y distantes, pertenecientes a distintos sistemas hidrológicos. Sin embargo un resultado interesante y contrario a lo que la lógica apunta, fue el hecho de que los rizoides sencillos (tipos 1-3 según tabla 2, pag. 84), se presentarán indistintamente en poblaciones perteneciente a cualquiera de las dos variedades de *C. glomerata*, pero con predominancia en ambientes con velocidad de corriente muy rápida, principalmente en la zona de deslizamiento de cascadas, donde las algas están sometidas a un efecto de jaloneo o aspiradora (tabla 66). Por el contrario los rizoides más complejos (tipo 4 y 5) aunque ocurrieron también de manera independiente a los taxa, predominaron en poblaciones creciendo en ambientes con velocidad de corriente lenta o moderada, como las pozas de río o remansos (tabla 66). Es importante señalar que un rizoide del tipo 5 (según la clasificación para este estudio) se ejemplifica en el esquema de Hoek (1963, Fig. 580) correspondiente a *C. glomerata* var. *crassior*.

En lo que respecta a las papilas, su presentación fue independiente de las variedades de *C. glomerata*, pero con cierta tendencia a ocurrir en poblaciones de remansos, con corriente sumamente lenta (tabla 67), lo cual apoya la suposición de su funcionamiento como estructuras de latencia y almacenamiento de reservas. Además dichas estructuras predominaron en la localidad "Micos", por lo que no se puede descartar la existencia de algún elemento en el agua o bien cierta información genética particular en estas poblaciones de *Cladophora* en esa localidad, que favorece la ocurrencia de tales estructuras.

Tabla 65. Velocidad de corriente, intensidad luminosa y localidad de colecta de las poblaciones pertenecientes al complejo *Cladophora glomerata*

Grupo "A" <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>				Grupo "C" <i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbelta</i>				Grupo "B" <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>			
Pos	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	INTENSIDAD LUMINOSA	Loc. COLECTA	Pos	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	INTENSIDAD LUMINOSA	Loc. COLECTA	Pos	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	INTENSIDAD LUMINOSA	LOC. COLECTA
3	4 (rápido)	alta	A1	2	4 (rápido)	alta	A4	6	2 (poza de río)	baja	A4
4	4 (rápido)	alta	A1	11	2 (remanso)	baja	A4	7	4 (cascada)	baja	A4
8	4 (cascada)	alta	A4	12	1 (remanso)	alta	A4	15	2 (poza de río)	alta	A2
10	4 (cascada)	baja	B7	13	4 (rápido)	baja	A3	19	3 (río)	alta	A3
18	1 (rápido)	media	B6	16	2 (poza de río)	alta	A2	20	4 (cascada)	media	C8
22	1 (remanso)	baja	A4					23	4 7 (ex-cascada)	baja	A4
25	2 (remanso)	alta	B6					24	2 (poza manantial)	alta	B5
27	4 (rápido)	baja	A4					28	2 (remanso)	alta	A1

* Velocidad de corriente: 1. Estancada; 2. Baja; 3. Media; 4. Fuerte

Clave de localidades: A. Río El Salto: 1 = La Toma; 2 = El Salto; 3 = El Meco; 4 = Micos
 B. Río Tamasopo: 5 = Manantial Puente de Dios; 6 = Agua Buena; 7 = Las Cascadas
 C. Río Santa Anita: 8 = Cascada Menchú
 D. Río Huichihuayán: 9 = Nacimiento del Huichihuayán

Tabla 66. Tipo de rizoide, localidad de colecta y velocidad de corriente de las poblaciones pertenecientes al complejo *Cladophora glomerata*

RIZOIDES SIMPLES					RIZOIDES COMPLEJOS				
TIPO RIZ.*	POB.	GRUPO*	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	LOC. COLECTA*	TIPO RIZ.*	POB.	GRUPO*	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	LOC. COLECTA*
1	2	"C"	4 (rápido)	A1	4	12	"C"	1 (remanso)	A4
1	7	"B"	4 (cascada)	A4	4	13	"C"	4 (rápido)	A3
1	27	"A"	4 (rápido)	A4	4	16	"C"	2 (poza de río)	A2
2	6	"A"	4 (cascada)	A4	4	19	"B"	3 (río)	A3
2	10	"A"	4 (cascada)	B6	5	3	"A"	4 (rápido)	A1
2	20	"B"	4 (cascada)	C8	5	4	"A"	4 (rápido)	A1
2	23	"B"	4 (? , excascada)	A4	5	6	"B"	2 (poza de río)	A4
3	11	"C"	2 (remanso)	A4	5	15	"B"	2 (poza de río)	A2
3	24	"B"	2 (poza manantial)	B5	5	18	"A"	1 (rápido)	B6
					5	22	"A"	1 (remanso)	A4
					5	28	"B"	2 (remanso)	A1

Clave: Tipo de rizoide:

1. Filamentosos simple; 2. Filamentosos simple con proyecciones dendroides;
3. Filamentoso simple pluricelular; 4. Pluricelular poco ramificado;
5. Pluricelular muy ramificado

* GRUPOS: A = *C. glomerata* var. *glomerata*; B = *C. glomerata* var. *crassior*; C = *C. glomerata* f. *esbeta*;

Velocidad de corriente*: 1. Estancada; 2. Baja; 3. Media; 4. Fuerte

Loc. Colecta*:

- Localidades:
- | | |
|-----------------------|---|
| A. Río El Salto: | 1. La Toma; 2. El Salto; 3. El Meco; 4. Micos |
| B. Río Tamasopo: | 5. Manantial Puente de Dios; 6. Agua Buena; 7. Las Cascadas |
| C. Río Santa Anita: | 8. Cascada Menchú |
| D. Río Huilchihuayán: | 9. Nacimiento del Huilchihuayán |

Tabla 67. Grupo, localidad de colecta y velocidad de corriente de las poblaciones de *Cladophora* con papilas

POBL.	GRUPO*	VELOCIDAD DE CORRIENTE*	LOC. COLECTA*
4	"A"	4 (rápido)	A1
6	"B"	2 (poza de río)	A4
8	"A"	4 (cascada)	A4
11	"C"	2 (remanso)	A4
22	"A"	4 (remanso)	A4
25	"A"	2 (remanso)	B6
26	"D"	2 (remanso)	B6

* Claves iguales que tabla 66

IX CONCLUSIONES

9.1. Sobre la taxonomía del Grupo.

Las conclusiones referentes a la taxonomía se irán dando según las distintas categorías taxonómicas.

9.1.1. Sobre la taxonomía del Orden

Aunque la autora del presente trabajo valida¹ la concepción al orden Cladophorales Haeckel en sentido amplio, es decir incluyendo a las Siphonocladales, no se analizó ni discutió el contenido y la clasificación de tales grupos "sifonocladales" porque todas ellas corresponden a algas marinas, no objeto de este estudio.

9.1. 2. Sobre la taxonomía de las Familias

En este estudio se siguió la tendencia de separar a las Cladophorales dulceacuícolas en diversas familias, principalmente sobre la base de su arquitectura, reconociéndose a la tradicional Cladophoraceae Fritsch, que incluye a todas aquellas especies con la porción postrada del talo reducida a los órganos de fijación, pertenecientes a los siguientes géneros con representantes dulceacuícolas: *Chaetomorpha* Kützing, *Chaetonella* Schmidle, *Cladophora* Kützing, *Cladostroma* Skuja, *Pithophora* Wittrock, *Rama* Chapman y *Rhizoclonium* Kützing. La familia Pithophoraceae erigida por Wittrock (Wittrock, 1877) no fue validada toda vez que a pesar de la peculiaridad de sus acinetos, los taxa de *Pithophora* presentan la organización estructural de Cladophoraceae. En cambio sí se reconoció a Amordelliaceae Fritsch, aunque en el sentido de Ducker (1958), que incluye a todos aquellos géneros con arquitectura heterótrica: *Basycladia* Hoffmann et Tilden, *Amordiella* Miller y *Dermatophyton* Peter. Wittrockiaceae no presentó mayor interés para el estudio, toda vez que es monogénica y su rara especie *Wittrockiella paradoxa* Wille, aunque ha sido reportada para Norteamérica (Printz, 1927, en Fritsch, 1961) vive en pantanos salobres.

1. Sobre la base de los estudios de Feldmann y Jhonsson (1962) y Olsen Stokkovich et al. (1966)

9.1. 3. Sobre la taxonomía de las Secciones

En este trabajo se ha seguido la idea de una taxonomía conservadora para grupos diversos, en el que los géneros no son fraccionados, sino que las especies con mayor afinidad son agrupadas por secciones, toda vez que este mecanismo deja entrever las posibles relaciones filogenéticas entre los múltiples grupos. Así en el presente estudio fueron aceptadas prácticamente todas las secciones propuestas por Hoek (1963; 1982) para *Cladophora*, las dos secciones propuestas por Wittrock (1877) para *Pithophora* e incluso se erigen dos secciones nuevas para *Basicladia*: Simplex y Ramulosa; la primera para especies sin o con escasa ramificación restringida al cenocito basal y la segunda para especies con ramificación desarrollada tipo *Cladophora*, en la cual llega a ocurrir el fenómeno de evicción dando lugar a seudodicotomías que incluso pueden llegar a presentar fusiones basales.

9.1. 4. Sobre la taxonomía de los Géneros

El reconocimiento y diferenciación de los géneros de Cladophorales se hizo sobre la base de la valoración de alguna característica seleccionada, pero en asociación con una combinación particular de caracteres. De esta forma en el caso de varias especies semejantes pertenecientes a los géneros *Chaetomorpha*, *Cladochaete* y *Basicladia* que presentan en común una escasa o nula ramificación en los ejes erectos, células con forma moniliforme y la formación de cadenas de zoodangios moniliformes en los ápices, que liberan a los zoooides a través de uno o más poros localizados en la porción central del zoodangio, la diferenciación genérica se hizo primeramente con base en la naturaleza del órgano de fijación: filamentosos ramificados, pluricelular o suela celular para *Basicladia*; y dermoide o suela membranosa para *Chaetomorpha* y *Cladochaete*; posteriormente este último grupo fue diferenciado por la ocurrencia de estolones y la ramificación en la porción basal de los ejes.

Adicionalmente en este estudio se revalidaron algunos géneros que ya habían caído en desuso, tales como *Basicladia*, *Cladochaete* y *Rama*. Para *Basicladia*, (transferido como una sección de *Cladophora* por Hoek, 1963) se siguió el criterio de Bourrelly (1972), validándolo principalmente por la naturaleza celular del talo postrado, en combinación con la presencia de células diferenciadas (redondeadas y de mayores dimensiones), de las cuales al parecer se originan los ejes erectos. Además en este estudio se reconoció que la suela celular típica de las *Basicladia*, se acompaña de otras características propias de los ejes erectos, lo cual permite diferenciarlas de las especies de *Cladophora*. Tales características son el cenocito basal fuertemente diferenciado, la formación de cadenas de zoodangios moniliformes en los ápices que liberan a los zoooides mediante uno o

varios poros ubicados cerca de la región media y la germinación *in situ* de células globosas, que parecen ser acinetos, entremezclados con los zoodangios.

Para el género *Rama* (invalidado por Hoek, 1963) solamente se reconoce a la especie *R. longiarticulatae* (J. Ag.) Chapman, debido a que sus largas células y ausencia de órganos de fijación discoidales la diferencian de las *Cladophora* sección Affines, así como por la polaridad del filamento totalmente ausente en los *Rhizoclonium*. Sin embargo, este taxón podría también transferirse como una sección de *Cladophora*.

9.1. 5. Sobre la determinación de los taxa registrados

En este estudio se reconocen 18 taxa de Cladophorales en la región de la Huasteca Potosina, aunque la determinación de tres de ellos (*C. fracta*, *C. rivularis* y *C. dichlora*) se considera dudosa debido a las diferencias detectadas en relación a la descripción tipo. Otros dos taxa más se encontraron en localidades de la región central de México, pertenecientes a los estados de Puebla y Morelos. Del total de taxa de Cladophorales reconocidos, 9 constituyen nuevos registros para México, de los cuales 2 corresponden a nuevas unidades para la ciencia: *Basycladia huichihuayana* sp. nov., *Chaetomorpha herbipolensis*, *Cladophora glomerata* f. *esbeka* f. nov., *Cladophora sterrocladia*, *Pithophora aequalis* var. *floridensis*, *P. sumatrana*, *P. pragensis*, *P. roettleri* y *Rhizoclonium fractiflexum*. Adicionalmente varios de los taxa validados en este trabajo (*Cladophora sterrocladia*, *Pithophora aequalis* var. *floridensis*, *P. sumatrana* y *P. roettleri*) corresponden a especies y variedades encontradas en regiones tropicales y descritas desde finales del siglo pasado o principios del presente. Asimismo se encontraron dos especies *sui generis* (*Pithophora pragensis* y *Rhizoclonium fractiflexum*) cuya distribución real era desconocida ya que se describieron a partir de localidades y condiciones no naturales, correspondientes a acuarios tropicales en países templados de Europa.

En relación a la taxonomía de los géneros, con el trabajo se ratificaron los criterios establecidos por Hoek (1963, 1982) para diferenciar a las especies de *Cladophora* y los de Wittrock (1877) para las especies de *Pithophora*. Con este estudio se encontró y ratificó la posible conespecificidad entre algunos taxa, p. ej. *Pithophora oedogonia* con *P. kewensis*, *Basycladia crassa* con *B. chelonum* y *Cladophora kützinguiana* con *C. bruzelii*.

A continuación se mencionan algunas conclusiones particulares en relación a la determinación particular de cada uno de los taxa de Cladophorales estudiados.

a) *Basycladia crassa* Hoffmann et Tilden

Las características de *Basycladia crassa* Hoffmann et Tilden tuvieron concordancia con la descripción tipo de la especie, aunque las células apicales fueron más largas: L: 93 -205 μm vs 65 - 155 μm . Sin embargo, es importante resaltar que en cualquiera de las poblaciones colectadas en México, el ancho del talo (incluyendo el cenocito basal, células del eje y apicales), fue menor e incluso en ocasiones los valores quedaron por fuera del intervalo señalado en la literatura (Hoffmann et Tilden, 1930), aproximándose así a los de la otra especie más delicada y también comúnmente reportada para Norteamérica: *B. chelonum* Hoffmann et Tilden. En particular las poblaciones de *Basycladia* de Itzamatitlán, Morelos, crecían como mechones litofíticos de filamentos largos y muy esbeltos, en los que la anchura máxima tan sólo fue de 55 μm , en comparación con las 120 μm señalado por Hoffmann y Tilden (1930) para la especie. Las anteriores observaciones apoyan la idea de conespecificidad entre ambos taxa propuesta por Proctor (1958), caracterizando a *B. crassa* como una forma de sombra y a *B. chelonum* como una forma más insolada.

b) *Basycladia kosteræ* (Hoek) nov. comb.

En este trabajo se propone la transferencia de *Cladophora kosteræ* Hoek, alga litofítica descrita previamente para Europa (Hoek, 1963; Starmach, 1972), al género *Basycladia*, con base en el reconocimiento de las siguientes características diagnósticas: a) órgano de fijación tipo suela celular; b) diferenciación de células globosas en el estrato basal; c) diferenciación del cenocito basal; d) zoodangios moniliformes con uno o más poros en la región media; e) "acinetos" en la porción apical del talo con germinaciones *in situ*. Sin embargo, cabe aclarar que esta es la única especie del grupo que presenta inversión de la polaridad. En relación al material mexicano examinado se encontró que los zoodangios fueron más esbeltos y largos: L/A: (1.2-4.1) vs (0.3-1.0), sin embargo, se descartó su posible determinación como *Basycladia ramulosa* Ducker, la única especie ramificada del género descrita hasta antes del presente estudio, por las diferencias encontradas en: a) el ancho de las células: 39 - 94, $x= 61\mu\text{m}$ vs 29 - 47, $x=42\mu\text{m}$, b) lasseudicotomías restringidas a las porciones maduras del talo, c) la escasez de fusiones basales, y d) la ausencia de ramificaciones digitiformes en la base del primer cenocito.

Las algas creciendo tanto de manera litofítica como epizooica, sobre el caparazón de una tortuga en cautiverio en una pileta de la estación Biológica Los Tuxtlas, Veracruz del Instituto de Biología de la U.N.A.M., presentó la morfología general de *B. kosterae*, sin embargo la incertidumbre de su determinación se debió a la observación de una serie de diferencias: a) ausencia de rizomas en el estrato basal, b) inserción subterminal de las ramas, c) ausencia de inversión de la polaridad, d) células apicales más largas: (309-1315) , $x= 838$ vs (52-245), $x= 143\mu\text{m}$, y e) zoodangios más esbeltos tipo *Cladophora*.

c) *Basycladia huichihuayana* sp. nov.

Basycladia huichihuayana fue considerada una nueva especie en función de su cenocito basal "gigante" (con una longitud promedio de 1270 μm y una anchura promedio de 151 μm) y su ramificación verticilada.

d) *Chaetomorpha herbipolensis* Lagerheim

Las dimensiones de *Chaetomorpha herbipolensis* se correspondieron con lo mencionado por Heering (1921) y Skuja (1949) y aunque estas algas presentaron también semejanzas con *B. crassa*, observándose incluso la ocurrencia de acinetos germinando *in situ*, entremezclados con las cadenas de zoodangios, el tipo de órgano de fijación dermoidal permitió su diferenciación.

e) *Cladochaete okamurai* (Üeda) nov. comb.

En lo referente a *Cladochaete okamurai* (Üeda) nov. comb., el material de herbario revisado presentó algunas diferencias con la diagnosis tipo de Hoek (1963), principalmente la proporción (largo/ancho) del cenocito basal resultó bastante desigual: (30 - 50) vs (hasta 13). Esto último seguramente se debió a la manera en que se realizó la medición de dicha célula, toda vez que su cloroplasto presenta divisiones que no involucran septos transversos y considerándose la longitud del cenocito basal, hasta el sitio de la ocurrencia del primer septo transverso.

f) *Cladophora fracta* (Müller ex Vahl) Kützting

A pesar de que las dimensiones del material proveniente de una sola muestra, concordaron bien con *C. fracta* y de que la ausencia de pseudodicotomías y de estructuras reproductoras en dicho material parecieron corroborar la determinación, la existencia de esta especie en la Huasteca se considera dudosa, por haberse colectado una sola vez y porque las formas flotadoras o talos

maduros de *C. bruzelli* (especie común en la región) pueden llegar a adquirir una organización más irregular confundiendo con *C. fracta*.

g) *Cladophora globulina* (Kütz.) Kütz.ing

Todas las poblaciones colectadas en la Huasteca Potosina y determinadas como *Cladophora globulina* (Kütz.) Kütz.ing correspondieron a filamentos simples (es decir no ramificados) y generalmente se encontraron entremezcladas con *Rh. hieroglyphicum*, lo anterior fue importante porque aunque para la especie se contempla la ausencia de ramas, de entre todas las poblaciones revisadas por Hoek (1963), únicamente este nivel de organización se presenta en aquella alga correspondiente al ejemplar tipo de *Conferva globulina*, de la cual se originó el taxón y que también crecía entremezclada con *Rh. hieroglyphicum*. *Cladophora globulina* se diferenció de *Rh. hieroglyphicum*, por sus células largas, multinucleadas (con más de 4 y hasta 30 núcleos) y ausencia de rizoides laterales.

Es importante mencionar que unas poblaciones colectadas en el Nacimiento del río Choy y determinadas tentativamente como *C. globulina*, presentaron diferencias importantes con el resto del grupo, correspondiendo así a las formas más delgadas estudiadas y presentaron varios rizoides filamentosos en células de la región basal, como ocurre en *Rama longiarticulatae*.

h) *Cladophora rivularis* (Linnaeus) Hoek

Debido a que las poblaciones determinadas como *C. rivularis* fueron más robustas que lo señalado por Hoek (1963) para esa especie, sobre todo en relación a los valores promedios, y de que el intervalo de la anchura del eje estuvo agudamente traslapado con el de *C. glomerata*, la determinación de algunas poblaciones de *C. rivularis* en la Huasteca se considera dudosa, sobre todo tomando en cuenta que las características que lo ubican en la sección *Cladophora*: ausencia deseudocotomías, organización irregular del talo y la carencia o escasez de ramificación, también pueden llegar a ocurrir en talos de *C. glomerata*, después de un evento de esporulación intensa. No obstante lo anterior, el reconocimiento de la especie se basó en el hecho de que en ciertas localidades (Tamasopo, Tamúl y Santa Anita), se colectaron poblaciones que permanentemente carecían de ramificación o sólo presentaban ramitas incipientes típicas de *C. rivularis*. Además para la especie se señala la ocurrencia de poblaciones con ejes de ancho distinto entremezclados, fenómeno observado en varias muestras de la Huasteca en las que

ocurrieron dos formas claramente diferenciadas: unas esbeltas, ramificadas y con células largas y otras más robustas, no ramificadas y con células cortas.

i) *Cladophora* cf. *dichlora* Kützing

Poblaciones semejantes a *C. dichlora* fueron colectadas repetidamente en una sola localidad (Cascada Menchú), y aunque este taxón fue calificado como "dudoso" por Hoek (1963), ha sido reportado recientemente para la India (Gajaria y Patel, 1985). Por otra parte, la organización irregular del talo y la inserción lateral de las ramas, indican su clasificación en la sección *Cladophora*, en la que usualmente se reconocen únicamente dos especies de agua dulce: *C. rivularis* y *C. globulina* (Hoek, 1963), descartándose la posible determinación de cualquiera de ellas por las diferencias encontradas en las dimensiones celulares. Además mientras que en la descripción del material de la India, Gajaria y Patel (1985) señalan la presencia de ramas hasta de segundo orden, en el material de la Huasteca las ramas, aunque sumamente largas, nunca fueron ramificadas y las células apicales al parecer mucho más cortas. Por otra parte la determinación de estas algas como *C. rivularis* fue descartada, porque el grosor máximo de sus ejes apenas alcanzó el valor de 30 μm , que presentan las formas más esbeltas de esa especie. Adicionalmente las algas estudiadas presentaron diferencias con aquellas formas ramificadas de *C. globulina* descritas por Hoek (1963), sobre todo porque los ejes y ramas no se atenúan gradualmente hacia las puntas, de manera que tanto las células de las ramas como las apicales fueron más anchas que lo señalado en la literatura.

j) *Cladophora bruzelii* Kützing

Varias poblaciones estudiadas fueron determinadas como *C. bruzelii* Kützing, a pesar de que en ocasiones las algas llegaron a presentar una ramificación más abundante, células apicales más robustas y en general todas las células con una proporción (L/A) mayor que lo señalado en la literatura (Hoek, 1963). Cabe mencionar que estas poblaciones no fueron determinadas como *C. glomerata* var. *glomerata*, debido a las agudas diferencias en el ancho promedio de las células.

Otros aspectos interesante reconocidos en relación a *C. bruzelii*, fue que todos aquellos taxa referidos por diversos autores contemporáneos (Sinha, 1968; Prescott, 1962; Gajaria y Patel, 1985) e incluso recientemente como sinónimo de *Cladophora glomerata* (Dillard, 1989): *Cladophora kutzingiana* Grunow (en Rabenhorst, 1868) o *C. glomerata* var. o subfa. *kutzingiana* (Grunow) Heering, en realidad parecen corresponder a *C. bruzelii*, toda vez que las dimensiones de sus

delgadas células, tanto del eje como las apicales, concuerdan bien con lo reportado por Hoek (1963) y lo registrado en las poblaciones de la Huasteca y en cambio quedan por fuera del intervalo señalado para *Cladophora glomerata* (aún incluyendo a la var. *crassior*, que es más esbelta que la var. *glomerata*).

k) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing

Por otro lado se detectó que *Cladophora glomerata* (L.) Kützing, ampliamente distribuida en la Huasteca, corresponde a un complejo de poblaciones, en el que aunque con fuertes traslapes se diferenciaron tres grupos, correspondientes a dos variedades, *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. glomerata* var. *crassior*, (que se visualizan como los extremos de un complejo de formas), y una forma nueva: *C. glomerata* f. *esbelta*, que presentó la organización típica de la var. *glomerata*, pero dimensiones totalmente traslapadas a las de la var. *crassior*. La validación de las dos variedades se hizo en función de las diferencias en las dimensiones celulares (principalmente en los valores promedio), el tipo de organización del talo y el grado de esporulación, sobre todo porque tales características diferenciales no pudieron asociarse a condiciones ambientales distintas. Sin embargo el hallazgo de ciertas estructuras (no descritas en la literatura) denominadas en este estudio como papilas, en algas de los tres grupos, habla de la existencia de relaciones entre los taxa. En el conjunto de poblaciones de este complejo taxón, se encontró una enorme diversidad de formas de crecimiento y tipos de organización del talo, ya reconocida por Hoek (1963). Además el rizoide mostró ser una característica muy variable en *C. glomerata*, manifestándose desde una estructura sumamente simple y unicelular, hasta un órgano de fijación muy complejo, conformando agregados celulares conocidos como nudos y suelas celulares.

A continuación se dan algunas conclusiones sobre la determinación particular de las variedades y la forma del taxa complejo *C. glomerata*.

k(i) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata*

Las características y dimensiones de las poblaciones de la Huasteca determinadas como *C. glomerata* var. *glomerata* concordaron bastante con la descripción de Hoek (1963), aunque como aspecto interesante se encontró que los valores del grosor de las células de estas algas, sobrepasaron el intervalo señalado para cualquiera de los taxa (incluyendo variedades y formas) relacionados con *C. glomerata*, reportados en la literatura moderna (Prescott, 1962; Sinha, 1967; Gajaria y Patel, Dillard, 1989).

k(ii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata* f. *esbelta* f. nov

El grupo de poblaciones determinadas como *C. glomerata* f. *esbelta*, fue considerado una forma de la variedad nominal, a pesar de presentar dimensiones fuertemente traslapadas con la var. *crassior*, debido a que se tomaron en cuenta las contundentes conclusiones de Hoek (1963), para diferenciar las variedades, no sólo por las dimensiones, sino principalmente por el tipo de organización del talo, el grado de ramificación y la frecuencia de formación de estructuras reproductoras. En el material estudiado, tales caracteres concordaron mejor con la variedad *glomerata*, aunque esta unidad se diferenció agudamente por su esbeltez. Dado a que Hoek (1963) señala que la anchura de las células (principalmente en la sección *Glomeratae*) varía de acuerdo al grado de insolación del talo y considerando que con seguridad, las algas de la Huasteca en sitios abiertos, están más soleadas que las de Europa, la autora de este trabajo prefirió diferenciar a este taxón como una forma, hasta que puedan probarse la existencia de diferencias genéticas entre estas algas esbeltas con las robustas de *C. glomerata* var. *glomerata*. A pesar de que la creación de una nueva forma para la especie, sin antes revisar los múltiples taxa sinónimos de *C. glomerata* descritos desde finales del siglo pasado, podría calificarse como un acto descuidado, en este caso fue consciente, basado en el hecho de que las características de múltiples poblaciones de la Huasteca, no concordaron bien con la descripción de ninguno de los taxa relacionados con *C. glomerata* tratados en obras contemporáneas, prefiriéndose acuñar en el nombre la esbeltez particular del taxón, indicando así una línea de investigación futura para revisar las descripciones originales y el material de herbario, incluyendo la especie *Cladophora subglomerata* Kützing, descrita a partir de material mexicano (Kützing, 1863).

k(iii) *Cladophora glomerata* (L.) Kützing var. *crassior* (c.A. Agardh) Hoek

Por otro lado un grupo de poblaciones de la Huasteca presentaron semejanzas con la var. *crassior* de *C. glomerata* (Hoek, 1963), al mismo tiempo que se diferenciaron claramente del grupo determinado como var. *glomerata*. Por tales motivos y apoyándose en el resultado de la clasificación estadística de los análisis Discriminantes, la autora del presente trabajo reconoció esta variedad sospechando de su amplia distribución en Norteamérica, toda vez que varios de los taxa esbeltos relacionados con *C. glomerata*, como son *C. callicoma* Kützing, *C. glomerata* f. *callicoma* (Kützing) Rabenhorst y *C. crispata* (Roth) Kützing) reconocidos por Collins (1909, 1912), Prescott (1962) y recientemente por Dillard (1989), son sinónimos de *C. glomerata* var. *crassior* (Hoek, 1963).

l) *Cladophora sterrocladia* Skuja

El hallazgo de *C. sterrocladia* en la Huasteca fue muy importante porque por una parte corresponde al primer reporte de la especie para el continente americano, ya que había sido reportada únicamente para Asia (Birmania e India) y Europa (Polonia) y porque se reconoce su validez, toda vez que Hoek (comunicación personal) la sospechaba sinónimos de *C. yuennanensis*, a su vez sinónima de *C. aegagropila* (Hoek, 1963). El conjunto de características usadas para diferenciar y valorar esta especie fueron las siguientes: a) la forma de crecimiento tipo césped; b) la presencia de una suela dermoide como órgano primario de fijación; c) la ocurrencia de ramas laterales insertadas en la región apical; d) el cenocito basal más o menos diferenciado; e) las células totalmente cilíndricas; f) los ejes con paredes gruesas y textura rígida, y g) el color verde obscuro del talo. Sin embargo, las algas de la Huasteca presentaron de manera constante, diferencias con la descripción tipo de *C. sterrocladia* (Skuja, 1949), así el eje tuvo un grosor homogéneo en toda su longitud (es decir sin sufrir una disminución hacia el ápice), y por ende las células apicales fueron más robustas (24-73) μm vs (27-45) μm . En relación a la variación de la especie, se encontraron diferencias poblacionales en la naturaleza de la suela dermoide así como en la forma y dimensiones de los zoodangios, que llevan a sospechar de la ocurrencia de alternancia de generaciones en la especie.

La posible conespecificidad de estas algas con *C. aegagropila* fue descartada por su menor ramificación, y porque los ejes y ramas eran mucho más esbeltos y las células apicales mucho más largas: L/A: (6-67(100) vs (5-24). Sin embargo, dos poblaciones estudiadas, una colectada en los canales de la Laguna de la Media Luna y la otra en el manantial de Sontecomapan Veracruz, con forma de crecimiento semejante (céspedes), aunque con filamentos más irregulares, fueron determinadas por el momento como *C. sterrocladia*, a pesar de haber presentado agudas diferencias con el resto del grupo, que las asemejaban también con *C. aegagropila*, p. ej. el alga de la Media Luna presentó órganos secundarios de fijación con puntas modificadas en hápteros y células apicales sumamente largas, mientras que las de Sontecomapan, tuvieron ramas constantemente insertadas de manera subterminal con unos característicos hinchamientos de la pared en su base, así como zoodangios frecuentes. Fue interesante notar las semejanzas de las poblaciones de Sontecomapan con un alga procedente de un acuario tropical de Praga determinada como *C. aegagropila* (Gardavský, 1993). De esta manera la autora de este trabajo sospecha que ambas algas podrían corresponder a un nuevo taxón, toda vez que presentan

diferencias importantes con *C. aegagropila*, tales como la ausencia de rizoides adventicios, la ausencia de inversión de la polaridad y dimensiones celulares mucho menores: ancho células del eje (39-75) μm vs (125 - 200) μm ; ancho de células últimas ramas: (38 - 60) μm vs (30 - 100) μm ; ancho de células apicales: (28 - 46) μm vs (30 - 70) μm .

C. sterrocladia fue ubicada en la sección *Repentes* (que contenía hasta antes de este estudio únicamente especies marinas), a través de la valoración del tipo de inserción lateral y apical de las ramas, la ausencia de ramas seriadas y la forma siempre cilíndrica de las células, así como la pared celular menos ancha (en células del eje hasta 10 μm) que la de las especies de la sección *Aegagropila* (en células del eje hasta 20 μm).

m) *Pithophora aequalis* Wittrock var. *floridensis* Wolle

Este taxón descrito por Wolle para Sudamérica y reportado por Collins (1909) para Norteamérica, corresponde a las algas más robustas de *Pithophora*, encontrándose que los ejemplares de la Huasteca fueron todavía más robustos: (150 - 175) μm vs (145 - 195) μm , posiblemente debido a que algunas poblaciones eran estériles. La determinación se hizo con base en las dimensiones celulares y de los acinetos, la presencia de células con la parte media inflada y la ausencia de hápteros.

n) *Pithophora sumatrana* (v. Mart.) Wittrock

El reconocimiento de esta especie en la Huasteca, se hizo sobre la base de la ocurrencia de acinetos intercalares totalmente cilíndricos y la ausencia de acinetos terminales y aunque el material estudiado también presentó semejanzas con *P. mooreana* Collins, descrita para Norteamérica (Collins, 1909), tal determinación fue descartada por encontrarse las siguientes diferencias: a) menor ramificación: (hasta 2do. orden vs. hasta 3er. orden); b) acinetos intercalares más largos: (205 - 572 μm) vs (215 - 500 μm) y c) ausencia de acinetos terminales.

o) *Pithophora* sp. (cf. *Pithophora oedogonia* (Montagne) Wittrock)

Una población de *Pithophora* colectada en la Huasteca, aunque semejante a *P. oedogonia* por las siguientes características: a) ramificación abundante; b) presencia de ramas accesorias; c) germinación de acinetos *in situ*; d) acinetos intercalares con forma de barril a subsférica y acinetos terminales ovoides globosos; y d) dimensiones de los acinetos. Sin embargo, presentó un órgano de fijación particular y al parecer no descrito para el grupo, correspondiente a un

rizoide robusto y muy desarrollado terminado en una manita adherente tipo háptero con el cual el alga se fija al substrato.

Adicionalmente también se encontraron diferencias en las siguientes características consideradas diagnósticas de *P. oedogonia* por Wittrock (1877): a) escasez de ramas subesporales; b) las dimensiones celulares, siendo más esbeltos los talos de la Huasteca: A: (33 - 65) μm vs (45 (55 - 90) μm , y con células más largas: (9 - 73) vs (5 - 45).

Por otra parte el material de la Huasteca presentó semejanzas con *P. kewensis*, lo cual reafirma la posible conespecificidad entre ambas especies, señalada por Wittrock (1877). Sin embargo, en este caso se propuso una mayor afinidad con *P. oedogonia*, debido a que los acinetos del material de la Huasteca fueron más globosos y con germinaciones *in situ*, no mencionadas para *P. kewensis*.

p) *Pithophora pragensis* Sula

Pithophora pragensis fue descrita a partir de acuarios tropicales de Praga (Sula, 1930) y considerada sinónima de *P. roettleri* por Gardavský (1993). En lo que respecta a la variación de este taxón en la Huasteca, se observaron dos tipos de talos unos esbeltos muy ramificados y otros más robustos y poco ramificados.

En este estudio se encontró que las dimensiones, los acinetos y los hápteros de los talos de la Huasteca coincidieron bien con *P. pragensis*, revalidándose el taxón en virtud de las siguientes diferencias en relación a *P. roettleri*: a) la ramificación es más escasa; en *P. pragensis* ocurren ramas solitarias o a lo más opuestas, mientras que en *P. roettleri* la ramificación es verticilada, con 3 a 4 ramas por nodo, b) los talos son más esbeltos A: (49 - 174) μm vs (135 - 190) μm respectivamente y c) los acinetos terminales se presentan en cadenas. En el material de la Huasteca se observaron hasta 7 acinetos terminales en cadena. Dicho carácter fue considerado diagnóstico de *P. pragensis* toda vez que podría reflejar una capacidad genética diferencial para ocupar el material celular en la formación de acinetos, en vez de en la formación de ramas subesporales como parece ocurrir en *P. roettleri*.

Aunque los ejemplares de la Huasteca también presentaron dimensiones coincidentes con *P. mooreana*, reportada para Norteamérica (Collins, 1909), tal determinación fue descartada

porque esa especie pertenece a la sección Isosporea, mientras que los talos de la Huasteca correspondientes a este taxón fueron claramente heterospóricos.

q) *Pithophora roettleri* (Roth) Wittrock

P. roettleri es una especie descrita para la India (Wittrock, 1877) que ha sido reportada en manantiales isotermiales de Cuba (Collins, 1909). El reconocimiento de este taxón se basó en la valoración de las siguientes similitudes: a) dimensiones celulares; b) tipo de inserción de la rama; c) presencia y forma de los hápteros; d) forma y dimensiones de los acinetos intercalares y terminales. Sin embargo, también se encontraron una serie de diferencias de los ejemplares con la descripción del tipo, que por el momento se dejaron de lado: a) menor ramificación; b) ramas primarias y secundarias más anchas; c) ejes y ramas no adelgazados hacia el ápice, y d) proporción invertida de la predominancia de los dos tipos de acinetos terminales, así mientras que en la Huasteca predominaron los acinetos con forma subcónica esbelta, en la literatura se menciona la forma ovoide hinchada como la más frecuente.

r) *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský

Rh. fractiflexum fue descrita recientemente a partir de material de acuarios tropicales en Praga (Gardavský, 1993). En la Huasteca este taxón fue diferenciado de *Rh. hieroglyphicum*, especie común y ampliamente distribuida en la región de la Huasteca, al valorar principalmente la ocurrencia de ramas vegetativas (temporales) pluricelulares, totalmente ausentes en *Rh. hieroglyphicum*, así como la presencia de únicamente uno o dos núcleos por célula. Las ramas temporales, comúnmente de 7 y hasta de 12 células de longitud, no fueron una característica fácilmente detectable, porque mientras que los rizoides laterales eran frecuentes, las ramas eran muy escasas, siendo necesario la revisión de varias preparaciones para llegar a la correcta determinación. Es importante mencionar aquí, aunque se hará más ampliamente en el apartado de distribución, que sin embargo la principal diferencia reconocida entre ambas especies, se dio a nivel ambiental. Sin embargo, tomando en consideración que *Rh. fractiflexum* puede llegar a carecer de cualquier tipo de ramificación, y dado que sus dimensiones y número de núcleos puede llegar a traslaparse totalmente con *Rh. hieroglyphicum*, se puede sospechar que algunas de las poblaciones determinadas en este estudio como *Rh. hieroglyphicum*, principalmente aquellas colectadas en ambientes lóticos asociados a manantiales y con baja intensidad luminosa, correspondan en realidad a *Rh. fractiflexum*.

Es conveniente aclarar que con base en las dimensiones celulares y la presencia de rizoides laterales, se descartó la posible determinación de los ejemplares de la Huasteca como *Rh. sulfuratum* Brand o *Rh. fontanum* Kützing, las otras dos especies del género que también presentan ramas vegetativas temporales.

s) *Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing

Rh. hieroglyphicum fue reconocido fácilmente por la ausencia de ramificación y la presencia, en ocasiones de manera abundante, de rizoides laterales unicelulares y con apariencia puntiaguda, que frecuentemente producen cambios en la dirección del eje. En varias de las poblaciones estudiadas se detectaron paredes celulares más gruesas que lo señalado para la especie (Faridi, 1993), posiblemente como resultado de la alta insolación de la Huasteca, según el razonamiento de Bourrely (1936).

Las dimensiones de la mayoría de las poblaciones de la Huasteca coincidieron entre sí y con los valores dados por Faridi (1993), sin embargo hubo algunas cuyas dimensiones estuvieron por fuera del intervalo general. Al respecto las formas colectadas más delgadas tuvieron correspondencia con *Rh. hieroglyphicum* subespecie *kernerii* Stockmayer, taxón que por cierto no fue revisado por Faridi (1993). Por otra parte se encontró otra población con rizoides laterales ramificados y en general bastante diferentes a los comúnmente observados para la especie, que sin embargo son semejantes a los esquematizados por Gardavský (1993, Fig. 17, 19) para la especie.

Cuando las poblaciones carecían de rizoides laterales, fueron diferenciadas de *C. globulina* (con la que frecuentemente crece entremezclada), sobre la base del número de núcleos y la proporción (L/A) de las células.

En lo que se referente a la variación de la especie, se encontraron diferencias en la frecuencia de rizoides laterales, aparentemente siendo más comunes en las algas que crecían de manera subaérea.

9.2. Sobre la distribución de especies

9.2.1. Distribución geográfica

Basidiadia crassa esta ausente en la región de la Huasteca, y las especies de *Basidiadia* de la Huasteca (*B. kosterae* y *Basidiadia huichihuayana* sp. nov.) ocurrieron únicamente en la cuenca del río Moctezuma. Por el contrario varias otras especies *Cladophora glomerata*, *Phthophora aequalis* var. *floridensis*, *P. roettleri* y *Rhizoclonium hieroglyphicum* tuvieron una distribución amplia pero únicamente en la subcuenca del río Verde-Tampaón. Aunque las diferencias florísticas encontradas entre los distintos sistemas hidrológicos de la Huasteca, podrían ser un reflejo del diferente número y tipo de localidades estudiadas en los distintos sistemas, hablan también de la existencia de diferencias en la fisicoquímica de sus aguas, entre las cuales ya han sido reconocidas las diferencias en la temperatura y en la conductividad, siendo el agua de los manantiales afluentes del Moctezuma más fría y con menos iones disueltos.

La mayoría de los taxa de Cladophorales fueron euritópicos, siendo los más importantes en la región (ya fuera por su cualidad cosmopolita o por la amplia distribución del ambiente específico para su crecimiento) fueron los siguientes: *Cladophora globulina*, *Cl. bruzelii*, *Cl. glomerata*, *Cl. sterrocladia*, *Rhizoclonium fractiflexum* y *Rh. hieroglyphicum*. Debe recordarse que valor de *C. glomerata* no es equivalente al resto de los taxa, ya que corresponde a un complejo de formas y variedades. Por otra parte dos especies resultaron endémicas: *Basidiadia huichihuayana* sp. nov. y *Cladophora* cf. *dichlora*.

9.2.2. Distribución ambiental

Entre los aspectos más relevantes que pueden concluirse sobre la distribución ambiental de las Cladophorales tratadas, podemos señalar el conocimiento obtenido respecto de las condiciones de crecimiento de las *Basidiadia*, porque si bien es cierto que no es la primera vez que se reporta su crecimiento de manera litofítica (Proctor, 1958) y no necesariamente sobre el caparazón de tortugas, sí lo es la relación entre su crecimiento exuberante y los manantiales isotermales, específicamente su presencia en los ambientes denominados "río-manantial". Lo anterior fue todavía más interesante, al ser constante en dos de las tres especies colectadas incluso en

distintas cuencas de México (Pánuco en S.L.P. y Amacuzac en Morelos), aún cuando los estudios previos desarrollados con otros grupos algales han mostrado diferencias ficoflorísticas importantes entre las cuencas (Montejano, 1996), que refuerzan sus diferencias geomorfológicas y fisicoquímicas del agua. Lo anterior guió a la autora del presente trabajo a hacer algunas consideraciones (presentadas en el apartado 9.1.3.) sobre los factores que pudieran estar involucrados en el desarrollo particular de las *Basycladia* en estos ambientes.

Un segundo aspecto interesante sobre la distribución ambiental fue en relación a las *Pithophora*, toda vez que a diferencia del tipo acostumbrado de ambiente señalado para tales algas: ambientes lénticos, tales como pozas o lagos (Wittrock, 1877; Smith, 1950; Prescott, 1962; Prasad y Kumari, 1978; Collins, 1909; Dillard, 1989), lo cual incluso ha llegado a ser explicado en función de la delgadez de su pared, en la Huasteca los 5 taxa fueron encontrados en ambientes lóxicos (ríos y cascadas), aunque también frecuentemente en microambientes tipo paredón o pozas comunicadas en desnivel, donde el flujo del agua prácticamente era laminar. Por otra parte se confirmó el origen tropical de las *Pithophora*, ya que todas las especies fueron encontradas en aguas muy cálidas (hasta a 27°C).

Un tercer aspecto interesante sobre la distribución de los taxa correspondió al hallazgo de por lo menos 8 taxa de Cladophorales cuya existencia estuvo asociada a manantiales isotermales, de distintos tipos dependiendo de la especie particular.

Por último a partir de este estudio puede concluirse que las siguientes Cladophorales pueden calificarse como umbrófilas (adaptadas a baja intensidad luminosa): *Basycladia crassa*, *B. kosterae*, *C. sterrocladia* y *Rh. fractiflexum*.

9.2.2.1. Sobre las Cladophorales de manantiales

Las especies de *Basycladia* y *Cl. sterrocladia* se desarrollaron únicamente en localidades río-manantiales tanto de la Huasteca, como de otras regiones de México. *Rh. fractiflexum* crecían en ríos con influencia importante de flujos de manantial y la mayoría de las *Pithophora* en arroyitos surgidos de manantial. Otra observación que evidenció que los manantiales son ambientes muy diferenciados, es el hecho de que otros taxa de Cladophorales, tales como *C. glomerata* y

Rh. hieroglyphicum, con distribución amplia y comúnmente reportados en trabajos ficoflorísticos, prácticamente estuvieron ausentes en estos ambientes. La flora particular de Cladophorales en los manantiales puede explicarse en función de la combinación de un conjunto de condiciones ambientales particulares que se reúnen en estos sitios, donde el agua presenta una alta concentración de iones y bajo contenido de materia orgánica y además son ambientes constantes, donde la temperatura, composición química y frecuentemente el flujo del agua se mantienen constantes a lo largo del día y de las estaciones. Además otro factor no asociado al agua, pero igualmente importante para la existencia particular de algas, es que frecuentemente constituyen sitios sombreados por la cobertura vegetal adyacente.

Sin embargo, es importante mencionar que ninguna Cladophoral, a excepción de una población de *Basycladia crassa* en el estado de Morelos, fue encontrada propiamente en el borbotón del manantial, sino que más bien las especies empiezan a desarrollarse en la zona correspondiente a la poza donde inicia el río.

9.3. Sobre las formas de crecimiento

Con el estudio pudo confirmarse que aunque algunas especies como *Cladophora sterrocladia*, presentan una forma de crecimiento característica (césped de filamentos cortos con textura aterciopelada) que incluso puede ayudar a su reconocimiento en el campo, por lo general se encontró que un mismo taxón presentaban diversas formas de crecimiento en distintos ambientes, de igual manera se reconocieron formas de crecimiento convergentes de distintas especies en ambientes similares, p. ej. las masas de filamentos rizados de color amarillento y textura áspera (con apariencia de estropajo), ocurrieron en crecimientos subaéreos tanto de *Cladophora glomerata* (todos los taxa de la especie) como de *C. rivularis*, y seguramente el enchinamiento de los filamentos se debe a la naturaleza de la celulosa al estar fuera del agua, ya que esas especies presentan paredes muy gruesas (hasta 40 μm), en combinación con la depositación de carbonatos sobre el talo debido a la desecación.

Por otra parte se reconoció que todas aquellas Cladophorales robustas con aspecto "rizoclonal" correspondieron en realidad a especies de *Cladophora*.

Otra forma de crecimiento interesante y convergente fueron los céspedes, en la cual estuvieron involucradas las siguientes especies: *Basycladia crassa*, *B. kosterae*, *Basycladia* sp. nov., *Chaetomorpha herbipolensis*, *Cladophora sterrocladia*, *C. globulina* y *Cladophora* sp., colectada en el manantial de Sontecomapan (alga semejante tanto a *C. sterrocladia* como a *C. aegagropilla*).

Dado que los céspedes se encontraron asociados a un tipo de ambiente particular, fueron interpretados como una estrategia particular de vida, cuyas conclusiones se exponen en el siguiente apartado.

9.3.1. Céspedes

Dado que la distribución diferencial de los distintos taxa en la Huasteca, se explicó no sólo en función de la diversidad de ambientes de la región, sino también por la competencia de recursos, se concluye que la forma de crecimiento de césped de los río-manantiales pueden interpretarse como una estrategia de adaptación de especies tolerantes a ambientes con restricciones permanentes, que les permite establecerse de manera exclusiva en estos ambientes y aunque lentamente extenderse sobre el sustrato hasta ocupar todo el espacio disponible, y constituir la flora dominante y permanente en esas localidades.

Las características de los céspedes de Cladophorales que concuerdan con las señaladas para la vegetación terrestre adaptada a restricciones constantes (Grime, 1982) son las siguientes: a) tasa de crecimiento lenta, b) capacidad de realizar fotosíntesis en sitios con intensidad luminosa muy baja (de ahí su color verde oscuro intenso), c) hábito heterótrico con crecimiento modular, donde el genet presenta poca altura y en cambio se extiende horizontalmente cubriendo todo el sustrato, d) paredes gruesas que reducen la velocidad de difusión y con ello el intercambio de nutrimentos con el medio, y e) capacidad de almacenamiento de reservas en con la formación común de acinetos. De esta manera puede decirse que aunque con seguridad el costo de sobrevivencia de las algas que habitan estos sitios es alto, es la única manera en que pueden expresarse en la región. Sobre esta base el hecho de que en estos ambientes se hayan encontrado a las *Basycladia* (con hábito litofítico), especies que frecuentemente se desarrollan sobre el caparazón de las tortugas, habla en favor de considerar a los manantiales isotermiales de la Huasteca, hábitats análogos a los caparazones de tortuga, siendo el factor común las agudas restricciones que imponen al desarrollo de las algas.

9.4. Sobre la variación del complejo *Cladophora glomerata*

Los análisis Discriminantes mostraron que la unidad población/muestra fue adecuado para el estudio de la variación del complejo *C. glomerata*, porque la variación intrapoblacional fue menor que la existente entre distintas poblaciones del mismo o distinto taxón.

Con respecto a la diferenciación de los taxa, los análisis Discriminantes de características morfométricas (utilizando tanto la variación individual como la poblacional), evidenciaron claramente la existencia del complejo *C. glomerata*, el cual incluye a *C. rivularis*, así como la perfecta delimitación de las otras especies no perteneciente al complejo, incluidas en el análisis (*C. bruzelii*, *C. cf. dichlora* y *Basycladla kosterae*), lo cual apoya el uso de las dimensiones celulares para la delimitación de los taxa, siendo la proporción de las células apicales y la proporción de las células del eje, las características más importantes en todas las funciones discriminantes.

Por el contrario no fue posible diferenciar adecuadamente a *C. rivularis* de *C. glomerata* únicamente evaluando las dimensiones celulares; de tal manera que sólo por la ausencia deseudodicotomías o a lo mas por la presencia de estas estructuras en la parte basal del talo, en conjunción con la organización irregular del mismo, se puede diferenciar a *C. rivularis*. Sin embargo, dado que tales características son variables, es necesario señalar que no es posible asegurar que las poblaciones de la Huasteca identificadas como *C. rivularis* correspondan efectivamente a un taxón independiente de *C. glomerata*.

Si se toma en cuenta que seguramente la diversa manifestación del complejo *C. glomerata*, se debe en parte a la existencia de series poliploides en los grupos que lo conforman, *C. rivularis* podría corresponder a una forma más de la serie, toda vez que su número cromosómico de 24 (Sinha, 1958) perfectamente podría ser resultado de ploidías del número cromosómico básico de 6 o 12, señalado para *C. glomerata* por Geitler (1936) y Schussing (1954) respectivamente. La suposición anterior parece ratificarse con los resultados obtenidos por Parodi y Cáceres (1991), quienes encontraron una relación entre el número cromosómico y el grado de ramificación de los talos de *Cladophora*, de tal manera que la escasa ramificación de *C. rivularis* en comparación con *C. glomerata* podría deberse precisamente a su número cromosómico menor, ya que el cariotipo más simple obtenido de poblaciones concordantes con *C. glomerata* ha sido mayor de 30 cromosomas (Schussing, 1954).

A pesar de que los intervalos de medida de las dimensiones celulares de las dos variedades de *C. glomerata*, fueron más amplios que los señalados por Hoek (1963), se encontró una buena concordancia de los valores medios, evidenciándose la utilidad de estos estadísticos (hasta ahora ignorados) para la determinación de los taxa. Por otra parte, las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas entre las poblaciones de *C. bruzelii* y aquellas del complejo *C. glomerata*, al igual que su tendencia a separarse en los análisis de Conglomerados elaborados con caracteres morfológicos cualitativos o mixtos, hace pensar que efectivamente se trate de taxa distintos y no de formas altamente soledas (y por ende más delicadas) de *C. glomerata*, hipótesis que se tenía al iniciar el estudio, porque la localidad "El Salto del Agua" donde fueron recolectadas, presenta una cobertura vegetal muy baja, estando sometidas a prácticamente 10 horas de luz intensa, las algas que crecen en sus pozas.

Dentro del complejo, el grupo correspondiente a la var. *glomerata* fue el mejor diferenciado y delimitado. Las poblaciones pertenecientes a los grupos "B" o "C", *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbella* respectivamente, se traslaparon fuertemente en dimensiones, diferenciándose únicamente por caracteres morfológicos cualitativos, tales como la organización del talo y el grado de ramificación. En este estudio se encontró además, que el tipo de rizoide en *Cladophora glomerata* también fue una característica muy variable y que su morfología parece depender de las condiciones ambientales; siendo sencillos y filamentosos en talos creciendo en corriente sumamente rápida y complejos y robustos en aguas más tranquilas.

Los dendrogramas resultado del análisis de Conglomerados realizados con características morfológicas cualitativas o mixtas (morfométricas y morfológicas cualitativas), mostraron gran cantidad de grupos diversos, en los que a lo más se llegaron a distinguir solamente aquellas especies no pertenecientes al complejo. Además dichos análisis no mostraron relaciones satisfactorias entre los grupos (supuestamente taxa distintos), con los ambientes o las localidades, de manera que la explicación del complejo *C. glomerata* en la Huasteca sigue siendo una interrogante, porque los datos no ayudan a concluir si tales grupos corresponden efectivamente a taxa distintos o a morfotipos de la misma especie. Sin embargo, se vislumbró una cierta relación de los grupos con la velocidad de corriente, toda vez que las algas típicas de la var. *glomerata* predominaron en ambientes lóticos, con velocidad de corriente rápida, lo cual pudo influir en su organización irregular o con predominancia del crecimiento intercalar; mientras que las poblaciones pertenecientes a *C. glomerata* var. *crassior* y *C. glomerata* f. *esbella* (grupos "B" y "C"), prevalecieron en ambientes con velocidad de corriente lenta. Además los tipos de rizoides y

las papilas se presentaron indistintamente entre las supuestas variedades y forma de *C. glomerata*, lo cual nuevamente refuerza la concepción de este grupo como un complejo de formas pertenecientes a la misma especie, en la cual las dos variedades aparecen como los extremos de la gama de variación.

En lo referente a las relaciones entre variables morfométricas, es importante resaltar la alta correlación (0.77) encontrada entre la proporción de las células del eje y las apicales, ya que posibilita el cálculo de datos faltantes de las ramas o células apicales, cuando se ausentan debido a la intensa esporulación de los talos, o bien permite seleccionar el sitio para la medición, sobre todo cuando resulte complicado medir la longitud de las células del eje en los talos viejos, donde los septos de la célula son difíciles de observar.

X. CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de que el presente trabajo queda enmarcado dentro de un estudio de tipo florístico, restringido a una región de México (la Huasteca Potosina), a través de su desarrollo fue posible hacer una gran cantidad de contribuciones tanto a la taxonomía como a la distribución de las Cladophorales dulceacuícolas. Lo anterior no fue fortuito sino derivado de la propia naturaleza del estudio, proveniente de un proyecto a largo plazo y por tanto con planeación de recolectas continuadas a lo largo del tiempo en una región amplia, que abarca prácticamente toda la subcuenca hidrológica (la del río Tampañ) dentro de la cuenca del río Pánuco. Además tras este estudio estuvo la concepción de que las especies son variables y de que su manifestación corresponde a la mezcla variaciones de distinta índole, de tal manera que se tuvo cuidado en la forma de registrar y clasificar dicha variación, sin olvidar que más que describir todas las variaciones encontradas, lo que daría validez al estudio sería el establecimiento de patrones y el reconocimiento de las características diagnósticas de los taxa.

Otro aspecto que moldeó el tipo de estudio aquí presentado, fue la consideración de la Huasteca como una región sin antecedentes para Cladophorales y ubicada en una latitud tropical, donde en general se han hecho pocos estudios ficológicos. De esta manera se intentó conseguir la mayor cantidad de referencias sobre Cladophorales tropicales y se estuvo alerta al encontrar variaciones morfológicas de los taxa determinados preliminarmente con respecto a lo citado en la literatura, toda vez que podrían indicar que se trataran de otros taxa. Por todo lo anterior la determinación de las algas se hizo de la manera más rigurosa posible, analizando en la medida de lo posible las descripciones originales, así como la mayor parte del material publicado en torno a ellos, de ahí que una buena parte de este trabajo correspondan a las diagnosis y discusiones taxonómicas.

Sin embargo es importante señalar la necesidad de revisar material de herbario incluyendo los tipos, de varios taxa con el objeto de corroborar las propuestas de determinación y clasificación aquí expuestas. Así p. ej. la revalidación del género *Cladochaete* se hizo sobre la base del hallazgo de los caracteres señalados por Meyer y Skabitshevsky (1965) en la especie (*Chaetomorpha*) *Cladophora okamurai* (Ueda) Hoek, requiriéndose la investigación de las tres especies de *Cladochaete* reportadas por Meyer y Skabitshevsky, con objeto de evaluar si efectivamente cumplen con las características diagnósticas del género y corroborar que no exista conespecificidad de alguna de ellas con *Cl. okamurai*. Asimismo es importante estudiar el tipo de *Chaetomorpha sinensis* Gardner (Gardner, 1937) ya que únicamente con base en su descripción, se propuso su transferencia a *Cladochaete*.

En el mismo sentido dado que el ejemplar tipo de *Basiciadía ramulosa* es estéril, del presente estudio surge la necesidad de revisar otros materiales de la especie, con objeto de comprobar si este taxón cumple con la predicción acerca de la naturaleza moniliforme de sus zoodangios, con uno o más poros en la región media, como sucede en las demás *Basiciadía*.

Por otra parte es necesario revisar material de herbario de *Cladophora dichlora* Kützing para tomar una resolución más contundente respecto a la determinación de las poblaciones semejantes a esta especie colectadas en la Huasteca. Así como la revisión de material de herbarios norteamericanos de ejemplares correspondientes a *Cladophora kuetzinguiana* (Grunow) Heering para corroborar si efectivamente estas algas corresponden a *Cladophora bruzellii* y no a *Cladophora glomerata* como se ha manejado recientemente (Dillard, 1989). también es importante estudiar las variedades y formas descritas para *Cladophora glomerata* y así evitar caer en un problema de prioridad para la f. *esbelta*.

Dado que fue curioso encontrar que de los 18 taxa de Cladophorales identificados en la Huasteca Potosina, sólo haya habido concordancia en 3 (*C. glomerata*, *C. rivularis* (como *C. oligoclona*) y *Rh. hieroglyphicum*) de los 9 reportados para Norteamérica, incluyendo a México (Sheat y Cole, 1995); al igual que la escasa concordancia con floras recientes presentados por autores norteamericanos (Dillard, 1989) o hindúes (Prasad y Kumari, 1978; Gajaria y Patel, 1985), puede sospecharse de una falta de atención en la concepción de la variación de las especies y en la revisión de los esquemas y criterios seguidos para la determinación de las especies de Cladophorales, lo cual seguramente ha provocado resultados equivocados. Así este estudio detectó la urgente necesidad de realizar una revisión del material de herbario de todos aquellos taxa descritos por Collins (1909, 1912), Phinney (1945a,b), Smith (1950), Prescott (1962), Dillard (1989); Gajaria y Patel (1985); Prasad y Kumari (1978) entre otros, antes de aventurarse a establecer patrones de distribución geográfica de las Cladophorales dulceacuícolas.

Adicionalmente se visualiza la importancia de realizar análisis de taxonomía filogenética (Henning, 1968; Wiley *et al.*, 1991) para corroborar las propuestas taxonómicas hechas en este trabajo, para las categorías por arriba del nivel de especie: Familias, Géneros y Secciones. Por ejemplo, se visualizó la posibilidad de erigir una cuarta familia para el grupo, para incluir a todas aquellas Cladophorales con hábito heterótrico, donde la parte postrada corresponde a rizomas desarrollados o estolones. La valoración de esa característica para reconocer otra familia, surge del razonamiento de ese tipo de organización es un carácter extendido y presente en distintos

géneros: *Cladophorella* Fritsch, *Cladochaete* Meyer et Skabitzschewsky y *Cladophora* (*Cladophora intertextata* Collins), cuyas especies además del rizoma, presentan en común el desarrollo de órganos de fijación tipo dermoides y la reducción de ramas en los ejes erectos, diferenciándose los géneros por el grado de ramificación.

En lo que se refiere al entendimiento taxonómico del complejo *Cladophora glomerata*, se piensa que los estudios de cariotipo tendrían poca relevancia para su explicación debido a la existencia de series poliploides, siendo más útiles las investigaciones en la disciplina de filogenética molecular a través de la secuenciación de bases genéticas. Sin embargo en esta línea parece que falta todavía mucho por hacer ya que se ha demostrado que la secuencia de la región ITS (Internal Transcribed Space) del ADNr es muy conservativa y no da información sobre la evolución de especies de *Cladophora* dentro de la sección *Glomeratae* (Marks, 1993).

Por último dado que con este estudio se hacen aportaciones importantes en relación a la teoría de la competencia de la selección C-S-R propuesta por Grime (1982), concluyéndose a los céspedes de los río-manantiales, como una estrategia de vida de especies tolerantes a ambientes con restricciones permanentes, por lo que sería deseable experimentar el desarrollo de tales algas en cultivos controlados, para comprobar si efectivamente cumplen con todas las características de ese tipo de vegetación y si efectivamente sus adaptaciones les impide expresarse en otro tipo de ambientes.

XI. LITERATURA CITADA

- Agardh, C.A. 1827. Aufzählung einiger in den Osterreichischen landern gefunden neuen Gattungen und arten von Algae. *Flora* 10: 123.
- Appler, H.N. & K. Jauncey. 1983. The utilization of a filamentous green algae (*Cladophora glomerata* (L.) Kützing) as a protein source in pellet feeds for *Sarotherodon* (tilapia) *niloticus* Fingeri. *Aquaculture* 30: 21-30.
- Barbehenn, K.R. 1952. *Farm fishponds, filamentous algae and mallard ducks*. M.S. Thesis. Cornell University. Ithaca, New York. 64 pp.
- Barber, E. 1884. *Momorias sobre las aguas potables de la capital de México* (A. Peñafiel Ed.).
- Begon, M.; J.L. Harper & C.R. Townsend. 1986. *Ecology. Individuals, populations and communities*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. U.S.A. 876 pp.
- Bellis, V.J. 1968. Unialgal cultures of *Cladophora glomerata* (L.) Kützing. I. Response to temperature. *J. Phycol.* 4: 19-23.
- _____. & D.A. Mc. Larty. 1967. Ecology of *Cladophora glomerata* (L.) Kützing in Southern Ontario. *J. Phycol.* 3(2): 57-63.
- Blair, S.M. 1983. Taxonomic treatment of the *Chaetomorpha* and *Rhizoclonium* species (Cladophorales: Chlorophyta) in New England. *Rhodora* 85: 175-211.
- Bold, C.H. & J. M. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae. Structure and reproduction*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. 720 pp.
- Bourelly, P. & E. Manguin. 1936. *Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances*. Sedes. Paris: 207-208.
- _____. 1972. *Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. I. Les algues vertes*. N. Boubée et Cie. Paris. 511 pp.

Brand, F. 1899. *Cladophora* Studien. *Centralblatt* 79: 287-311.

_____. 1902. Die *Cladophora* Aegagropilen des Süßwassers. *Hedwigia* 41:34-71

_____. 1906. Über *Cladophora crispata* und die Sektion *Aegagropila*. *Hedwigia* 45:241-259

_____. 1909a. Über die morphologische Verhältnisse der *Cladophora* Basis. *Ber dt sch. bot. Ges.* 27: 292-300.

_____. 1909b. Zur Morphologie und Biologie des Grenzgebietes zwischen den Algengattungen *Rhizoclonium* und *Cladophora*. *Hedwigia* 48: 47-73.

_____. 1913. Über *Cladophora humida* n. sp. , *Rhizoclonium lapponicum* n. sp. und deren bostrychoide Verzweigung. *Hedwigia* 53:179-183.

Burkett, R.D. 1973. *The use of Cladophora to monitor mercury occurrence in western Lake Erie water*. Ph. D. dissertation, Ohio State University, Columbus, Ohio.

Cain, A.J. 1954. *Animal species and their evolution*. Hutchinson, Londres.

Candelaria, S.C. 1985. *Caracterización de la ficoflora de la localidad de Puerto Escondido, Guerrero*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 189 pp.

_____. 1996. *Macroalgas del Estado de Guerrero*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 229 pp.

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

_____. 1993. *Ecología de comunidades algales del sistema hidrológico El Salto, en la Huasteca Potosina*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 97 pp.

Cantoral-Uriza, E. A. & G. Montejano. 1993. Las algas de El Salto, San Luis Potosí, México. *Bol. Soc. Bot. México* 53: 3-20.

Castro-Campillo, A.; J. Ramírez-Pulido & E. López-Ochoterena. 1994. El Concepto de Especie, las Escuelas de Sistemática. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 45: 113-124.

Chapman, V.J. 1952. New entities in the chlorophyceae of New Zealand. *Trans. Roy. Soc. N. Z.* 80: 47- 58.

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

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

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

Chilton, E.W. 1986. Invertebrates communities associated with *Bangia atropurpurea* and *Cladophora glomerata* in Western Lake Erie. *J. Great Lakes Res.* 12(3):149-153.

Christensen, T. 1991. On Some Cladophoraceae (Chlorophyta) with Long Unbranched Filaments *Arch. Protistenkd. Bd.* 139: 9-19.

Chudyba, H. 1968. *Cladophora glomerata* and concomitant algae in the River Skawa. Distribution and conditions of appearance. *Acta Hydrobiol.* 7 *Suppl.* 1:92-126.

Collins, F.S. 1907. Some new green algae. *Rhodora* 9:198-200.

_____. 1909. *The green algae of North America*. Tufts College Studies 2:79-480.

_____. 1912. *Supplementary papers. Sci. Ser.*, 3(2): 69-109.

Coimant, G. 1931. La formation et la germination des zoosporas de *Cladophora glomerata*. *C.R. Soc. Biol. Paris* 108:259-261.

Collado-Vides, L. 1989. *Estudio ecológico de las algas flotantes como un grupo funcional de la laguna de Bojórquez, Cancún*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 102 pp.

_____. 1992. *Estudio fisionómico-arquitectónico de las algas del Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo, México*. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.

_____. (en prensa) Aspectos ecológicos y evolutivos de la arquitectura modular en plantas: perspectivas en algas marinas. *Revista Chilena de Historia Natural*.

Crisci J. 1994. La especie: realidad y conceptos. En: *Taxonomía Biológica*. J. Llorente Busquets & I. Luna Vega (Comps.). Eds. Cientif. Univ. Texto Científico Universitario, UNAM-FCE. México, D.F. p: 53 - 54.

Cronquist, A. 1978. Once again, what is a species?. *Beltsville Symposia in Agricultural Research* 2 (Biosistematics in agriculture): 3-20.

Cronshaw, J. A. Meyers & R.D. Preston. 1958. A chemical and physical investigation of the cell walls of some marine algae. *Biochim. et Biophys. Acta* 27: 89-103.

Daubenmire, R.F. 1979. *Ecología Vegetal. Tratado de autoecología de las plantas*. Ed. Limusa. México. 496 pp.

Dillard, G.E. 1989. *Freshwater algae of the Southeastern United States, Part 2. Chlorophyceae: Ulotrichales, Microsporales, Cylindrocapsales, Sphaeropleales, Chaetophorales, Cladophorales, Shizogoniales, Siphonales and Oedogoniales*. J. Cramer, Berlin, 163 pp.

Dillwyn, L.W. 1802-1809. *British Confervae*. London. 87 pp. 109 pls.

Draper, N.R. & H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. 2da. Ed. John Wiley & Sons. New York.

Ducker, S.C. 1958. A new species of *Basidiadia* on Australian freshwater turtle. *Hydrobiologia* 10: 157-174.

Ernst, C.H. & W. Barbour. 1972. *Turtles U.S.* p: 20,34, 61, 64, 139, 147, 283, 284, 286, 287.

Faridi, M.A.F. 1983. A Monograph of the Fresh Water Species of *Rhizoclonium*. *Biologia* 29 (2):211- 223

Feldman, J. 1936. Observations sur une algue (*Dermatophyton radians* Peter) vivant dans le caparace des tortues d'eau douce. *Bull. Trav. Station d'Aquicult. et Peche Castiglione*: 73-89.

Fleiss, J.L. 1986. *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. John Wiley & Sons. New York.

Forest, H.S. 1968. *Cladophora* as an urban problem. Rochester as a prototypical case. Contributions of the Environmental Resource Center. Geneseo, New. York: State University College of Arts and Science.

_____. 1971. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. *Journal of Phycology* 7 (Supplement):15

Fritsch, F.E. 1944. *Cladophorella calcicola* nov. gen. et sp., a terrestrial member of the Cladophorales. *Ann. Bot.* 8: 157-171.

_____. 1961. The structure and reproduction of the algae. *Volumen I*. Cambridge University Press, Cambridge. p: 229-247.

Gajaria, S.C. & R. J. Patel. 1985. Contribution to our knowledge of freshwater Cladophorales genus *Cladophora* Kuetzing. *Indian Bot. Repr.* 4 (2): 122 - 128.

Gardavský, A. 1986. *Cladophora moravica* (Dvorák) comb. nova and *C. basiramosa* Schmidle, two interesting riverine species of the green filamentous algae from Czechoslovakia. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 73, 1, *Algol. Stud.* 42: 49-77.

_____. 1988. *Taxonomicko-ekologická studie rádu Cladophorales* (taxonomical-ecological study of the order Cladophorales, Ph Diss., 334 p., 256 Figs., ms. Bibl. Acad. Sci. Czech. Rep.

_____. 1993. *Rhizolonium fractiflexum* sp. nova a New Member of Cladophorales (Chlorophyta) Described from freshwater Aquaria. *Archiv für Protistenkunde* 143: 125-136.

Gardner, N. L. 1937. New species of *Chaetomorpha* from China. *Madroño* 4:28-32.

Geitler, L. 1936. Vergleichende Untersuchungen über den feineren Kern und Chromosomenbau der Cladophoraceen. *Pflanzl. (Berl.)* 25:510-578.

Gerking, S.D. 1948. Destruction of submerged aquatic plants by 2,4-D. *Journal of Wildlife Management* 12(3):221-227.

Gerstein, H.H. 1965. Lake Michigan pollution and Chicago's supply. *Journal of the American Water Works Association* 57(7):841-857.

Gileva, É.A. 1964. Dynamics of the accumulation of chemical elements by the algae *Cladophora fracta* and the dependence of the accumulation on the concentration of the elements in solution (in russian). *Fiziologiya Rastenii* 11(4):581-586.

González-González, J. 1979. *Project: Phycological Flora of Mexico*. Abstracts 30th Annual AIBS Meeting Oklahoma University Stillwater, Oklahoma, U.S.A.

_____. 1985. *Conception and strategy for the integration of a National Phycoflora*. Abstracts 2th International Phycological Congress. Copenhagen, Dinamarca.

_____. 1991. Los procesos transformados y los procesos alterados. Fundamentos para una teoría precesual del conocimiento biológico. *UROBOROS* 1 (12): 45-90.

_____. 1992a. Flora Ficológica de México: Concepciones y estrategias para la Integración de una flora ficológica nacional. *Ciencias 6* (num. esp.): 13-33.

_____. 1992b. *Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico Tropical Mexicano*. Tesis de Doctorado en Ciencias.. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 167 pp., 17 figs.

_____. 1994. Las algas: sistemática de un grupo filofenético. In: *Taxonomía Biológica*. J. Llorente Busquets e I. Luna Vega (Comps.). Eds. Cientif. Univ. Texto Científico Universitario, UNAM-FCE. México, D.F. p.299 - 332.

_____ & E. Novelo-Maldonado.1988. Algas. In: *Manual de Herbario, Administración y Manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos* (comps. A. Lot y F. Chiang). p: 47-54. Consejo Nacional de Flora de México.

Grime, J.P. 1965. Comparative experiments as a key to the ecology of flowering plants. *Ecology 45*: 513-515.

_____.1982. *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. Editorial Limusa S.A. México. 291 pp.

Hamel, G. 1929. Heterogamy of Cladophoraceae *Lola* (gen. nov.) *lubrica* (Setch. et Gard.). *C. R. Hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris 189*: 1904-1906.

Hamilton, J.M. 1948. Sexual reproduction in the genus *Basycladia* (Thallophyta, Chlorophyceae) *Trans. Amer. Microsc. Soc.* **67**: 201-205.

Harper, J. 1981. The concept of population in modular organisms. In: May, R. (ed.) *Theoretical ecology: principles and applications*. 53-57 p. Blackwell Scientific Pub.

Hartmann, M. 1929. Über die Sexuakität und den Generationsweschel von *Chaetomorpha* und *Enteromorpha*. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **47**: 485-494.

Heering, W. 1921. Siphonocladiales, Siphonales. In: A. Die Süßwasserflora Deutschlands (Pascher, A. Ed.). *Österreichs und der Schweiz* 7. Jena.

Hendey, N.I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. 5. Bacillariophyta (Diatoms). *Fish. Invest. Ser. 4*: 1-137, pls. 1-45

Hengeveld, R. 1988. Mayr's ecological species criterion. *Systematic Zoology* 37: 47-55.

Herrera, T. 1960. *Monogr. Inst. Geofis. Univ. Nat. Autón. México* 8(2): 183.

Hoek, C. van den. 1963. *Revision of the European species of Cladophora*. E.J. Briel. Leiden. 248 pp.

_____. 1981. Chlorophyta: morphology and classification. En: C. Lobban y M. Wynne (Eds.). *Biology of Seaweeds*. Blackwell.

_____. 1982. *A taxonomic Revision of the American Species of Cladophora (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their Geographic Distribution*. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 236 pp.

_____. D.G. Mann & H.M. Jahns. 1995. *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press. Melbourne, Australia. 623 pp.

Hoffmann W.E. & J.E. Tilden. 1930. *Basicladia*, a new genus of Cladophoraceae. *Botanical Gazette* 89: 374-384.

Hustedt, F. 1930. The Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: *Rabenhorst Kryptogamen Flora* 7:1-920.

Jao, C. 1944. Studies on the fresh-water algae in China XII. The attached algal communities of the Kraling River. *Sinensia Acad. Sinica* 15:61-91.

_____. 1947. Studies on the fresh-water algae of China XVII. *Bull. Acad. Sinica*, 1: 257-269.

Johansson, C. 1982. Attached algae vegetation in running waters of Jämtland, Sweden. *Acta Phytogeogr. Suec.* 71:1-80.

Judd, J. 1975. *Ecology of the Cladophora niche. With Review by J. Neil and Discussion.* In: *Cladophora in the Great Lakes.* (eds. H. Shear and D.E. Konasewich). International Joint Commission. p: 125-130.

Kamat, N.D. 1962. Chlorophyceae of Ahmedabad, India. *Hidrobiologia* 20: 252.

Kamat, N.D. 1963. The algae of Kolhapur, India. *Hidrobiologia* 22(3): 211-212.

Koster, J. T. 1955. The genus *Rhizoclonium* in the Netherlands. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* 27:335-357.

Kraft, G.T. & M. J. Wynne. 1996. Delimitation of the genera *Struvea* Sonder and *Phyllocladon* J.E. Gray (Cladophorales, Chlorophyta). *Phycological Research* 44: 129-142.

Kützing, F.T. 1833-1836. *Algae Aquae Dulcis Germanicarum. Decades I-XVI.* Halis Saxonum, in comissis C. A. Schweschkii et fil. cada decada con 4 pp. Decas I - VIII. 1833. Decas IX - XII. 1834. Decas XIII - XVI. 1836.

_____. 1843a. Über die systematische Eintheilung der Algen. *Linnaea* 17: 75-107.

_____. 1843b. *Phycologia Generalis.* Brockhaus, Leipzig, 488 pp.

_____. 1845. *Phycologia Germanica, d.i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse Für Anfänger.* Nordhausen. Köhne. 340 pp.

_____. 1849. *Species algarum. Lepziae.* 922 pp.

_____. 1854. Ditto IV. Nordhausen.

_____. 1863. Diagnosen und Bemerkungen zu drei und siebenzig (73) neuen Algenspecies. *Ostern-Progr. Realsch. Nordhausen*, p. 10.

Kulikova, G.M. 1980. The feasibility of using algae for the purification of radioactively contaminated water (in russian). *C.R. Acad. Sci. USSR* 135: 978-980.

Lagerheim, G. 1887. Über die Süßwasser-Arten der Gattung *Chaetomorpha* Kütz. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 5: 195-202.

Leake, D.V. 1946. Studies of development and germination of aplanosporas and zoosporas of *Basycladia crassa* Hoffmann et Tilden. *Amer. J. Bot.* 33: 7a - 8a.

León-Alvares, D. 1996. *Foofitas costrosas del Pacífico Tropical Mexicano.: contribución a la flora tónica de macroalgas de la región.* Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 190 pp.

León-Tejera, H. 1996. Caracterización ficoflorística del límite sur del Pacífico tropical mexicano: el litoral rocoso de Oaxaca. Tesis de Doctorado en Ciencias; Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 146 pp.

Leyon, H. 1954. The structure of the chloroplast III. A study of pyrenoids. *Exp. Cell Res.* 6: 497-505.

Levin, D.A. 1979. The nature of Plant Species. *Science* 204: 381-384.

Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Tomus II.* Stockholm. pp. 561 - 1200.

List, H. 1930. Die Entwicklungsgeschichte von *Cladophora glomerata* Kütz. *Arch. Protistek.* 72: 453-481.

Loach, K. 1970. Shade tolerance in trees seedlings: I: Leaf photosynthesis and respiration in plants raised under artificial shade. *New Phytol.* 66: 607 - 621.

- Lobban, C.S. & P. J. Harrison. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. USA. 366pp.
- Lorenz, J.R. 1855. Die Stratonomie von *Aegagropila sauteri* Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 10: 147-172.
- Lovett-Doust, L. 1981. Population dynamics and local specialization in a clonal perennial *Ranunculus repens*. I. The dynamics of ramets in contrasting habitat. *Journal of Ecology* 69: 743 - 755.
- Lubchenco, J. y J.Cubit. 1980. Heteromorphic life histories of certain marine algae as adaptations to variations in herbivory. *Ecology* 61(3): 676-687.
- Madrid Vera, J. 1990. La especie de Ray a Darwin. *Ciencias* 19: 3-9.
- Margalef, R. 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanológica Acta* 1(4): 493 - 509.
- Marks, J.C. 1993. Annual Meeting of Ecological Society of America: ecology and global sustainability, Madison, Wisconsin, U.S.A. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 74 (2 suppl.): 343.
- Martens, G. v. 1866. Die Tange. In: Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. Nach amtlichen Quellen. Botanischer Theil. Berlin. 152 pp., VIII pls.
- Mason, C.P. 1965. Ecology of *Cladophora* in farm ponds. *Ecology* 46: 421 - 428
- Mattox, K.R. & K.D. Stewart. 1977. Cell division in the scaly green flagellate *Heteromastix angulata* and its bearing on the origin of the Chlorophyceae. *Am. J. Bot.* 64: 931-945.
- Mayr, E., E.G. Linsley y R.L. Usinger. 1953. *Methods and Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- _____. 1957. Species concept and definitions. p. 1-22 In: *The species problem* E. Mayr (Ed.). American Assoc. Adv. Sci. Publ. No. 50. Washington, D.C.

_____. 1982. *The growth of biological thought*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 487pp.

_____ & P.D. Ashlock. 1991. *Principles of Systematic Zoology*. 2nd. de. MacGraw-Hill, Inc., New York.

Mc. Arthur, R.H. & E.D. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princenton University Press, Princenton, N.J.

McLarty, D.A. 1960. *Cladophora investigations 1960*. A report of observations on the nature and control excessive growth of *Cladophora sp.* in Lake Ontario and Lake Erie. In: *Reports on Cladophora investigations in Ontario 1958-1967*. Ontario Ministry of the Environment.

_____. 1961. *Observations on the nature and control of excessive growth of Cladophora sp. in Lake Ontario and Lake Erie*. Research Report of the Ontario Water Resources Comission. 30pp.

_____. 1975. Control of *Cladophora*. With review by J. Neil and Discussion. In: *Cladophora in the Great Lakes*. (eds. H. Shear and D.E. Konasewich), p: 129-131. International Join Commission.

Meave, C.M.E. 1983. *Ficoflora de las cascadas del río Micos en la región de la Huasteca Potosina. Un ejemplo de aproximación al estudio ficoflorístico por ambientes*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 147 pp.

_____. 1986. *Análisis del género Cladophora: Una Aproximación a los Estudios de Flora Tónica*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 323 pp.

Mettler, L.E. & T.G.Greg. 1979. *Genética de las poblaciones y evolución*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, S.A. de C.V. México, 245pp.

- Meyer, C.I. & A.P. Skabitschevsky. 1965. Genus novus *Cladophoraceae* In: *Nov. system, plant. non vascularium. Acad. Sc. U.R.S.S. Inst. bot. nom. V.L. Komarov.* p:41-43.
- Montagne, C. 1850. *Cryptogamia Guayensis.* Annales des Sciences Naturelles III. Series Botanique. Tomo XIV. Paris.
- Montejano, Z.G., J. González-González & C.M.E. Meave. 1984. *Ficoflora de la Región de la Huasteca.* Memorias del IX Congreso Mexicano de Botánica. México, D.F.
- _____. 1996. *Ficoflora de Ambientes Lóticos de la Región Central de México.* IV Congreso Latino-Americano. II Reunión Ibero-Americana y VII Reunión Brasileña. Caxambu, Brasil.
- Montgomery, D.C. 1984. *Design and analysis of experiments.* 2da. De. John Wiley & Sons, New York, U.S.A.
- Mudroch, A. 1979. Uptake of mineral nutrients by *Cladophora sp.* and *Oscillatoria sp.* grown on polluted bottom sediments. *Canada Centre for Inland Waters.*
- Muztar, A.J., S.J. Slinger & J.H. Burton. 1978. Chemical composition of aquatic macrophytes. *Canadian Journal of plant Science* 58 (3): 851-862.
- Murphy, J. & J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta* 17: 31-36.
- Neil, J.H. 1962. *Cladophora* investigations 1962. A report of observations on the nature and control of excessive growth of *Cladophora sp.* in Lake Ontario and Lake Erie. In: *Reports on Cladophora Investigations in Ontario 1958 to 1967, Ontario Ministry of the Environment.*
- Neil, J.H. 1975. Economic impact. In: *Cladophora in the Great Lakes. (H. Shear and D.E. Konasewich, Eds.). International Joint Commission.* p: 141-152.
- _____. 1968. Seasonal succession of benthic algae and their macro-invertebrates residents in a headwater limestone stream. *J. Wat. Pollut. Control Fed.* 40 (2), R10-R30.

Nicolai, E. & R. D. Preston. 1959. Cell wall studies in the Chlorophyceae III. Differences in structure and development in the Cladophoreaceae. *Proc. Roy. Soc. B.* 151: 249- 255.

Nizamuddin, M. & M. Begun. 1973. Revision of the marine Cladophorales from Karachi. *Botánica Marina* 16 (1): 1-18.

Normandin, R.F. & C.E. Taft. 1959. A new species of *Basycladia* from the snail *Viviparus malleatus* Reeve. *The Ohio Journal of Science* 59(1):58.

Novelo-Maldonado, E. 1985. *Ficoflora dinámica del suelo del Valle de Tehuacán, Puebla*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 151 pp.

Novikoff, A.B. & E. Holtzman. 1972. *Estructura y Dinámica Celular*. Interamericana, México. 330 pp.

Olsen-Stokkovich, J.L. & J. A. West. 1988. *Ventricaria* (Siphonocladales-Cladophorales complex, Chlorophyta) a new genus for *Valonia ventricosa*. *Phycologia* 27: 103-108.

_____, J. A. West & J.M. Lowenstein. 1986. Phylogenetics and biogeography in the Cladophorales complex (Chlorophyta): some insights from immunological distance data. *Bot. Mar.* 29: 239 - 249.

Oltmanns, F. 1904-1905. *Morphologie und Biologie der Algen*. Jena. 733 pp. 467 figs.

Ortega, M. 1984. *Catálogo de algas Continentales Recientes de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México

Pappenfuss, G.F. & M. Chihara. 1975. The morphology and systematic position of the green algae *Emodesmis* y *Apjohnia*. *Phycologia* 14: 309-316.

Parodi, R.E. & E.J. Cáceres. 1991. Variation in number of apical ramification and vegetative cell length in freshwater populations of *Cladophora* (Ulvoephyceae, Chlorophyta). *J. Phycol.* 27: 628-633.

_____. 1996. Life history and cytology of the freshwater algae *Chaetomorpha exilissima* sp. nov. (Cladophorales, Chlorophyta). *Cytologia* 61: 179-188.

Patel, R.J. 1961. *A cytological and taxonomic study of British Cladophoral*. Ph. Thesis. London, University.

_____. 1971a. Cytotaxonomical studies on *Rhizoclonium* spp. I. *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz. *Seaweed Res. Util.* 1: 8-18.

_____. 1971b. Cytotaxonomical studies of British marine species of *Chaetomorpha* I. *Chaetomorpha linum* Kütz. and *Ch. aerea* Kütz. *Phycos* 20 (1-2):127-136.

Peter, V. 1886. *Deutsch. Naturf. Ärzte*. 59: 191.

_____. 1972. Cytotaxonomical studies of British marine species of *Chaetomorpha* II. *Chaetomorpha melagonium* Kütz. *Phycos* 11 (1-2): 17-22.

Peakett-Heaps, J.D. 1975. *Green Algae, structure, reproduction and evolution in selected genera*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Massachusetts, U.S.A. 606 pp.

Perrot, I. 1965. Sur le cycle de reproduction d'une Cladophoracee marine de la région de Roscoff: *Lola implexa* (Harvey). *C.R. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris* 261: 503-506.

Peterschilka, F. 1923. Über die Kernteilung und die viel Kernigkeit und über die Beziehungen zwischen Epiphytismus und Kern Zahl bei *Rhizoclonium hieroglyphicum* Kütz. *Archiv. Protistenk.* 47: 225-349.

Potter, M.C. 1888. Notes on algae (*Dermatophyton radians* Peter) growing on the Europea tortoise. *Jour. Linn. Soc. Bot. London* 24: 251,254.

Puig, H. 1976. *Vegetation de la Huasteca, Mexique*. Mission Archeologique et Ethnologique Francaise au Mexique. 531pp.

- Prasad, B.N. & V. Kumari. 1978. New additions to the algal flora of India. 1. Two species of *Pithophora*. *Nat. Acad. Sci. Letters*, Vol. 1(1):10.
- _____ & V. Kumari. 1979. On four species of Cladophorales new to Indian flora. *J. Indian Bot. Soc.* 58: 127-129.
- Pelaez, D. 1947. *Bol. Epidem. México* 11:88
- Pianka, E.R. 1970. On r- and K-selection. *Amer. Natur.* 104: 592 - 597.
- Proctor, V.W. 1958. The growth of *Basidiocladia* on turtles. *Ecology* 39(4): 634 - 644.
- Prescott, G.W. 1962. *Algae of the Western Great Lakes area*. Rev. De. Wm. C. Brown, Bubuque. pp. 977.
- Phinney, H.K. 1945a. The freshwater Cladophoraceae. *Summ. Dis. Northw. Univ.* 13: 90-94.
- _____. 1945b. Notes on *Cladophora*. *Amer. Midl. Nat.* 34: 445.
- Rabenhorst, L. 1868. *Flora Europea Algarum Aquae Dulcis et Submarinae. III. Chlorophyceas, Melanophyceas et Rhodophyceas complectens*. LIPSIAE. p: 327-346.
- Reynolds, C.S. 1988. Functional Morphology and the adaptative strategies of freshwater phytoplankton. In: *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. (C.D. Sandgren Ed.) . Cambridge University Press. London. 442 pp.
- Rodríguez-Vargas, D. 1989. *Gelidiales, Rhodophyta: una contribución a la flora tónica del Pacífico tropical mexicano. Propuesta teórica metodológica a partir de la teoría de los procesos alterados*. Tesis Doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 397 pp.
- Rosen, B.H., J .C. Kington & R.L. Lowe. 1981. Observations of differential epiphytism on *Cladophora glomerata* and *Bangia atropurpurea* from Grand Traverse Bay, Lake Michigan. *Micron.* 12:219-220.

Roth, A.G. 1806. *Catalecta Botanica quibus plantas novae et minus cognitae describuntur atque illustrantur ab Algerto Guilielmo Roth. Fasciculus III cum tabulis aeneis XII*. Lipsiae. 350 pp, XII pls.

Round, F.E. 1981. *The ecology of algae*. Cambridge University Press. London. 653 pp.

Sakai, Y. & S. Enomoto. 1960. Attaching organ of a species of *Aegagropila* growing on small stones. *Bull. Jap. Soc. Phyc.* 8: 117-123.

Savage, J. M. 1981. *Evolución*. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 198pp.

Scagel, R.F., R.J. Bandoni, J.R. Maze, G.E. Rouse, W.B. Schofield & J.R. Stein. 1982. *Nonvascular Plants. An evolutionary survey*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California. 570pp.

Schussnig, G.B. 1928. Die Reduktionsteilung bei *Cladophora glomerata*. *Öst. Bot. Z.* 77: 62-67.

_____. 1939. Zur Heterochromosomen-Frage bei der Gattung *Cladophora*. *Öst. Bot. Z.* 88: 210-217.

_____. 1951. Der Kernphasen wechsel von *Cladophora glomerata*. *S. vensk. bot. Tidskr.* 45: 597-602.

_____. 1954. Gonidiogenese und Meiose bei *C. glomerata*. *Arch. Protistenk.* 100: 287-332.

_____. 1955. Eine apomeiotische Mutante von *Cladophora utriculosa* Kütz. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* 27: 377-390.

_____. 1960. *Handbuch der Protohytenkunde II*. Jena.

Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1985. *Síntesis Geográfica del Estado de San Luis Potosí*. México, D.F. 186 pp.

- Sheat, R.G. & O.M. Morison. 1982. Epiphytes on *Cladophora glomerata* in the Great Lakes and St. Lawrence Seaway with particular reference to the red alga *Chroodactylon ramosum* (= *Asteriocystis smargdina*). *J. Phycol.* 18: 385-391.
- _____ & K.M. Cole. 1992. Biogeography of stream macroalgae in North America. *J. Phycol.* 28: 448-460.
- Silva, P.C. 1982. Chlorophyta. In: *Synopsis and Classification of Living Organisms*. Vol. 1. de. S.P. Parker. p: 131- 161. MC. Graw-Hill Book Company, New York.
- _____, E.G. Meñez & R.L. Moe. 1987. *Catalog of the Benthic Marine Algae of the Philippines*. Smithsonian Inst. Press. Washington, D.C. 179 pp.
- Simpson, G. G. 1961. *Principles of animal taxonomy*. Columbia Univ. Press, New York.
- Sinha, J.P. 1958. *Cytological and cultural studies of some members of Cladophorales and Oedogoniales*. PhD. Thesis. London University. 114 pp.
- _____. 1967. Cytotaxonomical studies on *Cladophora glomerata*, four freshwater forms. *Int. J. Cytol.* 32: 507-518.
- _____. & M.N. Noor. 1968. Chromosome numbers in some members of Chlorophyceae of Chotanagpur plateau, India. *Phycos* 6:106109.
- _____. & S. Ahmed. 1973. A study on the Cytology and Life-history of *Cladophora uberrima* Lambert. from Ranchi, India. *Cytologia* 38: 99 - 105.
- _____. & B. N. Verma. 1968. On the occurrence of amitotic nuclear division in *Pithophora cleveana* Wittr. *Phycos* 7: 139-143
- Sivalingam, P.M. & R. Ismail. 1982. *Cladophora* as a prominent global algal monitor for trace metal pollutants. 2. Long - term low concentration stresses, its biodeposition and depuration. *Jap. J. Phycol. (Sōrui)* 30:23-30.

Skuja, H. 1937. Algae. In: *Symbolae Sinicae. Botanische Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in eien nach Südwest-china 1914/1918.* (H. Handel-Mazzetti, Ed.). p. 80-81.

_____. 1949. Zur Süßwasseralgenflora Burmas. *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis Ser IV, 14(5):* 94-95.

Smayda, T.J. 1978. Eco and morphotypes. p. 230-232. In: *Phytoplankton Manual.* A. Soumia (Ed.). UNESCO . United Kingdom.

Smith, G.M. 1950. *The freshwater algae of the United States.* 2nd. edition. McGraw-Hill, New York, 719 pp.

Sneath, P.H. A. & P.R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy XV.* Sn. Francisco, W. H. Freeman. 573pp.

Söderström , J. 1963. Studies in *Cladophora.* *Acta Univ. Goth. Bot. Gothoburgensia* :1-147 pp.

Sour-Tovar, F. & M. Montellano-Ballesteros. 1994. El concepto de especie en organismos fósiles. In: *Taxonomía Biológica.* eds. (comps.) J. Llorente Busquets e I.. Luna Vega. p: 65-82. Cientif. Univ. Texto Científico Universitario, UNAM-FCE. México, D.F.

Starmach, K. 1972. *Flora Slodkowodna Polski. Tomo X. Chlorophyta III.* p: 224-263.

_____. 1978. *Compsopogon aeruginosus, Pithophora varia* und epiphytische Cyanophyceen im Basin des GewÄchshauses im Botanischen Garten in Kraków. *Frag. Flora Geobot. 24:* 157-164.

Stebbins, L.G. 1978. *Procesos de la evolución orgánica.* Editorial Prentice/Hall Internacional. España. 199 pp.

Steneck, R.S. y W. H. Adey. 1976. The Role of Environment in Control of Morphology in *Lithophyllum congestum*, a Caribbean Algal Ridge Builder. *Botanica Marina* 19: 197-215.

Stevenson, R.J. 1982. Seasonal abundance patterns of diatoms on *Cladophora* in Lake Huron. *J. Great Lakes Res.*

Sula, J. 1930. *Pithophora pragensis* n. sp., eine neue *Pithophora* aus Prager Aquarien. *Preslia* 9:22 - 25.

Sundström, B.G. 1986. *The marine diatom genus Rhizosolenia. A new approach to the taxonomy.* Lund University, Sweden. 196 pp., 39 pls.

Taft, C.E. 1969. *Cladophora* as related to pollution in Western Lake Erie. *Water Resources Research Catalog* 5, Research activity 5/09/59.

_____. 1973. *Cladophora* as related to pollution and eutrophication in Western Lake Erie. *Water Resources Center. Report No. 332x, 339x.* Ohio State University, Columbus. 107pp.

Taylor, F.J.R. 1976. *Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R.V. "Anton Bruun" 1963-1964.* *Bibliotheca Botanica* 132: 1-234, pl. 1-46.

_____. & R.W. Percy. 1976. Seasonal patterns in the CO₂ exchange characteristics of understory plants form a deciduous forest. *Can. J. Bot.* 54: 1094 - 1103.

Thomas, N.A., T.F. Nalepa y A. Robertson. 1978. Biology-chemistry program during IFYGL. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 20: 304-310.

Tiffany, L.H. 1926. The filamentous algae of northwestern Iowa with special reference to Oedogoniaceae. *Trans. Amer. Micr. Soc.* 45: 69-132.

_____. 1928. Some economic aspects of the algae. *School Science and Mathematics* 28 (6):581-593.

T' Serclaes, J. 1922. Le noyau et la division nucléaire dans *Cladophora glomerata*. *Cellule* 32: 313-328.

- Tuomi, J. & T. Vuorislaio. 1989. What are the units of selection in modular organisms?. *Oikos* 54: 227 - 233.
- Turesson, G. 1922. The genotypical response of the plant species to habitat. *Hereditas* 3: 211 - 350.
- Üeda, S. 1932. New freshwater species of *Chaetomorpha*. *J. Fish Inst. Tokyo* (27):23-24.
- Vahl. M. 1787. *Flora Danica* Fasc. 16. Copenhagen. p: 901 - 960.
- Valadez, C.F., J.J. Carmona & E. Cantoral-Uriza. 1996. Algas de Ambientes Lóticos en el Estado de Morelos, México. *Anales Inst. Univ. nac. Autón. México, Ser. Bot.* 67 (2): 227 - 228.
- Vetterle, P. & J. H. Judd. 1976. *The importance of the macroinvertebrates benthos in Lake Ontario Cladophora mats*. Abstracts Nineteenth Conference on Great Lakes Research, University of Guelph, Guelph, Ontario.
- Waern, M. 1938. Om *Caldophora aegagropila*, *Nostoc punctiforme* och andra alger y Lilla ullivifjärden, Malären. *Bot. Notiser*: 129 -142.
- _____. 1952. Rocky-shore algae in the Öregrund Archipelago. *Acta Phytogeogr. Suec.* 30: 1-298.
- West, W. & B.A. West. 1901. A contribution to the freshwater algae of Ceylan. *Trans. Linn. Soc. London* , p: 123-215.
- _____ y G.S. West. 1897. Welwitch's African freshwater algae. *Journal Bot.* 35: 35-36.
- Whitton, B.A. 1967. Studies on the growth of riverain *Cladophora* in culture. *Arch. Mikrobiol.* 58: 21-29.
- _____. 1970. Biology of *Cladophora* in freshwaters. *Water Research Pergamon Press* 4: 457-476.

_____. 1971. *Filamentous algae as weeds*. In: Third Symposium on aquatic weeds. p: 249-262. Oxford: European Weed Research Council.

Wille, N. 1909. Über *Wittrockiella* Nov. Gen. *Nyt. Magazin f. Naturvidensk* 47: 5-21. Christiania.

Wittrock, V.B. 1877. On the development and systematic arrangement of the Pithophoraceae, a new order of algae. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsaloensis*, III: 1-80, 6 pls.

Wolle, 1887. *Freshwater Algae of the United States*. Bethlehem, Pennsylvania. p.364.

Wolfe T.L., R.A. Sweeney. 1982. Laurentian Great Lakes *Cladophora* annotated bibliography. *J. Great Lakes Res.* 8(1):201-237. Internat. Assoc. Great Lakes Res.

Wood, A.M. y T. Leatham. 1992. The species concept in phytoplankton ecology. *J. Phycol.* 28: 723-729.

Wurdack, M.E. 1923. Chemical composition of the walls of certain algae. *Ohio Journal of Science* 23(4):181.191.

Zeller, G. 1873. Algae collected by Mr. S. Kurz in Arracan and British Burma, determined and systematically arranges by Dr. G. Zeller. *J. Asiat. Soc. Bengal* 42, parte 2(3):175-193.

XII. ANEXOS

12.1. Anexo 1. Listado de taxa de Cladophorales dulceacuícolas

El listado se presenta por géneros y orden alfabético. La información se obtuvo de la revisión bibliográfica de la literatura publicada desde desde finales del siglo pasado, con excepción de algunos taxa incluidos en las obras de Brand (1899 - 1913) y Heering (1921), que ya fueron ampliamente revisadas por Hoek (1963). Han sido remarcado en negritas y viñetas los taxa revisados por especialistas, los binomiales marcados con viñetas pero sin negritas corresponden a taxa dudosos o que sería importante revisar, toda vez que fueron descritos someramente. También se señalan algunas sinonimias (binomiales sin viñetas), así como las referencias bibliográficas donde cada uno de los taxa del listado es mencionado o tratado.

Adicionalmente para algunos binomiales se pusieron las siguientes notas:

1. Taxón dudoso según Hoek (1963)
2. Sinónimo de *C. glomerata* var. *crassior* según Hoek (1963). aunque la autora de este trabajo lo relaciona con *C. bruzelii*.
3. Sinónimo de *C. glomerata* según Dillard, 1989
4. Opinión particular de la autora del presente trabajo

***Arnordiella* Miller 1928**

- ***A. conchophila* Miller 1928**
(Ref:Fritsch,1935;Bourrely,1972;Starmach,1972)

***Basicladia* Hoffmann et Tilden 1930**

- ***B. crassa* Hoffmann et Tilden 1930**

Sin. *B. chelonum* (Collins) Hoffmann et Tilden 1930

Sin. *Chaetomorpha chelonum* Collins

(Ref: Hoffmann y Tilden, 1930; Proctor,1952, 1958; Ernest y Barbour,1972 en Ortega, 1984;Dillard, 1989)

(Ref: Phinney,1945b;Ernest y Barbour, 1972, en Ortega, 1984; Starmach,1972; Proctor, 1958; Dillard,1989)

(Ref:Collins,1907; 1909)
- ***Basicladia kosterae* (Hoek) nov comb.**
Sin. *Cladophora kosterae* Hoek

(Ref: Hoek, 1963)

- *B. ramulosa* Ducker 1958 (Ref: Ducker, 1958; Starmach, 1972)
- *B. vivipera* Normandin et Taft 1959. (Ref: Starmach, 1972)

***Chaetomorpha* Kützing**

- *Ch. blancheana* Montagne (Ref: Lagerheim, 1887)
- *Ch. herbipolensis* Lagerheim Ref: Lagerheim, 1887; Skuja, 1949; Bourrely, 1972; Starmach, 1972)
- *Ch. exilissima* Parodi et Cáceres (Ref.: Parodi y Cáceres, 1996)
- *Ch. linum* Kützing (Ref: Lagerheim, 1887)
- *Ch. implexa* Kützing (Ref: Lagerheim, 1887)

***Chaetonella* Schmidle**

- *Ch. goetzii* Schmidle (Ref: Schmidle, 1901; Bourrely, 1972; Starmach, 1972)

***Cladochaete* Meyer et Skavitschevsky**

- *C. litoralis* (Skabitsch.) Meyer et Skabitsch. (Ref. Meyer y Skavitschevsky, 1965)
- *C. microscopica* (Meyer) Meyer et Skabitsch. (Ref. Meyer y Skavitschevsky, 1965)
- *C. okamurai* (Ueda) nov. comb. (Ref.: Üeda, 1932)
Sin. *Chaetomorpha okamurai* Üeda (Ref. Hoek, 1963; Starmach, 1972))
Cladophora okamurai (Üeda) Hoek (Ref. Christensen, 1991)
- *C. okamurai* (Ueda) f. *adnata* Christensen (Ref. Meyer y Skavitschevsky, 1965)
- *C. pumila* (Meyer) Meyer et Skabitsch. (Ref. Meyer y Skavitschevsky, 1965)
- *C. sinensis* (Gardner) nov. comb. (Ref: Gardner, 1937)
Sin. *Chaetomorpha sinensis* Gardner

Cladophora Kützing 1843

- ***C. aegagropila* (L.) Rabenhorst** (Ref: Hoek, 1963; Starmach, 1972)
 - Sin. *C. Aegagropila Brownii* (Dillwyn) Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868)
 - C. Aegagropila Bulheimii* Rabenhorst (Ref: Rabenhorst, 1868)
 - C. Aeg. Daldinii* (Cesati et De notaris ex Bertolini) (Ref. Rabenhorst, 1868)
 - C. Aegagropila holsatica* Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868; Collins, 1909)
 - C. Aegagropila linnaei* (Küt) Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868)
 - C. Aegagropila martensii* (Meneghini ex Küt.) Kütz. (Ref: Rabenhorst, 1868)
 - C. Aegagropila muscoides* (Meneghini ex Kütz.) Kütz. (Ref: Rabenhorst, 1868)
 - C. profunda* var. *nordstedniana* Brand 1902 (Ref: Prescott, 1962)
 - C. Aegagropila sauteri* (Nees von Eisenbeck ex Kütz.) Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868)

- ***C. alpina* Brand 1899** (Ref.: Geitler, 1936; Hoek, 1963; Starmach, 1972)

- *C. dusenii* (Ref.: Heering, 1921)

- *C. amplexans* Welwitsch (Ref: West y West, 1897)

- ***C. antarctica* (Chapman)** (Ref.: Hoek, 1963)
 - Sin. *Rama antarctica* Chapman (Ref.: Chapman, 1952)

- ***C. bruzellii* Kützing** (Ref: Hoek, 1982)
 - Sin. *C. canalicularis* (Linnaeus) Kütz.
f. *kuetzingiana* (Grunow ex Rabenhorst) Rabenhorst (Ref.: Rabenhorst, 1868)

 - C. canalicularis* (Linnaeus) Kütz.
f. *kuetzingiana* (Grunow ex Rabenhorst) Rabenhorst subf. *tenuior* Rabenhorst (Ref.: Rabenhorst, 1868)

 - C. fracta* (Müll. ex Vahl) Küt. var. *intrincata* (Lyngb.) Hoek (Ref.: 1963)

- C. fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz. var. *intricata* Lyngb.) Hoek (Ref: Hoek,1963; Starmach,1972)
- C. Kuetzingiana* Grunow (Ref: Ernst y Barbour,1868, en Ortega, 1984; Hoek,1963; Gajaria y Patel, 1985)
- C. glomerata* var. *Kützingiana* (Grun.) Heering (Ref: Heering, 1921; Prescott, 1962; Ernst y Barbour,1972, en Ortega, 1984; Dillard, 1989).
- C. glomerata* subf. *Kützingiana* (Grun.) Heering (Ref.: Heering, 1921)
- *C. codiola* Zeller (Ref: Zeller, 1873; Skuja,1937)
 - *C. contorta*
 - *C. comuta* Brand (Ref: Hoek,1963)
 - *C. dichlora* Kützing¹ (Ref: Gajaria y Patel, 1985)
 - *C. dubia* Kützing¹ (Ref: Rabenhorst,1868; Hoek,1963)
 - *C. exigua* Zeller (Ref:Zeller, 1873; Skuja,1937)
 - *C. fracta* (Müller ex Vahl) Kützing (Ref.: Barber,1884, en Ortega, 1984; Hoek,1963;Starmach,1972)
- Sin: *C. fracta* (Dillwyn) Kützing (Ref: Collins, 1909; Smith, 1950; Prescott, 1962; Gajaria y Patel,1985; Dillard, 1989)
- C. fracta* (Dilw.) Kütz. f. *rigidula* (Kütz.) Rabenh. (Ref.: Collins, 1909)
- C. fracta* (Dilw.) Kütz. f. *subsimplex* Kütz. (Ref.: Collins, 1909)
- C. crispata* (Roth.)Kütz. f. *vitrea* (Kütz.) Rabenh. (Ref: Rabenhorst, 1868; Collins,1909)
- C. crispata* (Roth.) Kütz. f. *longissima* (Kütz.) Rabenh. (Ref: Rabenhorst, 1868; Collins,1909)
- *C. fracta* (Dillwyn) Kützing f. *reflexa* Collins (Ref: Collins, 1909)
 - *C. globulina* (Kützing) Kützing (Ref: Hoek,1963; Starmach,1972)
- Sin. *C. fracta* (Müller) Kützing var. *globulina* (Kütz.) Rabenhorst (Ref: Rabenhorst, 1868)

- C. fracta* (Müller) Kützing var. *oligoclona*
(Kütz.) Rabenhorst subf. *tenuior* Rabenh. (Ref: Rabenhorst, 1868)
- C. fracta* (Müller) Kützing var. *lacustris*
(Kützing) Brand (Ref: Brand, 1899)
- *C. glomerata* (L.) Kützing var. *glomerata* (Ref: Collins, 1909; Jao, 1944; Hoek, 1963; Prescott, 1962; Starmach, 1972; Ernst y Barbour, 1972, en Ortega, 1984; Gajaria y Patel, 1985; Sheat y Cole, 1992)
- Sin. *C. canalicularis* (Roth) Kützing (Ref: Collins, 1909; Hoek, 1963)
C. declinata Kützing (Ref: Collins, 1909; Hoek, 1963)
C. fracta (Dilw.) Kütz. f. *strepens* (Ag.) Rabenhorst (Ref: Collins, 1909; Hoek, 1963)
C. glomerata (L.) Kütz. var. *glomerata* f. *rivularis* Rabenh. (Ref: Collins, 1909)
C. glomerata (L.) Kütz. var. *glomerata* f. *genuina* (Kirchnerem) Brand (Ref.: Sinha, 1958)
C. glomerata (L.) Kütz. var. *glomerata* f. *mucosa* Kütz. (Ref: Collins, 1909)
C. macrogyna (Lyngbye) Kützing (Ref: Gajaria y Patel, 1985)
C. olympica Grunow¹ (Ref: Rabenhorst, 1868; Hoek, 1963)
- C. glomerata* (L.) Kütz. var. *crassior* (Ag.) Hoek (Ref: Hoek, 1963; Starmach, 1972)
Sin. *C. callicoma* Kütz.² (Ref: Rabenhorst, 1868; Collins, 1909; 1928; Prescott, 1962; Hoek, 1963; Kamat, 1962, 1963; Gajaria y Patel, 1985; Dillard, 1989)
- C. crispata* (Roth) Kützing (Ref.: Kützing, 1843b)
C. fracta (Dilw.) Kütz. f. *gossypina* (Kütz.) Rabenh. (Ref: Collins, 1909)

- C. fracta* var. *normalis* Rabenh. ex Heering (Ref:Gajaria y Patel, 1985)
- C. glomerata* f. *callicoma* (Kütz.) Rabenh. (Ref. Sinha, 1968)
- C. glomerata* (L.) Kütz. var. *stagnalis* Brand (Ref.: Brand, 1899; Hoek, 1863)
- Conferva bullosa* (Ref: González,1876, en Ortega, 1984; Martínez-Grácida, 1891, en Ortega, 1984)
- Conferva crispata* Roth var. *crassior* Agardh (Ref.: Hoek, 1963)
- *C. glomerata* var. *nana* Wang (Ref: Gardner, 1937)
 - *C. humida* Brand (Ref. Brand, 1913; Hoek,1963; Starmach,1972)
 - *C. hutchinsiae* (Dillw.) Kützing (Ref: Collins,1909; Sheat y Cole,1992)
 - *C. hyalina* Kützing¹ (Ref: Rabenhorst,1868;Hoek,1963)
 - *C. giganteum* (H.Silva) nob. comb.⁴
Sin. *Rh. giganteum* H. Silva (Ref: Silva, 1953; Faridi, 1983)
C. margaritifera (Jürgens) Kütz.¹ (Ref: Rabenhorst,1868; Hoek,1963)
 - *C. moravica* (Dvorák) Gardavsky (Ref: Gardavsky, 1986)
 - *C. novazelandiae* J. Ag. (Ref: Hoek,1963)
Sin. *Rama novazelandiae* (J.Ag.) Chapman (Ref: Chapman, 1952)
 - *C. lapponicum* (Brand) nov. comb.
Sin. *Rh. lapponicum* Brand (Ref.: Brand, 1913;Faridi,1983)
 - *C. pachyderma* (Kjellman) Brand (Ref.: Brand, 1877; Christensen,1991)
Syn. *C. basiramosa* Schmidle (Ref. Schmidle, 1896; Hoek,1963;Starmach, 1972; Gardavsky,1986; Christensen, 1991)
- C. petraea* (Hansgirg) Brand (Ref: Hoek,1963)
- C. glomerata* (L.): Kütz. var. *petraea* Hansgirg (Ref:Hoek,1963)
- Rhizoclonium pachydermum* Kjellman (Ref: Kjellman, 1877; Prasad y Kumari,1979)
- *C. profunda* (Brand) Christensen (Ref: Christensen 1991)
Sin. *Rhizoclonium profundum* Brand (Ref: Starmach,1972)

- ***C. rhizobrachialis* Jao** (Ref. Jao, 1944)
- ***C. rivularis* (L.) Hoek 1963** (Ref.: Hoek, 1963; Starmach, 1972)
- Sin. *C. calida* Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868)
- C. crispata* (Roth.) Kütz. f. *subsimplex* Collins (Ref: Collins, 1909; Hoek, 1963)
- C. debilis* Kützing (Ref: Rabenhorst, 1868)
- C. fracta* (Müller) Kützing var. *rivularis* (Linnaeus) Brand Ref.: Brand, 1899
- C. insignis* (C.A. Ag.) Kütz. (Ref.: Collins, 1909; Prescott, 1962; Prasad y Kumari, 1979; Gajaria y Patel, 1985)
- C. insignis* (C.A. Ag.) Kütz. var. *insignis* f. *tenuior* Rabenhorst (Ref.: Rabenhorst, 1868)
- C. oligoclona* Kützing (Ref.: Collins, 1909; Prescott, 1962; Hoek, 1963; Gajaria y Patel, 1985; Dillard, 1989; Sheat y Cole, 1992)
- C. sandei* Lacost et Suring (Ref: Rabenhorst, 1868)
- *C. secunda* Kützing (Ref: Collins, 1909)
- ***C. sterrocladia* Skuja** (Ref: Skuja, 1949; Starmach, 1972; Gajaria y Patel, 1985)
- *C. subglomerata* Kützing 1863 (Ref: Kützing, 1863 en Ortega 1984)
- ***C. sulfuratum* (Brand) nov comb.**
- Sin. *Rh. sulfuratum* Brand (Ref.: Brand, 1909; Faridi, 1983)
- *C. thermalis* Crouan emend. Bourrely (Ref: Bourrely, 1936; Sheat y Cole, 1992)
- ***C. uberrima* Lambert ms. ³** (Ref: Collins, 1909; Sinha y Ahmed, 1973; Gajaria y Patel, 1985)
- *C. clavigera* Kützing ¹ (Ref: Rabenhorst, 1868; Hoek, 1963)
- ***C. yuenannensis* Skuja** (Ref.: Skuja, 1937)
- Sin. *C. pithophoroides* Phinney⁴ (Ref.: Phinney, 1945a)

***Cladophorella* Fritsch**

- *Cladophorella calcicola* Fritsch

(Ref: Fritsch, 1944; 1948; Starmach, 1972; Gardavský, 1993)

***Cladostroma* Skuja**

- *C. setschwanense* Skuja

(Ref: Skuja, 1937; Starmach, 1972)

***Dermatophyton* Peter**

- *D. radians* Peter

(Ref: Peter, 1886; Ernst y Barbour, 1972; Starmach, 1972)

***Pithophora* Wittrock**

- *P. aequalis* Wittrock
- *P. aequalis* var. *floridensis* Wolle
- *P. affinis* Nordstedt
- *P. cleveana* Wittrock
- *P. kewensis* Wittrock
- *P. mooreana* Collins

- *P. oedogonia* (Montagne) Wittrock

- *P. oedogonia* (Montagne) Wittrock var. *polyspora* Rendle et Westfil
- *P. polymorpha* Wittrock
- *P. pragensis* Sula
- *P. radians* West et West
- *P. roettleri* (Roth) Wittrock

(Ref. Wittrock, 1877)

(Ref: Wolle, 1887; Collins, 1909)

(Ref: Fritsch, 1961)

(Ref: Collins, 1909; Sinha y Verma, 1968)

(Ref: Wittrock, 1877; Starmach, 1972)

(Ref: Collins, 1912; Prasad y Kumari, 1978; Dillard, 1989)

(Ref: Wittrock, 1877; Collins, 1909; Sámano Bishop y Sokoloff, 1931, en Ortega, 1984; Bourneily, 1936; 1972; Phinney, 1945b; Kamat, 1962; Starmach, 1972; Dillard, 1989)

(Ref:

(Ref.: Wittrock, 1877)

(Ref: Sula, 1930; Gardavský, 1993, como sinonimo de *P. roettleri*)

(Ref.: West y West, 1897)

(Ref: Wittrock, 1877; Gardavsky, 1993)

- *P. sumatrana* (v. Mart.) Wittrock (Ref: Wittrock, 1877; Prasad y Kumari, 1978)
- *P. varia* Wille (Ref: Collins, 1909; Sámano Bishop, 1948, en Ortega, 1984; Starmach, 1972; Dillard, 1989)

- *P. zelleri* (v. Mart.) Wittrock (Ref: Wittrock, 1877)

- Rama Chapman 1952**
- *Rama longiarticulata* (J. Ag.)Chapman (Ref: Chapman, 1952)

- Rhizoclonium Kützing 1843**
- *Rh. crassipellitum* West et West (Ref: West y West, 1897; Prasad y Kumari, 1979; Faridi, 1983)
 - Sin. *Rh. crassipellitum* var. *robustum* G.S.West (Ref.: West, 1905 ;Collins, 1909;Faridi, 1983; Dillard, 1989)
- *Rh. fontanum* (Ref: Collins, 1909; Phinney, 1945b; Starmach, 1972; Faridi, 1983; Dillard, 1989)
 - Sin. *R. fontinale* Wolle (Ref: Wolle, 1887; Faridi, 1983)
- *Rh. fractiflexum* (Ref: Gardavský, 1993)
- *Rh. hieroglyphicum* (Ag.)Kützing (Ref: Stockmayer, 1890; Collins, 1909; 1928; Bourrelly, 1936; 1972; Ernst y Barbour, 1972, en Ortega, 1984; Phinney, 1945b; Prescott, 1962; Kamat, 1962; 1963; Faridi, 1983; Dillard, 1989)
 - Sin. *Rh. crispum* Kützing (Ref: Collins, 1909; Faridi, 1983; Dillard, 1989)
 - Rh. lacustre* Kützing (Ref: Collins, 1909)
 - Rh. crassipellitum* var. *sinensis* Jao (Ref: Jao, 1947; Faridi, 1983)
 - Rh. hieroglyphicum* (Ag.)Kütz. var. *americanum* Wolle (Ref: Wolle, 1887; Collins, 1909; Faridi, 1983)

- Rh. hieroglyphicum* (Ag.) Kütz var.
hosfordii Wolle (Ref. Collins, 1909; Dillard, 1989)
- Rh. hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. var.
macromeres Wittrock (Ref: Collins, 1909; Faridi, 1983; Dillard, 1989)
- Rh. stagnale* Wolle (Ref: Wolle, 1887; Collins, 1909; Santacruz, 1948, en Ortega, 1984; Faridi, 1983)
- *Rh. Hookery* Kützing (Ref: Collins, 1909; Prescott, 1962; Kamat, 1962; Dillard, 1989)
 - *Rh. kernerii* Stockmayer (Ref: Collins, 1909 (como salobre); Wille, 1909)
- Sin. Rh. kochianum* Farlow (Ref: Collins, 1909; Starmach, 1972)

12.2. Anexo 2. Referencias de herbario de las muestras revisadas por localidad

LOCALIDADES	MUESTRAS
La Media Luna, S.L.P.	PA2040, PA3487
La Llovisnosa, S.L.P.	PA1818, PA2309
Pte. de Dios (río Tamasopo), S.L.P.	PA1814, PA2735, PA2863
Pte. de Dios (manantial), S.L.P.	PA1788, PA1813, PA2886 , PA3478
Las Cascadas, S.L.P.	PA1764, PA1769, PA1776, PA1777
Agua Buena, S.L.P.	PA2276 , PA2277 , PA2280 , PA2512, PA2513, PA2514, PA2523, PA2873
Rascón, S.L.P.	PA2264, PA2486
Tamúl, S.L.P.	PA1679, PA1701
Tanchachín, S.L.P.	PA1575, PA1600, PA1605
Puente Santa Anita, S.L.P.	PA2620, PA2622, PA2826, PA2830, PA2835, PA2886, PA3474, PA3599
Potreros inundados, S.L.P.	PA790
Cascada Menchú, S.L.P.	PA1617, PA1618, PA1625, PA1645, PA1896 , PA2479, PA2480, PA2481
La Toma, S.L.P.	PA2805 , PA2808 , PA2609, PA2610, PA2611, PA2772, PA2612
El Salto del Agua, S.L.P.	PA2096 , PA2667 , PA3183
El Meco, S.L.P.	PA2443 , PA2643 , PA3466
Micos, S.L.P.	PA1724, PA1736, PA1737, PA1738, PA1740, PA1741, PA1746 , PA1752, PA1977 PA2362 , PA2668 , PA2670 , 2672 , PA2678 , PA2807, PA2811, PA3163, PA3324
Tampaque, S.L.P.	PA3368
La Garita, S.L.P.	PA3145
Coy, S.L.P.	PA2723, PA3254
Choy, S.L.P.	PA2927, PA2928, PA3128, PA3264, PA3351
Xilitla, S.L.P.	PA3316, PA3426, PA3564, PA3566
Tancullín, S.L.P.	PA3214
Huichihuayán, S.L.P.	PA2062, PA2064, PA2334, PA2336, PA2340, PA2343, PA2349, PA2360 , PA2745, PA3104, PA3105, PA3431, PA3432
Chapulhuacán, S.L.P.	PA3129, PA3130
Los Otates, S.L.P.	PA3202
Río Limón	PA3451, PA3454
El Limoncito, Veracruz	(Junio, 1988)
Sontecomapan, Veracruz	(Julio/1991, Marzo/1992)
Est. Biol. UNAM "Los Tuxtlas"	(Junio, 1986)
Cenote Zaci, Yucatán.	(Mayo, 1993)
Las Estacas, Morelos	BALE993, BALE998, BALE 2574, BALE3019, BALE3020
Itzamtitlán, Morelos	BALE2517, BALE2542
San Juan Raboso, Puebla	BALE665

En negritas están indicadas las muestras utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*.

12.3. Anexo 3. Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct. (µmho/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
R. Verde	Media Luna	PA2040	26/9/1983	Laguna-manantial. Orilla con vegetación	-	-	-	0.- Estancada	-
"	"	PA3487	30/5/1993	Canal artificial	29,5	7.6	1802	1.- Lenta	Baja. Cobertura 75%
"	Lloviososa	PA1818	1983	Remanso de río	-	-	-	1. Vaivén por el viento	Alta
"	"	PA2309	20/3/198	Remanso de río	25.0	-	1850	1.- Lenta	Alta. Luz directa
Tamesopo	Pte de Dios (río)	PA1813	18/3/1983	Poza de río	-	-	-	0.- Estancada	-
"	"	PA1814	18/3/1983	Poza de río	-	-	-	0.- Estancada	-
"	"	PA2735	27/5/1987	Salpicadura en rápidos	25.0	7.9	1760	0. Subaérea	Alta. Luz directa
"	"	PA2863	8/11/1987	Salpicadura en rápidos	25.0	7.8	1500	0. Subaérea	Alta. Luz directa
"	Pte. de Dios (manantial)	PA1788	18/3/1983	Salpicadura de paredón. Agua de manantial	-	-	-	0. Subaérea	Media.
"	"	PA2888	9/5/1985	Arroyo de manantial. Pocitas en terraza	25.0	7	1500	1.- Lenta, en la interfase	Intensa, soleado
"	"	PA3478	29/5/1993	Arroyo de manantial. Pocitas en terraza	27.0	7.9	1760	1.- Lenta	Baja. Cobertura 75%
"	Las Cascadas	PA1764	18/3/1983	Rápido con cascadas. Canales de corriente	-	-	-	4.- Muy alta	-
"	"	PA1769	18/3/1983	Rápido de cascadas	-	-	-	4. Muy alta	-
"	"	PA1776	18/3/1983	Pequeña cascada (20cm), zona de deslizamiento	-	-	-	4.- Muy alta	-
"	"	PA1777	18/3/1983	Poza de río	28.0	7.5	-	0. Estancada	Media?
"	Agua Buena	PA2276	17/3/1984	Salpicadura en rápido	27.0	8	1500	0.- (Subaérea)	Media
"	"	PA2277	17/3/1984	Rápido	27.0	8	1500	4. Muy alta, interfase	Media
"	"	PA2280	17/3/1984	Remanso de río	27.0	8	1500	1.- Lenta, sumergida	Intensa, soleado
"	"	PA2512	8/5/1985	Rápido después de cascada	27.0	7.0	850	4.-Muy alta	-
"	"	PA2513	8/5/1985	Paredón de filtración	-	-	-	0. Terrestre	Intensa
"	"	PA2514	8/5/1985	Paredón, zona de golpeo	27.0	6.8	850	4.- Muy alta (lavado a chorro)	Media
"	"	PA2515	8/5/1985	Subaérea. Salpicadura intensa	27.0	6.8	850	-	Baja, sombra
"	"	PA2523	8/5/1985	Recodo de río	27.0	6.8	850	1. Lenta	Intensa, soleado
"	"	PA2873	9/12/1987	Salpicadura en rápido, terrestre	24.0	8.0	1425	0.Terrestre	-
Galinas	Rascón	PA2264	17/3/1984	Recodo de río	-	-	-	1. Lenta	Intensa- media
"	"	PA2486	8/1/1985	Rápido	27.0	7	850	4.- Muy alta	Media-Baja
Tampón	Tamúl	PA1679	16/3/1983	Cascada-paredón	-	-	-	-	-
"	"	PA1701	16/3/1983	Cascada, colgando detrás del chorro	-	-	-	-	-

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1982): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada), 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35 - 0.6 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta)

Nota: En negritas se indican las poblaciones incluidas en el análisis numérico del complejo *Cladophora glomerata*

12.3. Anexo 3 (continuación). Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct. (µmhos/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
Tampón	Tanchachín	PA1575	15/3/1983	Arroyo manantial	24.5	6.8	-	1. Lenta	Media
"	"	PA1600	15/3/1983	Recodo de río	30.0	-	-	1. Lenta	Intensa
"	"	PA1605	15/3/1983	Recodo de río	30.0	-	-	1. Lenta	Intensa
Río Santa Anita	Puente Santa Anita	PA2620	26/3/1987	Rápido rocoso	24.0	7	2520	4. Muy alta	Intensa
"	"	PA2622	26/3/1987	Rápido rocoso	24.0	7	2520	4.- Muy alta	-
"	"	PA2830	8/12/1987	Rápido rocoso	24.5	7.0	1000	4. Muy alta	Intensa
"	"	PA2835	8/12/1987	Rápido rocoso. Interfase, protegido de corriente	24.5	7.0	1000	3. Alta	Intensa
"	"	PA2886	12/4/1988	Rápido	25.0	6.9	990	-	Media
"	"	PA3474	29/5/1995	Rápido	27.7	7.1	869	4. Muy alta	Intensa
"	"	PA3599	8/12/1995	Rápido	26.0	7	1100	4. Muy alta	Intensa (97 x 100 pies candle).
"	Poteros inundados	PA790	/10/1981	Arroyito sobre lodo	-	-	-	1.- Lenta	Intensa
"	Cascada Menchú	PA1617	15/3/1983	Paredón detrás de cascada	25.0	6.8	-	0.- Subaérea	-
"	"	PA1618	15/3/1983	Paredón detrás de cascada	25.0	6.8	-	0. Subaérea	-
"	"	PA1625	15/3/1983	Rápido después de cascada, cerca zona de golpeo	25.0	6.8	-	3.- Alta y turbulenta	-
"	"	PA1645	15/III/1983	Pocitas cerca de paredón-cascada	25.0	6.8	-	0.- Estancada	-
"	"	PA1996	24/9/1983	Cascada, zona de deslizamiento	25.0	8.0	800	4.- Muy alta	-
"	"	PA2479	7/5/1985	Cascada, zona de deslizamiento	27.5	7.5	920	4.- Muy alta	Intensa
"	"	PA2480	7/5/1985	Arroyo, zona de interfase	27.5	7.5	920	3-4.- Moderada a alta, incluso subaérea	Baja, sombra
"	"	PA2481	7/5/1985	Arroyo, cantos rodados	27.5	7.5	920	3.- Alta	Baja, sombra
Río El Salto	La Toma	PA2605	25/3/1987	Rápido con cantos rodados	25.5	7	1300	4.- Alta	Alta
"	"	PA2608	25/3/1987	Recodo de río con playa de cantos rodados	25.5	7	1100	1.- Lenta	Intensa, soleado
"	"	PA2609	25/3/1987	Recodo de río con playa de cantos rodados	25.5	7	1100	1.- Lenta	Intensa, soleado

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1982): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada), 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35 - 0.6 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta)

Nota: En negritas se indican las poblaciones incluidas en el análisis numérico del complejo *Cladophora glomerata*

12.3. Anexo 3 (continuación). Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct. (µmhos/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
Río El Salto	La Toma	PA2610	25/3/1987	Subaérea. Recodo de río con playa de cantos rodados	25.5	7	1100	0.- Subaérea	Intensa, soleado
"	"	PA2611	25/3/1987	Rápido con cantos rodados .	24.5	7	1100	2.- Moderada	Intensa
"	"	PA2772	30/5/1987	Remanso con cantos rodados	27.5	-	-	0.- Estancada	Intensa
"	"	PA2812	6/12/1987	Rápido. Plataforma con canales de corriente	-	-	-	4.- Muy alta?, protegida en oquedades de roca	-
"	Cascada Salto del Agua	PA2096	/3/1984	Poza de río con corriente bajo el chorro de una pequeña cascada	-	-	-	2. Moderada	Baja, sombra
"	"	PA2687	27/3/1987	Pozas de río en desnives con comunicación lenta con el cause	22.5	7.6	810	1.- Lenta	Alta
"	"	PA3183	10/11/1989	Cascada pequeña, zona de deslizamiento	24.5	7.3	800	2. Moderada	Alta
"	El Meco	PA2443	6/5/1985	Rápido	25.5	7.0	700	3. Alta	Media
"	"	PA2643	27/3/1987	Poza de río	24	7.9	920	2.- Moderada	Alta
"	"	PA3466	28/5/1993	Río, remanso	27.7	8.0	1220	-	-
"	Micos	PA1724	17/3/1983	Rápido, zona de bateo después de cascada	-	-	-	3. Alta	Baja
"	"	PA1736	17/3/1983	Cascada, zona de deslizamiento	-	-	-	4.- Muy alta	-
"	"	PA1738	17/3/1983	Subaérea, salpicadura de cascada	-	-	-	0.- Subaérea	-
"	"	PA1740	17/3/1983	Subaérea, salpicadura de cascada	-	-	-	0.- Subaérea	Baja
"	"	PA1741	17/3/1983	Oquedades con influencia salpicadura de cascada	-	-	-	0.- Estancada	-
"	"	PA 1746	17/3/1983	Excavada, rápido después de zona de golpe. Suelo húmedo	-	-	-	(?) Terrestre al colectaria	Baja, sombra
"	"	PA1752	17/3/1983	Excavada, detrás cotina de agua. Suelo húmedo	-	-	-	(?) Terrestre al colectaria	Baja, sombra
"	"	PA 1977	23/9/1983	Rápido (después de cascada)	25.0	7.0	600	4.- Muy alta, turbulenta	Baja, sombra
"	"	PA 2362	3/5/1985	Cascada, zona de deslizamiento	27.5	7.0	900	4.- Muy alta	Bja, sombra
"	"	PA2366	4/5/1987	Cascada seca. Rápido después de cascada	--	-	-	4. Muy alta?	Baja, sombra
"	"	PA2377	4/5/1987	Poza con comunicación con cause	28.0	6.5	-	0. Prácticamente estancada	Baja, sombra

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1982): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada) , 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35 - 0.6 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta). Nota:

En negritas se indican las poblaciones incluidas en el análisis numérico del complejo *Cladophora glomerata*

12.3. Anexo 3 (continuación). Características ambientales de las muestras de *Cladophorales* estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia Herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct (µmho/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
Río El Salto	Micos	PA2387	4/5/1987	Rápido. Plataforma superficial	-	-	-	4. Muy alta	Media
"	"	PA2388	4/5/1987	Rápido, interfase	27.5	6.8	900	?	-
"	"	PA 2668	28/3/1987	Remanso de río	24.5	7.0	900	1.- Lenta	Baja, sombra
"	"	PA 2670	28/3/1987	Remanso de río	24.5	7.0	900	1.- Lenta	Baja, sombra
"	"	PA 2672	28/3/1987	Subaérea en remanso de río	24.5	7.0	900	0.- Prácticamente estancada, subaérea	Intensa, soleado
"	"	PA 2678	28/3/1987	Poza de río ?	24.5	7.0	900	0 - 1.- (sólo vaivén)	Baja, sombra
"	"	PA2807	7/12/1987	Rápido muy superficial	22.0	7.6	750	3. Alta	Media
"	"	PA2811	7/12/1987	Poza con lenta comunicación con río	20.8	6.8	610	0-1. Muy lenta	Baja, sombra
"	"	PA3163	9/11/1989	Rápido superficial sobre plataforma	23.5	7.8	900	3.- Alta	Media
"	"	PA3324	17/2/1992	Manantial	24.0	8.0	800	3. Alta	Baja (65 pies candelá)
Río Coy	Tampaque	PA3368	12/5/1992	Paredón. Zona de desluzamiento y salpicadura	-	-	-	0 - 1 Subaérea	Media
"	La Garita	PA3145	1/11/1989	Arroyo	-	-	-	2. Moderada	Media
"	Manantial Coy	PA2723	27/5/1987	Río-manantial	-	-	-	3-4. Alta, muy alta	Baja
"	"	PA3254	1/5/1991	Río-manantial. Interfase y subaérea	25	7.1	1657	4. Muy alta y turbulenta	Baja
Río Choy	Nacimiento Choy	PA2927	13/4/1988	Río-manantial, corriente y interfase	27.0	6.7	-	2. Moderada a subaérea	Media
"	"	PA2928	13/4/1988	Río-manantial. Subaérea	-	-	-	0. Subaérea	Media a Alta
"	"	PA3128	15/5/1989	Río-manantial. Rápido	-	7.7	-	3. Alta	Alta
"	"	PA3264	11/5/1991	Río-manantial. Rápido	27.0	7.2	1128	3. Alta	-
"	"	PA3351	20/2/1992	Río-manantial. Rápido, salida cueva manantial	25.0	6.5	1000	3. Alta	Baja, 90% cobertura vegetal
Arroyo Xilitla	Xilitla	PA3316	17/2/1992	Cascada. subaérea?	21.0	7.4	2207	3. Alta	Baja, 100% cobertura vegetal
"	"	PA3426	26/5/1993	Terrestre, cerca de rápido	20.0	7.0	274	0. Subaérea	Baja
"	"	PA3564	6/7/1995	Terrestre, cerca poza s en desniveles	21.5	7.3	230	0. Subaérea	Baja
"	"	PA3566	6/7/1995	Remanso en poza bajo cascada	21.5	7.3	230	1. Lenta	-
Arroyo Tancuilín	Tancuilín	PA3214	5/11/1990	Arroyo con cantos rodados	25.0	7.5	455	2. Moderada	Baja, sombra

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1962): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada), 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35 - 0.6 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta)

Nota: En negritas se indican las poblaciones incluidas en el análisis numérico del complejo *Cladophora glomerata*

12.3. Anexo 3 (continuación). Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct (µmhos/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
Río Huichihuayán	Huichihuayán	PA2062	11/3/1984	Río-manantial, zona cantos rodados	21.0	6.5	430	1. Lenta	Baja a media
"	"	PA2064	11/3/1984	Río-manantial, zona cantos rodados	21.0	6.5	430	1. Lenta	Baja a media
"	"	PA2334	2/5/1985	Río-manantial	22.5	-	-	2. Moderada	-
"	"	PA2336	2/5/1985	Río-manantial	22.5			1. Lenta	Baja
"	"	PA2340	2/5/1985	Río-manantial	22.5			2. Moderada	Alta, sol directo
"	"	PA2343	2/5/1985	Río-manantial	22.5			1. Lenta	Alta, sol directo
"	"	PA2349	2/5/1985	Oquedades de roca con agua de lluvia	25.0	6.5		0.- Estancada	Baja, sombra
"	"	PA2350	2/11/1983	Oquedades de roca con agua de lluvia	25.0	6.5	-	0.- Estancada	Baja, sombra
"	"	PA2745	1/5/1987	Río-manantial. Roca madre pulida a orillas del río	-	-	-	1. Sólo vaivén	Sombra
"	"	PA3123	15/5/1989	Río-manantial. Grandes rocas sumergida o subaérea	-	7.2	-	2. Moderada	Alta
"	"	PA3124	15/5/1989	Río-manantial. Río con cantos rodados	-	7.2	-	2. Moderada	Media
"	"	PA3125	15/5/1989	Río-manantial. Río con cantos rodados	-	7.2	-	2. Moderada	Alta
"	"	PA3431	27/5/1993	Oquedades de roca llenas de agua de lluvia	26.5	9.0	-	0. Estancada	Media
"	"	PA3432	27/5/1993	Oquedades de roca llenas de agua de lluvia	29.0	9.5	-	0. Estancada	Media
?	Chapulhuacán	PA3129	1/12/1989	Poxa bajo paredón- cascada	-	7.3	-	2. Moderada	Media
"	"	PA3130	1/12/1989	Paredón, cortina	-	-	-	0 - 1. Flujo laminar	Baja
?	Los Otates	PA3202	1/11/1990	Manantial con cascada. Zona de rocío	23.5	7.0	320	0. Subaérea	Baja
Río Guayalejo	Río Limón	PA3451	27/5/1993	Rápido	27.0	8.1	840	3. Alta?	-
"	"	PA3454	27/5/1993	Rápido	27.0	8.1	840	-	-
Arroyo El Limoncito	Limoncito, Ver.	-	VII/1989	Rápido con limo y cantos rodados	-	7.5	-	4. Muy alta	Media- alta
Río Sortecomapan	Poza de Los Enanos	-	VII/1991	Río- manantial					
"	"		III/1992	Río-manantial					
-	Los Tuxtlas		VII/1986	Pileta de tortugas	-	-	-	0. Estancada	Agua muy turbia
-	Cenote Zaci		V/1993	Cenote	-	-	-		Agua muy turbia

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1962): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada) , 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35- 0.8 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta)

12.3. Anexo 3 (continuación). Características ambientales de las muestras de Cladophorales estudiadas

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia Herbario	Fecha	Ambiente General	T °C	pH	Conduct (µmhos/cm)	Velocidad de corriente y condición del agua *	Luz
Río Las Estacas	Las Estacas, Morelos	BALE993	13/10/1983	Río- manantial, poza profunda	23.5	6.0 ?	-	3. Alta	Media
"	"	BALE998	13/10/1983	Río- manantial	23.5	6.5	-	-	Alta
"	"	BALE2574							
"	"	BALE3019	27/1/1996	Río- manantial	24.0	-	1250	3. Alta	Alta -media
"	"	BALE3020	27/1/1996	Río- manantial	24.0	-	1250	3. Alta	Baja, sombra
Río Yaútepec	Itzamtitlán, Mor.	BALE2520							
"	"	BALE2542							
Arroyo Agua Acondida	San Juan Raboso, Puebla	BALE665	7/6/1981	Canal de cultivo, de roca	28.0	6.0 ?	-	3. Alta	-

* Las escalas de velocidad de corriente están dadas según Johansson (1982): < 0.1 = 0 (muy lenta, casi estancada), 0.1 - 0.35 m/seg = 1 (lenta), 0.35- 0.6 m/seg = 2 (moderada), 0.6 - 0.85 m/seg = 3 (alta), > 0.85 m/seg = 4 (muy alta)

12.4. Anexo 4. Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
R. Verde	Laguna La Media Luna	PA2040	Marañas de filamentos verde pasto y amarillento, enredadas en vegetación en descomposición	<i>Cladophora fracta</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	Canal rústico de la Media Luna	PA3487	Tapete de filamentos largos, irregulares, sobre madera	<i>Cladophora cf. sterooclada</i>
"	La Llovisnosa	PA1818		<i>Cladophora glomerata f. esbella</i>
"	"	PA2309	Marañas de filamentos ásperos, estropajosos. Epipélica, color verde limón a amarillento	Dos formas de <i>Cladophora glomerata var. glomerata</i>
Tamasopo	Nac. río Tamasopo	PA1813		<i>Cladophora glomerata var. crassior</i>
"	Río Tamasopo en Pte de Dios	PA1814		<i>Cladophora rivularis</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA2735	Marañas de filamentos rizados, ásperos, color verde-amarillento	<i>Cladophora glomerata var. crassior</i> <i>Cladophora cf. rivularis</i>
"	"	PA2863		<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	Pte. de Dios (manantial)	PA1788	Fletero. Epipélica, sobre limo suave. Color verde claro	<i>Pithophora sumatrana</i> <i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
"	"	PA1790		<i>Pithophora pragensis</i>
"	"	PA2866	Filamentos plumulosos muy ramificados	<i>Cladophora glomerata f. esbella</i>
"	"	PA3478	Masas algodonosas de filamentos con textura suave	<i>Pithophora sumatrana</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	Las Cascadas	A1764		<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1769	Maraña de filamentos ásperos, frágiles, calcificados, enredados en raíces	<i>Cladophora glomerata var. glomerata</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1776	Domos hemicirculares de filamentos cortos (3 - 5 mm altura)	<i>Cladophora cf. brucei</i>
"	"	PA1777	Maraña de filamentos ramificados	<i>Cladophora glomerata var. glomerata</i>
"	Agua Buena	PA2276	Tapete de filamentos rizados, textura áspera, color verde limón a verde claro. Epipélica	<i>Cladophora rivularis</i>
"	"	PA2277	Mechones muy ramificados, textura suave ligeramente aceitosa, color verde pasto	<i>Cladophora glomerata var. glomerata</i>
"	"	PA2280	Alhombra raia de filamentos largos, de textura áspera, estropajosa	Dos formas: <i>Cladophora rivularis</i> <i>Cladophora cf. rivularis</i>
"	"	PA2512	Mechones de filamentos muy largos (1.8 m) de textura suave y color verde pasto	<i>Cladophora cf. globulins</i>

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Tamasopo	Agua Buena	PA2513	Masa algodonosa de filamentos con textura suave, color verde oscuro a verde grisáceo. Litofítica	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA2514	Mechones de filamentos cortos, calcificados, formando domos, textura áspera, color verde pasto	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA2515	Maraña de filamentos largos, ásperos, estropajosos, frágiles, calcificados, color verde limón. Epífita de hepáticas foliosas	<i>Cladophora rivularis</i>
"	"	PA2523	Marañas de filamentos rizados, ásperos, estropajosos. Epipélica, flotando sobre limo	<i>Cladophora</i> cf. <i>globulina</i> Dos formas de <i>Cladophora rivularis</i>
"	"	PA2873	Masa de filamentos rizados, ásperos, calcificados, color verde claro	<i>Rhizoclonium</i> sp.
Gallinas	Rascón	PA2264	Mechones de filamentos muy ramificados, textura suave, ligeramente aceitosa. Epipélica o epifitas de hojarazca	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA2486		<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
Tampacán	Tamúl	PA1679	-	<i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i> <i>Pithophora aequalis</i> var. <i>floridensis</i>
"	"	PA1701	-	<i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i>
"	Tanchachin	PA1575	Mechones de filamentos verdes	<i>Cladophora globulina</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1600	Maraña de filamentos ásperos color verde amarillento	<i>Cladophora</i> cf. <i>bruzelli</i>
Rio Santa Anita	Puente Santa Anita	PA2620	Maraña de filamentos enredadas en musgo	<i>Cladophora globulina</i>
"	"	PA2622	Maraña de filamentos con deposiciones de Ca CO ₃ enredadas en musgo	<i>Cladophora globulina</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA2826	Talo filiforme trenzado como cuerda., Enredada en plantas vasculares	<i>Cladophora rivularis</i>
"	"	PA2830	Mechones de filamentos verdes, entremezcalda con musgos y <i>Compsopogon</i>	<i>Cladophora globulina</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> <i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
"	"	PA2835	Masa algodonosa de filamentos verde pasto	<i>Cladophora globulina</i>
"	"	PA3474	Masa algodonosa de filamentos muy largos, textura suave, color verde grisáceo	Dos formas de <i>Cladophora globulina</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Río Santa Anita	Puente Santa Anita	PA3478		<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA3599	Masa de filamentos muy largos	<i>Cladophora globulina</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
Río Santa Anita	Poteros inundados	PA790	-	<i>Pithophora</i> sp. (cf. <i>Pithophora oedogonia</i>)
"	Cascada Menchú	PA1617	Hilos colgantes detrás de chorro de cascada, color verde azulosos. Epífita de musgos	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1618	Hilos colgantes de textura suave, color verde amarillento	<i>Rhizoclonium</i> cf. <i>hieroglyphicum</i>
"	"	PA1625	Mechones de filamentos ramificados, textura suave, color verde oscuro	<i>Cladophora</i> cf. <i>dichlora</i>
"	"	PA1645	Filamentos largos, color verde oscuro	<i>Cladophora</i> cf. <i>dichlora</i> <i>C. glomerata</i> var. <i>crassior</i> <i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1996	Cojchones de filamentos calcificados. Epífita de musgos	<i>Cladophora</i> cf. <i>dichlora</i> <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA2479	Mechones de filamentos largos color verde oscuro a verde pasto	<i>Cladophora</i> cf. <i>dichlora</i> <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i> <i>Pithophora sumatrana</i>
"	"	PA2480	Masa de filamentos finos, largos, color verde seco. Epipélica?, sobre substrato calcáreo	<i>Cladophora</i> cf. <i>dichlora</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA2481	Marañas de filamentos estropajosos, textura áspera, color verde seco. Epipélica, laxamente sobre fodo	<i>Cladophora rivularis</i>
Río El Salto	La Toma	PA2606	Talo filiforme, filamentos largos. Litofítica sobre cantos rodados	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i> <i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i>
"	"	PA2608	Filamentos plumulosos muy ramificados	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA2609	Masa de filamentos enmarañados en hojarasca y limo, textura suave, color verde limón a dorado	<i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i>
"	"	PA2610	Cojchones de filamentos postrados y masa de filamentos rizados, textura algo áspera, color verde claro a amarillento	Dos formas de <i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i> <i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i> <i>Pithophora roettleri</i>
"	"	PA2611	Mechones de filamentos largos (semejando una cabellera ondulante), textura plástica, color verde pasto	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i> <i>Cladophora</i> cf. <i>rivularis</i> <i>Pithophora roettleri</i>

En negritas se indican las muestras utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Río El Salto	La Toma	PA2772	Masa de filamentos libre flotadora, textura áspera, color verde pasto	<i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA2812	Mechones largos, textura suave, color verde azulado. Litofítica	Dos formas de <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	Cascada Salto del Agua	PA2096	Talo filiforme, textura suave, color verde claro. Litofítica, sobre roca caliza	<i>C. glomerata</i> f. <i>esbella</i>
Río El Salto	Cascada Salto del Agua	PA2667	Masa de filamentos algodonosos, filamentos largos (10 cm), color verde naranja	<i>Cladophora bruzelii</i> <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA3183	Masas de filamentos largos, ásperos, color verde oscuro	<i>Cladophora bruzelii</i>
"	El Meco	PA2443	Mechones largos (60 cm), plumulosos, muy ramificados, textura suave	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA2643	Mechones plumulosos, largos (30 cm), textura suave. Litofítica	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA3466	Masa de filamentos robustos, color verde pasto	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	Micos	PA1720	Mechones aterciopelados, color verde amarillento	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA1721	Hilos colgantes, textura áspera, color verde oscuro	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA1723	Tapetes, textura algodonosa, color verde amarillento. Epipélica, sobre lodo	<i>C. bruzelii</i> <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA1724	Mechones fuertemente adheridos, textura aceitosa, color verde pasto. Litofítica	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA1731	-	<i>Phthophora roettleri</i>
"	"	PA1736	Filamentos verde pasto, litofítica	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA1737		<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA1738		<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA1740		<i>Cladophora bruzelii</i> <i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA1741	-	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA 1746	Filamentos cortos (tufos)	<i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbella</i>
"	"	PA1752	-	<i>Cladophora rivularis</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA1757	-	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA 1977	Mechones plumulosos muy ramificados	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>

En negritas se indican las muestras utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Río El Salto	Micos	PA 2362	Talo filiforme , largo (20 cm) , textura suave. Litofítica	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i> <i>Cladophora glomerata</i> f. <i>esbelta</i> (f. nov)
"	"	PA2377	Mechones plumulosos, muy ramificados, largos (30 cm), color verde pasto. Epífita de plantas y hojarazca	<i>Cladophora glomerata</i>
"	"	PA2387	Talo filiforme, largo (30 cm), textura plástica, color verde pasto	<i>Cladophora glomerata</i>
"	"	PA2388	Colchones de filamentos postrados, textura áspera, color verde seco	<i>Cladophora glomerata</i>
"	"	PA 2644	Mechones plumulosos (8 - 20 cm largo), textura suave, color verde pasto. Epífita	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA 2670	Macollos de filamentos cortos, (3 - 8 cm), rígidos, textura áspera, color verde oscuro	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA 2672	Maraña de filamentos largos (30 cm) rizados, ásperos, color verde claro. Epífita	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
"	"	PA 2678	Macollos de filamentos ramificados, cortos (2 cm), rígidos, textura áspera, color pardo amarillento. Epipítica, sobre limo	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i>
"	"	PA2807	Talo filiforme, largo y mechones ramificados	<i>Rhizoclonium</i> cf. <i>hieroglyphicum</i>
"	"	PA2811	Tapete de filamentos largos , rígidos, irregulares, color verde oscuro. Tiene una Cladophoral epífita como maraña algodonosa	<i>Cladophora sterrocladia</i> <i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
"	"	PA 3163	Tapete de filamentos muy cortos, regulares, color verde oscuro	<i>Cladophora sterrocladia</i> <i>Cladophora globulina</i>
"	"	PA 3324	Filamentos enmarañados de color verde oscuro	<i>Cladophora</i> cf. <i>globulina</i>
Río Coy	Tampaque	PA 3368	Mechones cortos (tufos) de color verde	<i>Rhizoclonium</i> cf. <i>hieroglyphicum</i>
"	La Garita	PA3145	Fragmentos escasos de una filamentososa robusta y rígida , color verde- azulado. Atrada entre las rocas	<i>Pithophora</i> sp.
"	Manantial Coy	PA2723	Masa de filamentos algodonosos,. Enmarañada en musgo	<i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
"	"	PA3254	Masa algodonosa de filamentos suaves. Enredada en musgo, muy epifitada con <i>Gomphonema</i>	<i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
Río Choy	Nacimiento Choy	PA2927	Césped de filamentos rígidos, color verde oscuro a verde azulado. También marañas.	<i>Cladophora sterrocladia</i> <i>Cladophoral</i> cf. <i>Rama longiarticulatae</i>
"	"	PA3128	Tapete de filamentos cortos, rígidos, color verde oscuro. Filamentos delicados, suaves, epifitos de musgos y hepáticas foliosas	<i>Cladophora sterrocladia</i> <i>Pithophora aequalis</i> var. <i>floridensis</i>

En negritas se indican las muestras utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Río Choy	Nacimiento Choy	PA3138		<i>Cladophora sterrocladia</i>
"	"	PA3178		<i>Pithophora aequalis</i> var. <i>floridensis</i>
"	"	PA3264	Mechones cortos (tufos) de 0.5 - 1.0 cm de largo, rígidos, color verde oscuro	<i>Cladophora sterrocladia</i>
"	"	PA3351	Tapete corto de filamentos delicados. Litofítica sobre calcita	<i>Cladophora</i> cf. <i>Rama longiarticulatae</i>
Arroyo Xilitla	Xilitla	PA3316	Masas de filamentos verde oscuro	<i>Basicleia kosterae</i>
"	"	PA3426	Mechones de filamentos verdes. Litofítica, subaérea	<i>Basicleia kosterae</i>
"	"	PA3564	Masas de filamentos, Litofítica, subaérea	<i>Basicleia kosterae</i>
"	"	PA3566	Mechones rígidos. Epífita de musgos	<i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
Arroyo Tancuilin	Tancuilin	PA3214	-	<i>Cladophora globulina</i> <i>Cladophora sterrocladia</i>
Río Huichihuayán	Huichihuayán	PA2062	Tapete de textura áspera, color verde oscuro. Litofítica, sobre roca basáltica	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov. <i>Cladophora sterrocladia</i>
"	"	PA2064	Tapete	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA2334	Colchón, de color verde oscuro-grisáceo. Epífita de musgo	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA2336	Césped color verde seco. Litofítica sobre caliza	<i>Cladophora sterrocladia</i>
"	"	PA2340	Película con forma de crecimiento irregular, no calcificada, textura resbalosa, color verde oscuro. Litofítica sobre caliza	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA2343	Costra, color verde oscuro. Litofítica	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA2349	Talo filiforme. largo (20 cm), color verde pasto a verde seco. Litofítica	<i>Basicleia kosterae</i>
"	"	PA2360	Mechones de filamentos rígidos, poco ramificados	<i>Basicleia kosterae</i>
"	"	PA2745	Césped de filamentos muy cortos, textura áspera, color verde oscuro	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA2747	Tapete de filamentos robustos	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA3105		<i>Pithophora pragensis</i>
"	"	PA3123	Tapete de filamentos robustos	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.
"	"	PA3124	Césped de filamentos muy cortos, color verde oscuro	<i>Cladophora sterrocladia</i>
"	"	PA3125	Césped de filamentos muy cortos, textura áspera, color verde amarillento	<i>Basicleia huichuhuayana</i> sp. nov.

En negritas se indican las muestras utilizadas para los análisis numéricos del complejo *Cladophora glomerata*

12.4. Anexo 4 (continuación). Forma de crecimiento predominante y taxa de Cladophorales reconocidos por muestra

Sistema Hidrol.	Localidad	Referencia herbario	Forma de crecimiento del alga	Taxa registrados
Río Huichihuyayán	Huichihuyayán	PA3431	Talo filamentosos color verde pastel	<i>Basiclethia kosterae</i>
? Cuenca río Moctezuma	Chapulhuacán	PA3129	Mechones largos., color verde limón Litofítica	<i>Cladophora cf. bruzelii</i> <i>Cladophora rivularis</i> <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
"	"	PA3130	Masas de filamentos . Epifita de musgos	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
? Cuenca río Moctezuma	Los Otates	PA3202	Masas de filamentos ásperos, color verde azulado	<i>Rhizoclonium fractiflexum</i>
Río Guayalejo	Río Limón	PA3451	Mechones entremezclados con Compsopogon. Litofítica sobre guajarros	Dos formas: <i>C. glomerata</i> var. <i>glomerata</i> y <i>C. glomerata</i> cf. var. <i>glomerata</i>
"	"	PA3454	Mechones epizoicos de caracol	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
Arroyo Limoncito	Limoncito, Ver.	06/1988	Céspedes de color verde oscuro	<i>Cladophora giobulina</i> <i>Cladophora sterrocladia</i>
Arroyo Limoncito	"	06/1988	Céspedes de filamentos cortos y delicados. Epipélica	<i>Cladophora giobulina</i>
Río Sontecomapan	Sontecomapan	07/1991	Tapetes de filamentos largos e irregulares, color verde oscuro	<i>Cladophora cf. sterrocladia</i>
"	"	03/1992	Tapetes de filamentos largos e irregulares, color verde oscuro	<i>Cladophora cf. sterrocladia</i>
?	Los Tuxtlas	06/1986	Mechones largos de filamentos irregulares, epizoicos de tortuga. También litofíticos en las paredes de la poza	<i>Basiclethia</i> sp (c.f. <i>Basiclethia kosterae</i>)
?	Cenote Zaci	05/1993	Cesped	<i>Basiclethia kosterae</i>
Río Las Estacas	Las Estacas, Mor.	BALE993	Costra	<i>Basiclethia crassa</i>
"	"	BALE998	Tufos (mechones cortos) a cesped	<i>Basiclethia crassa</i>
"	"	BALE2574	Cesped	<i>Basiclethia crassa</i> <i>Basiclethia kosterae</i>
"	"	BALE3019	Césped de filamentos cortos, color verde pasto	<i>Basiclethia crassa</i>
"	"	BALE3020	Césped de color verde oscuro	<i>Basiclethia crassa</i>
Río Yaxtepec	Itzamatitlán, Mor.	BALE2517	Filamentos entrelazados como cuerda	<i>Basiclethia cf. crassa</i>
"	"	BALE2542	-	<i>Basiclethia crassa</i>
?	Sn. Juan Raboso, Puebla	BALE665	Tufo amacollado (como maguey) , muy corto, rígido, de textura suave, color verde oscuro a verde seco	<i>Cheetomorpha herbiopolensis</i>

XIII. LÁMINAS FOTOGRÁFICAS

Explicación de los pies de figura

En los pies de figura de cada lámina se especifica el taxa al que corresponden sus figuras, así como las referencias de herbario y las localidades de donde provino el material fotografiado. A menos que otra cosa se especifique, todas las muestras están depositadas en la Sección Ficológica del Herbario de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (FCME).

Para cada figura se especifica su aumento particular y se señala el tipo de tipo de microscopio empleado para tomar la fotografía, con la siguiente clave: MO: Microscopio Óptico, M.E. Microscopio Estereoscópico. En ocasiones para cubrir la longitud de un talo completo, se hicieron varias tomas secuenciadas y después mediante el procesamiento digital de imágenes (P.D.I.) las fotografías se empalmaron y orientaron adecuadamente.

Lámina 1, Figs. 1-7. *Basidiadia crassa* Hoffmann et Tilden. Fig. 1. Talo completo. Figs. 5-7.
Órgano de fijación. Figs. 2-4. Zoodangios
Localidad y referencia herbario: Las Estacas, Morelos : Bale 993

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O. y P. D. I.). Talo completo evidenciando la arquitectura heterótrica y la aguda diferenciación del cenocito basal. 63x.
- Fig. 2. (M.O.) Cadena terminal de zoodangios mostrando el poro central. 125x.
- Fig. 3. (M.O. y P.D.I). Filamento erecto con la porción apical transformada en zoodangios. 50x.
- Fig. 4. (M.O.) Cadena de zoodangios moniliformes. 160x.
- Fig. 5. (M.O.). Suela celular. 225 x.
- Fig. 6 (M.O.). Suela celular mostrando las células polihédricas con paredes adosadas entre sí. 350x.
- Fig. 7. (M.O.). Ramificación de los filamentos cenocíticos que originan los rizomas. 350x.

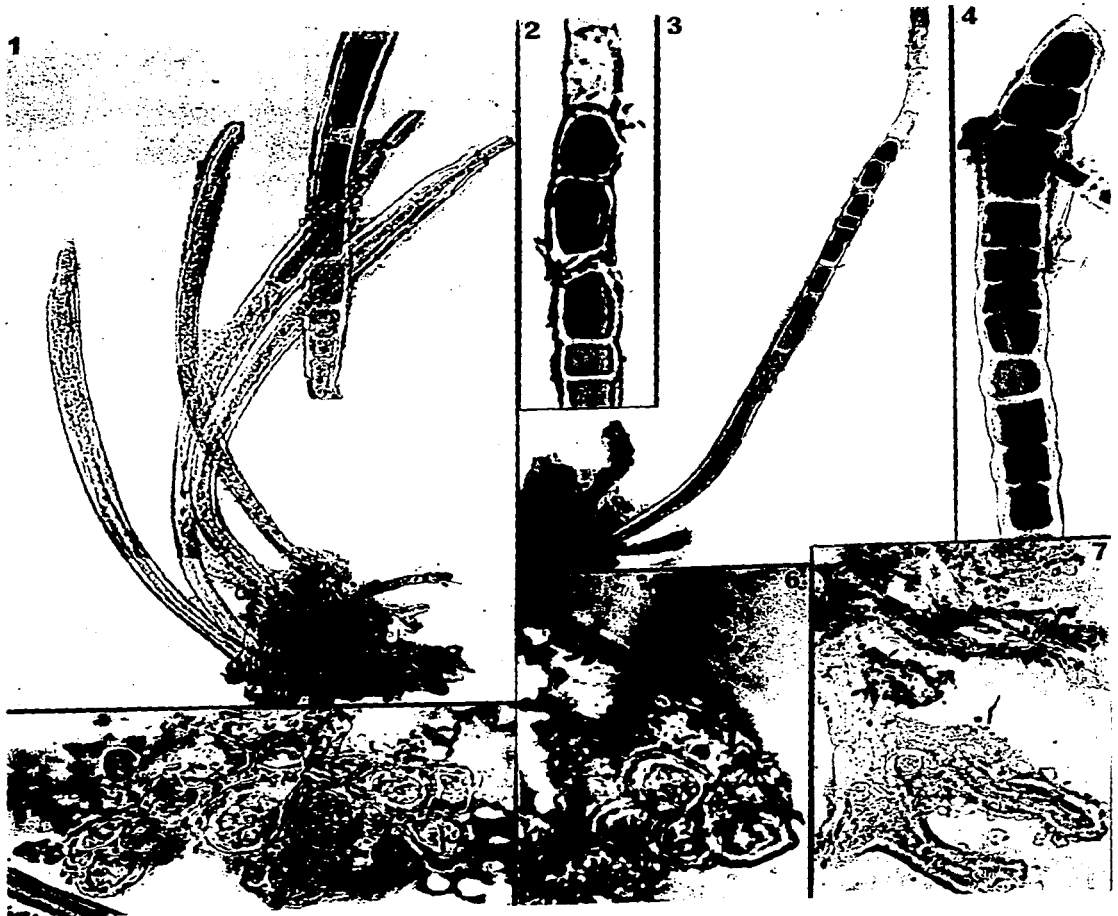


Lámina 2, Figs. 1-12. *Basidiadia crassa* Hoffmann et Tilden. Figs. 1, 6. Talos completos. Figs. 8-9. Ejes erectos surgiendo de la suela celular. Figs. 2, 4, 7. Células vegetativas. Figs. 10-12. Suela celular. Figs. 3, 5. Zoodangios.

Localidad y referencia de herbario: Las Estacas, Morelos.: BALE 2574

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.). Fragmento del talo mostrando la arquitectura heterótrica y la forma del cenocito basal diferenciado. 30x.
- Fig. 2. (M.O.) Células apicales vegetativas. 150x.
- Fig. 3. Fragmento de la porción apical del talo mostrando cadenas de zoodangios moniliformes vacíos. 30x.
- Fig. 4. (M.E.) Forma cilíndrica de las células vegetativas de la porción apical del talo. 45x.
- Fig. 5. (M.O. y P.D.I.). Cadenas de zoodangios moniliformes mostrando el poro central o cerca de la base. 75x.
- Fig. 6. (M.E.) Talo mostrando la arquitectura heterótrica y la ausencia de ramificación. 30x.
- Fig. 7. (M.O.) Fragmentos de cenocitos basales, mostrando el grosor de su pared. 65x.
- Fig. 8. (M.O.) Surgimiento de los ejes erectos. 75x.
- Fig. 9. (M.O.) Ramificación del cenocito basal que originan los rizomas. 75x.
- Fig. 10. (M.O.) Células polihédricas del estrato basal. 700x.
- Fig. 11. (M.O.) Ramificación del rizoma a partir del cual se origina la suela celular. 30x.
- Foto 12 (M.O.) Evidencia de la naturaleza filamentosa de la suela celular. 550x.



Lámina 3, Figs. 1-2. *Basidiadía* sp. (cf. *Basidiadía crassa* Hoffmann et Tilden). Talos completos.
Localidad y referencia de herbario: Itzamalitián, Morelos.: BALE 2542

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Mechones de filamentos largos, no ramificados surgidos del estrato basal. 2x.

Fig. 2. (M.E.). Taló con filamentos erectos trenzados como cuerda. 2.5.

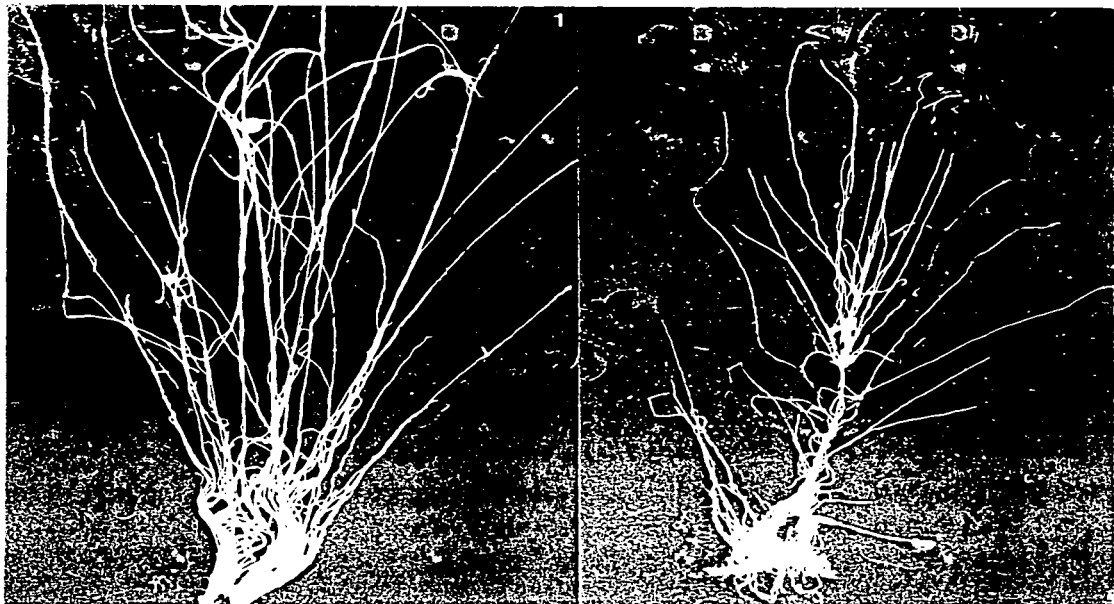


Lámina 4, Figs. 1-5. *Basidiadia* sp. (cf. *Basidiadia crassa* Hoffmann et Tilden). Fig. 1. Porción basal del talo. Figs. 4-5. Células vegetativas. Figs. 2-3. Zoodangios.

Localidad y referencia de herbario: Itzamatitlán, Morelos. BALE 2542.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). Porción basal del talo mostrando la suela celular y fragmentos de los elongados cenocitos basales. 125x.

Fig. 2. (M.O.). Célula en la porción apical del talo transformada en un zoodangio moniliforme poco hinchado. 500x.

Fig. 3. (M.O.). Poro medio de un zoodangio cubierto de cianofitas. 1500x.

Fig. 4. (M.O.). 4to. y 5to. cenocitos basales mostrando su forma cilíndrica y mediana longitud. 200x.

Fig. 5. (M.O.). Porción apical de un eje con células cortas. 200x.



Lámina 5, Figs. 1-10. *Basidiadia kosterae* (Hoek) nov. comb. Fig.1. Talo completo. Figs. 2-4. Ramificación. Figs. 5, 6, 8-10. Órgano de fijación. Fig. 7. Células vegetativas.

Referencia herbario: tipo de *Cladophora kosterae*, 4513 (96358202). Rijkherbarium Herbarium, Leiden. Holanda

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Talo completo mostrando la ramificación irregular y los zoodangios en los ápices. 15x.

Fig. 2. (M.O.). Fragmento del talo mostrando la forma de las células del eje y ramas. 115x.

Fig. 3. (M.E.). Fragmento del talo mostrando la ramificación alterna y unilateral. 15x.

Fig. 4. Amplificación de la Fig. 2 mostrando la inserción apical de las ramas y el fenómeno de evección que origina lasseudodicotomías. 15x.

Fig. 5. (M.O.). Suela basal a partir de la cual surgen numerosos ejes erectos. 80x.

Fig. 6. (M.O.). Cenocitos basales diferenciados, con forma cilíndrica o ligeramente de basto. 75x.

Fig. 7. (M.O.). Célula apical vegetativa con punta redondeada. 175x.

Fig. 8. (M.O.). Rizoma basal ramificado. 550x.

Fig. 9. (M.O.). Rizoma celular constituido de células cilíndricas. 300x.

Fig.10. (M.O.). Células polihédricas y célula diferenciada del estrato basal. 400x.



Lámina 6, Figs. 1-8. *Basicladia kosteræ* (Hoek) nov. comb. Figs. 1-8. Zoodangios.

Referencia herbario: Tipo de *Cladophora kosteræ* Hoek. 4513 (96358202). Rijkherbarium Herbarium, Leiden. Holanda

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Fragmento de talo con cadena de zoodangios moniliformes en el ápice. 15x.

Fig. 2. (M.O.). Células de ramas en proceso de transformación a zoodangios. 190x.

Fig. 3. (M.O.). Cadenas de zoodangios moniliformes en el eje y ramas. 275x.

Fig. 4. (M.O.). Zoodangios moniliformes con uno o dos poros en posición variable: apical, media o basal. 100x.

Fig. 5. (M.E.). Fragmento apical del talo mostrando cadenas de zoodangios moniliformes. 20x.

Fig. 6. (M.O.) Zoodangios cilíndricos con paredes redondeadas y uno o dos poros en la región central. 100x.

Fig. 7. Zoodangios moniliformes con poro subapical en formación. 220x.

Fig. 8. Células cortas e hinchadas (acinetos?) entremezcladas con los zoodangios. 150x.

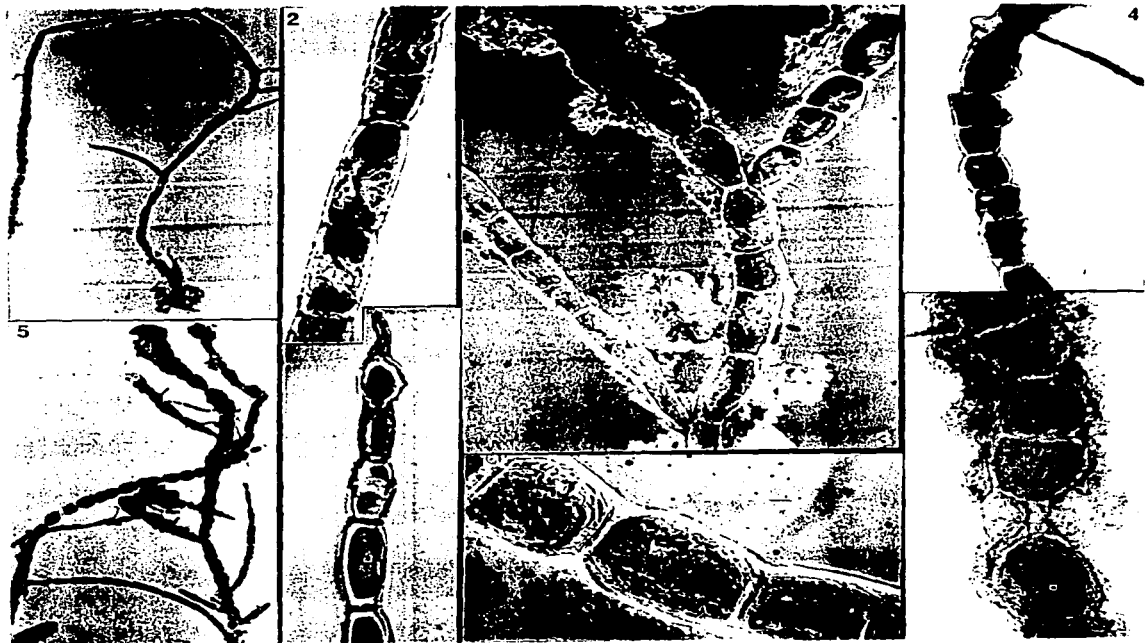


Lámina 7, Figs. 1-7. *Basycladia kosterae* (Hoek) nov. comb. Fig.1. Talo completo. Fig. 2-3. Ramificación. Fig. 6-7. Órgano de fijación. Fig. 5-6. Células vegetativas y zoodangios. Localidad y referencia herbario: Huichihuayán, S.L. P.: PA2349

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1 (M.E.). Talo completo evidenciando la arquitectura heterótrica y la ramificación irregular. 10x.
- Fig. 2. (M.O.) Fragmento del talo mostrando unaseudotricotomía. 75x.
- Fig. 3. (M.O.) Células cilíndricas transformándose en zoodangios. El filamento esbelto, epífito corresponde a *Cladophora globulina*. 375x.
- Fig. 4. (M.O.). Rama lateral insertada en el polo apical de una célula. 250x.
- Fig. 5. (M.O.) Zoodangios cilíndricos con poro cerca de la base y zooides germinando en su interior. 175x.
- Fig. 6. (M.O.) Suela celular y fragmentos de tres cenocitos basales de ejes erectos y un juvenil. 40x.
- Fig. 7. (M.O.) Amplificación de la suela celular mostrando su naturaleza filamentosa ramificada y la forma polihédrica de las células. 170x.

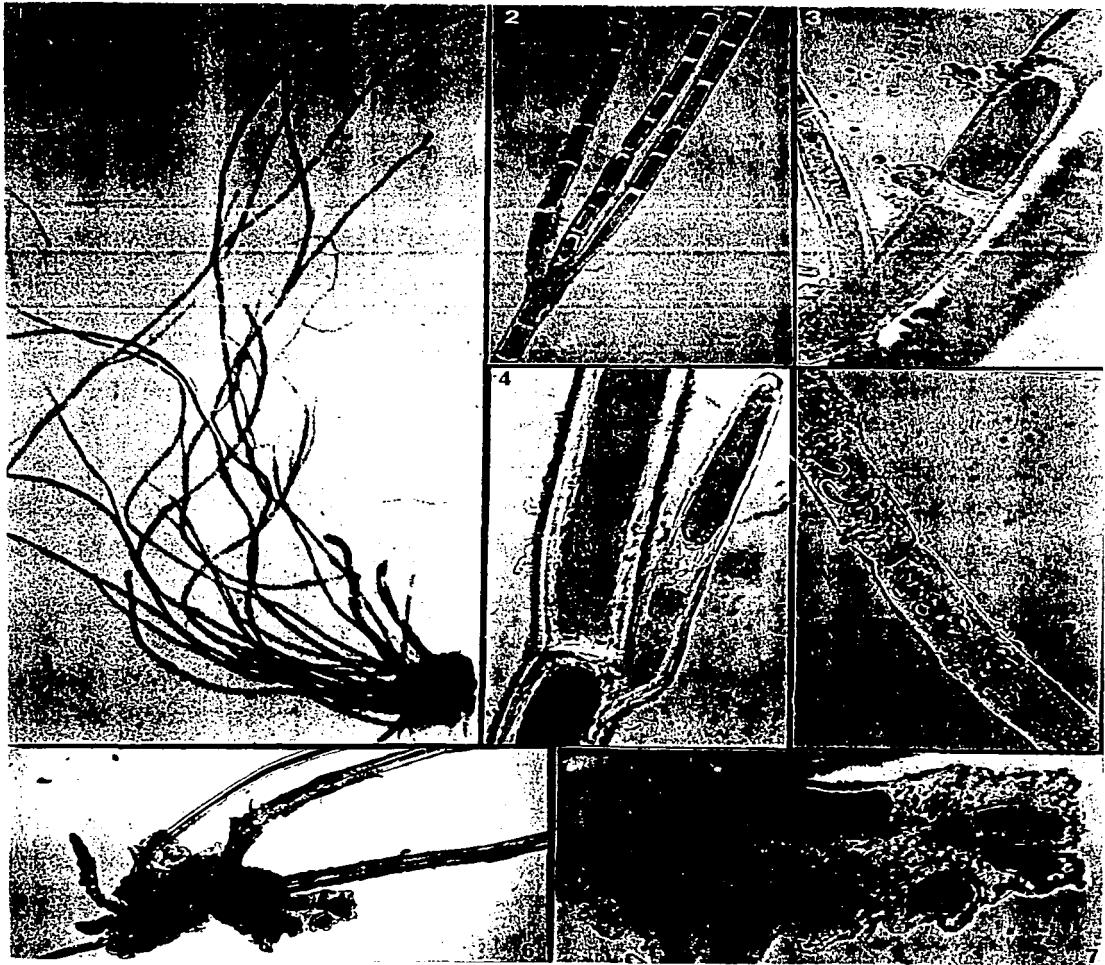


Lámina 8, Figs. 1-9. *Basidiadia kosterae* (Hoek) nov. comb. Figs. 3, 5, 7-8. Órgano de fijación.
Figs. 1-2, 4. Ramificación. Figs. 6, 9. Células vegetativas.
Localidad y referencia herbario: Xilitla, S.L.P.: PA3316, PA3426, PA3564

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.). PA 3564. Ramas laterales opuestas formando una pseudotricotomía. 125x.
Fig. 2. (M.O.). PA3564. Detalle de ramas laterales opuestas con septo vertical. 165x.
Fig. 3. (M.O.). PA3316. Órgano de fijación mostrando su naturaleza celular. 215x.
Fig. 4. (M.O.). PA3426. Porción del talo mostrando la ramificación irregular con ramas opuestas o alternas. 100x.
Fig. 5. (M.O.). PA3564. Adhosamiento de las células rizoidales dando lugar a una cama celular. 240x.
Fig. 6. (M.O.). PA3316. Células de ejes y ramas con forma cilíndrica y célula apical corta con punta redondeada. Formación de rizinas de reforzamiento intracelulares en el eje. 200x.
Fig. 7. (M.O.). PA3426. Ejes erectos surgiendo de la suela celular. 125x.
Fig. 8. (M.O.) PA3426. Numerosos ejes erectos surgiendo de una suela celular común. 125x.
Fig. 9. (M.O.). PA 3426. Células del eje transformándose en zoodangios. 300x.

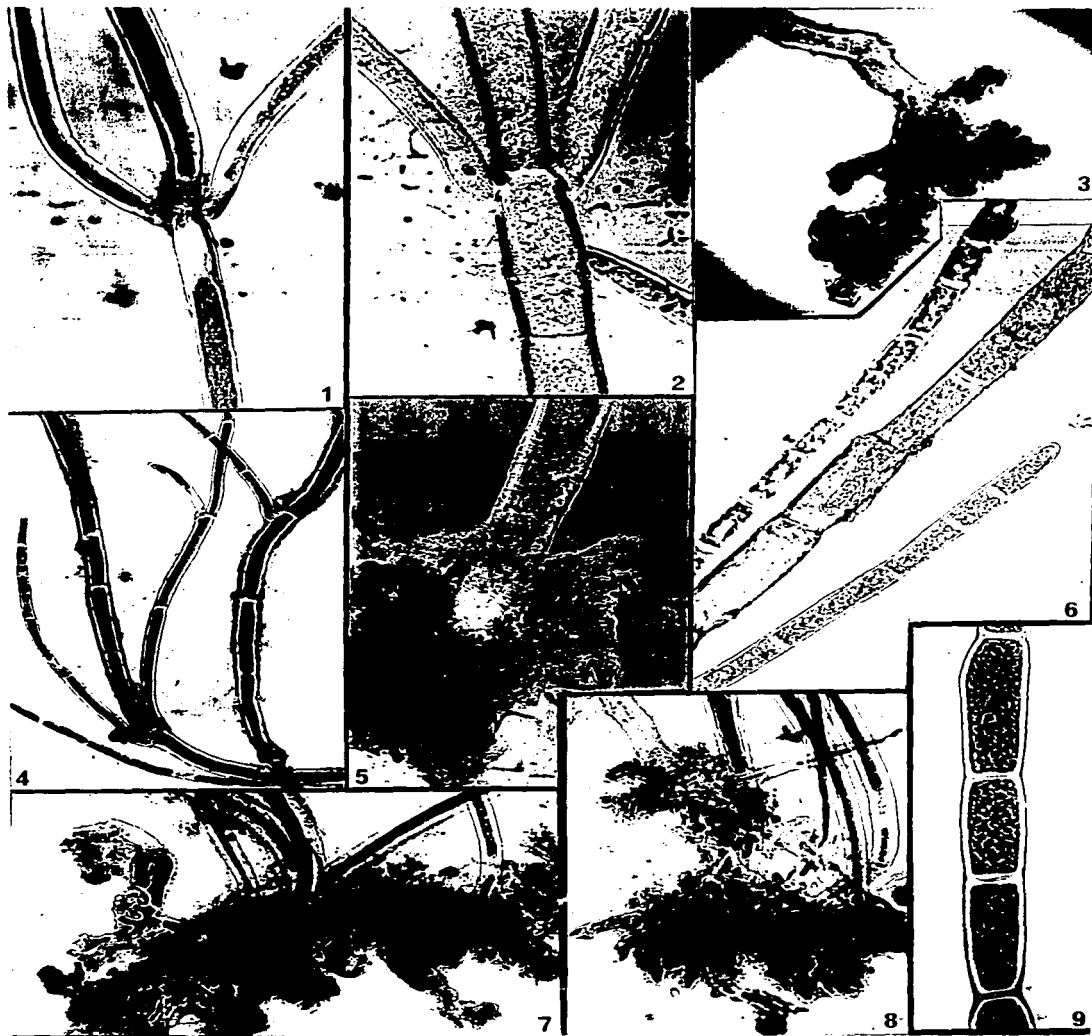


Lámina 9, Figs. 1-5. *Basidiadia kosterae* (Hoek) nov. comb. Figs. 1, 3-4. Zoodangios. Figs. 2, 5. Acinetos.

Localidad y referencia herbario: Xilitla, S.L.P. : PA3316, PA3426, PA3564

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.) PA3316. Célula apical transformada en zoodangio con poro basal. 750x.

Fig. 2. (M.O.) PA3316. Acinetos entremezclados con los zoodangios mostrando germinaciones *in situ* e incluso con rizinas de reforzamiento intracelulares. 180x.

Fig. 3. (M.O.) PA3564. Ápices de los ejes transformados en cadenas de zoodangios. 100x.

Fig. 4. (M.O.) PA3564. Zoodangios cilíndricos con paredes redondeadas y poro medio o subapical. 330x.

Fig. 5. (M.O.) PA3426. Germinación externa o intracelular de acinetos. 120x.

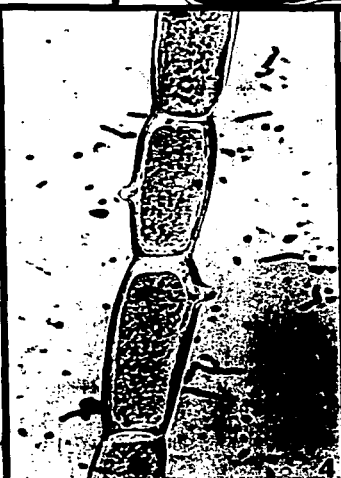


Lámina 10, Figs. 1 - 7. *Basicladia kosterae* (Hoek) nov. comb. Fig. 1. Fragmento basal del talo. Fig. 7. Órgano de fijación. Figs. 2-5. Ramificación. Figs. 3-4, 6. Células vegetativas. Fig. 3. Zoodangios.

Localidad y referencia herbario: Cenote Zaci. Valladolid, Mérida. Colecta: mayo/1993.

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O. y P.D.I.). Porción basal del talo mostrando el cenocito basal diferenciado y el surgimiento de la primera rama a partir de la 3era. célula. 100x.
- Fig. 2. (M.E.). Ramificación irregular del talo. 4x.
- Fig. 3. (M.O.) Cadena de zoodangios moniliformes en la porción apical del talo. 140x.
- Fig. 4. (M.O.) Porción apical del eje transformándose en zoodangios. 75x.
- Fig. 5. (M.O.) Detalle de ramas laterales opuestas, insertadas en el polo apical de la célula. 100x.
- Fig. 6. (M.O.) Porción basal del eje mostrando el hinchamiento frecuente del septo entre el cenocito basal y la 2da. célula. 100x.
- Fig. 7. (M.O.) Forma polihédrica de las unidades de la suela celular. 400x.

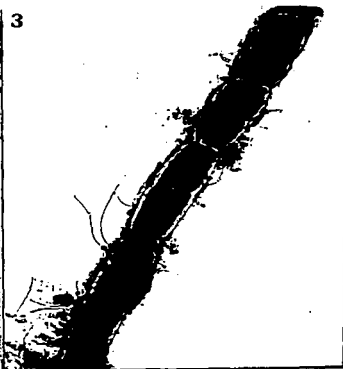
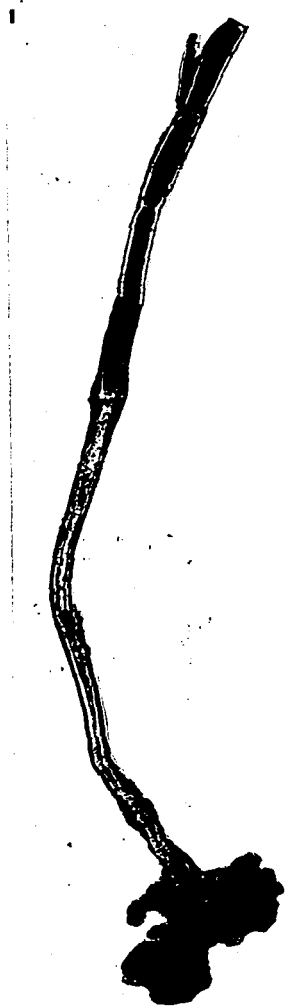


Lámina 11, Figs. 1-10. *Basicladia ramulosa* Ducker. Figs. 1-3. Talo completo. Fig. 4. Cenocito basal. Figs. 5-8. Ramificación. Figs. 9-10. Células vegetativas.

Localidad y referencia herbario: Stratford, Victoria, Australia; Ejemplar tipo 21910 National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia; alga epizooica sobre el caparazón de una tortuga *Chelodina longicollis*

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M. E.). Talo completo con una abundante ramificación. 2.5x.

Fig. 2. (M.E.). Talo con ramificación escasa e irregular. 2.5x.

Fig. 3. (M.E.). Talo con ramificación escasa e irregular. 2.5x.

Fig. 4. (M.E.). Fragmento del cenocito basal de un eje maduro y uno juvenil. 60x.

Fig. 5. (M.O.). Rama insertada en la porción media de la célula. 175x.

Fig. 6. (M.O.). Seudotricotomía mostrando ramas del eje con inserción apical. 285x.

Fig. 7. (M.O.). Ramas con semitransvección o transvección total aparentando insertarse sobre el septo o en la base de la siguiente célula del eje, debido a la ocurrencia de fusiones basales. 85x.

Fig. 8. (M.O.) Fragmento del talo mostrando la ramificación alterna y opuesta. 40x.

Fig. 9. (M.O.) Células cilíndricas de la porción apical de una rama. 285x.

Fig. 10. (M.O.) Detalle de la célula apical de la rama anterior. 530x.

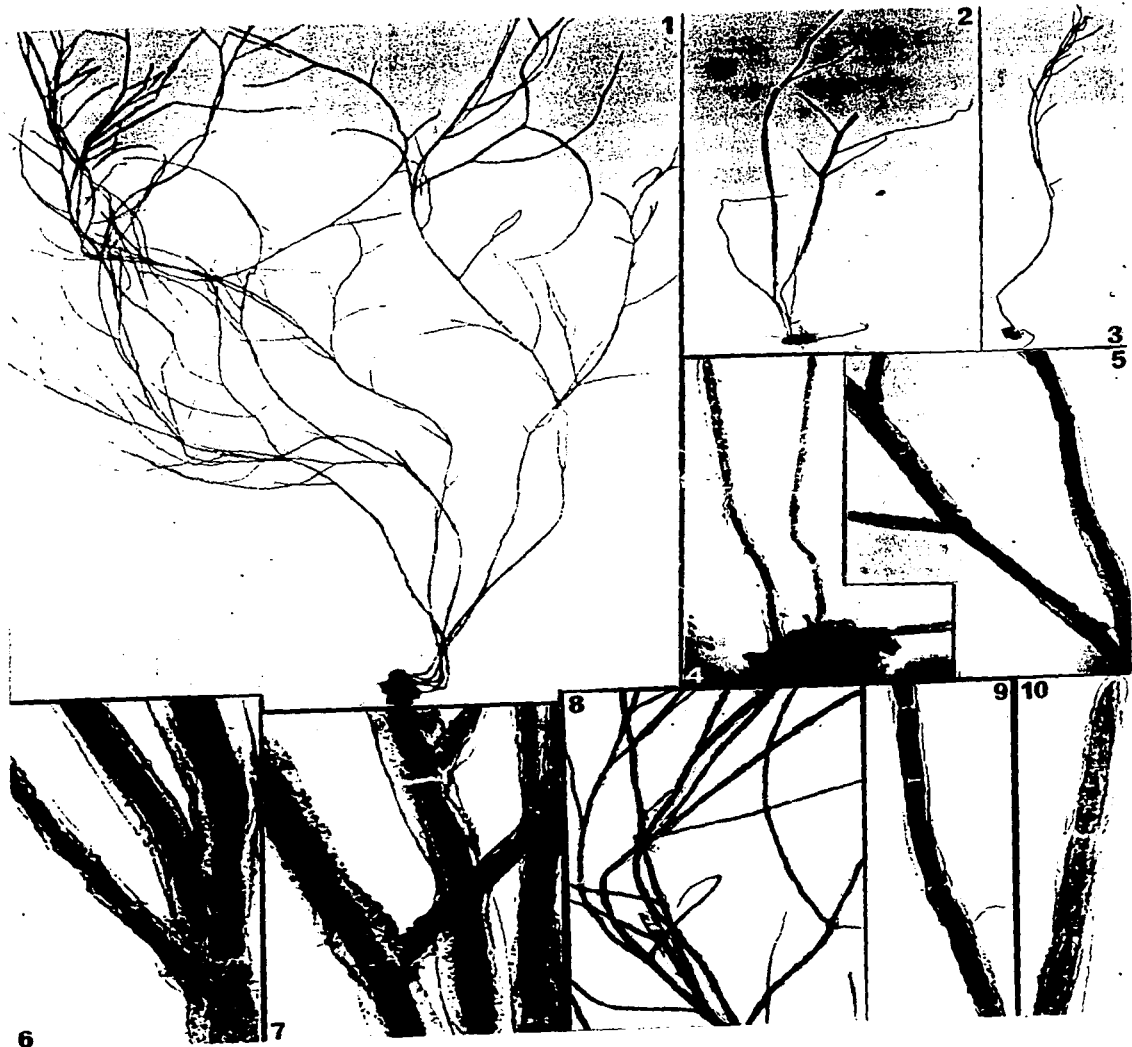


Lámina 12, Figs. 1 - 5. *Basidiadia ramulosa* Ducker. Figs. 1-5. Órgano de fijación.

Localidad y referencia de herbario: Stratford, Victoria, Australia; Ejemplar tipo 21910 National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia; alga epizooica sobre el caparazón de la tortuga *Chelodina longicollis*. Tipo

Descripción de las fotografías:

Fig. 1 (M.E.). Evidencia de la arquitectura heterótrica y aspecto de la suela celular. 65x.

Fig. 2 (M.O.). Naturaleza filamentosa de la porción postrada. 575x.

Fig. 3 (M.O.). Fragmento del cenocito basal mostrando las proyecciones digitiformes en su base, en el sitio de inserción con el estrato basal. 550x.

Fig. 4 (M.O.). Suela celular. 100x.

Fig. 5 (M.O.). Amplificación de la Fig. 4, mostrando la forma polihédrica de las células y la manera en que éstas adhieren sus paredes. 600x.

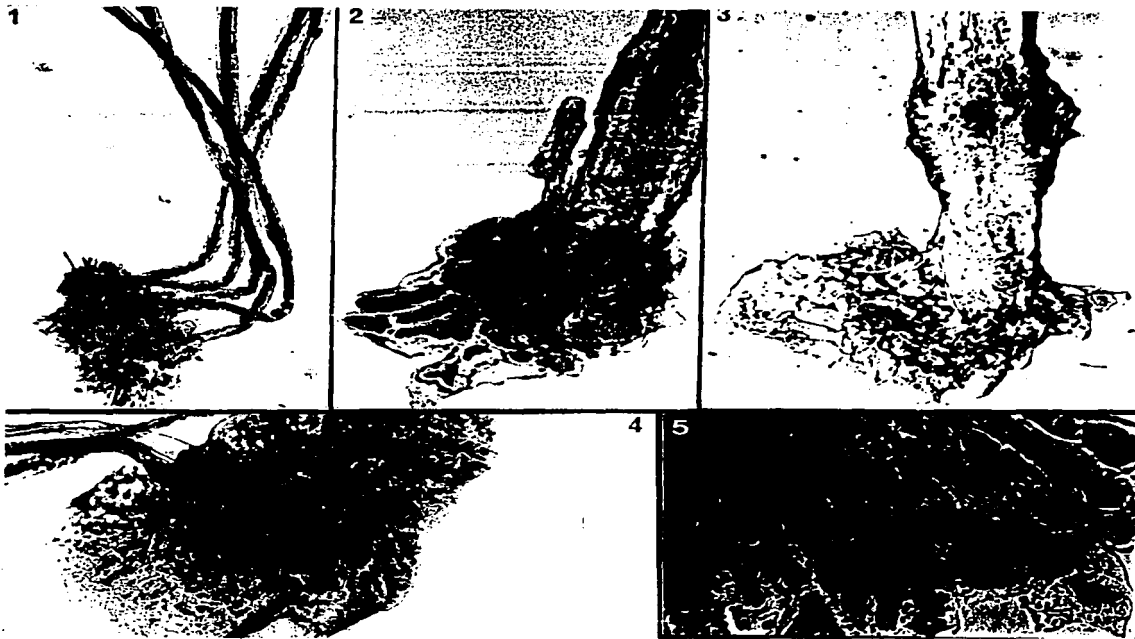


Lámina 13, Figs. 1-8. *Basicladia* sp. (cf. *Basicladia kosterae* (Hoek) nov. comb.) Fig. 1. Talo completo. Figs. 6-8. Órgano de fijación. Figs. 2-5. Ramificación. Figs. 3-4. Zoodangios. Localidad y referencia: Estación Biológica Los Tuxtlas, Veracruz, pileta con una tortuga en cautiverio; alga tanto epizooica como litofítica sobre el caparazón de la tortuga y tapizando las paredes de cemento de la pileta. Colecta: julio/1986

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Talo mostrando la arquitectura heterótrica y la abundante ramificación. 15x.

Fig. 2. (M.E.). Fragmento del talo mostrando el tipo de ramificación y las células apicales muy elongadas. 65x.

Fig. 3. (M.E.). Cadenas de zoodangios. 100x.

Fig. 4. (M.E.). Cadenas de zoodangios en los ápices, con forma cilíndrica y poro subapical. 150x.

Fig. 5. (M.E.). Detalle de la ramificación, mostrando la inserción lateral de las ramas. 180x.

Fig. 6. (M.E.). Porción basal del talo mostrando los cenocitos basales cortos. 40x.

Fig. 7. (M.E.). Porción basal del talo mostrando los cenocitos basales largos. 40x.

Fig. 8 (M.E.). Adhosamiento de las paredes de las células del estrato basal formando una suela celular. 25x.



Lámina 14, Figs. 1-7. *Basidiadia huichihuayana* sp. nov. Figs. 1, 3, 5, 7. Cenocito basal. Fig. 2. Ramificación. Figs. 4, 6. Órgano de fijación.

Localidad y referencia herbario: Huichihuayán, S.L.P.: PA 3124 y material mantenido en cultivo, colecta: 15/mayo/1989

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.) Talo completo mostrando la arquitectura heterótrica y el cenocito basal agudamente diferenciado y de grandes proporciones. 70x.

Fig. 2. (M.E.) Fragmento de la porción apical del talo mostrando una abundante ramificación verticilada. 75x.

Fig. 3. (M.O.) Ejes erectos jóvenes mostrando la primera división desigual. 70x.

Fig. 4. (M.E.) Suela celular mostrando la forma polihédrica de las células. 100x

Fig. 5. (M.E.) Cuatro ejes erectos de distinta edad surgiendo de una suela celular común. 30x.

Fig. 6. (M.E.) Naturaleza filamentosa del órgano de fijación. 75x.

Fig. 7. (M.E.) Fragmento basal del talo mostrando el origen de los rizomas y de la suela celular. 63x.



Lámina 15, Figs.1-9. *Basicladia huichihuayana* sp. nov. Figs. 1-4 . Zoodangios. Figs. 5-6. Zooides. Figs. 7-9. Desarrollo de los zooides.

Localidad y referencia herbario: Huichihuayán, S.L.P.: PA3214 y material mantenido en cultivo, colecta: 15/mayo/1989.

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Fragmento apical de un talo mostrando las cadenas de zoodangios moniliformes. 63x.

Fig. 2. (M.E.). Fragmento de la porción apical de un talo abundantemente ramificado, mostrando los sistemas de ramas transformados en su totalidad en zoodangios. 75x.

Fig. 3. (M.E.). Amplificación de la Fig. 2, zoodangios moniliformes con poro medio. 85x.

Fig. 4. (M.E.). Amplificación de la Fig. 1, zoodangios moniliformes, subesféricos. 190x.

Fig. 5. (M.O.) Zooide vivo, subesférico, al parecer con 4 flagelos (en la foto sólo se aprecian 3). 1700x.

Fig. 6. (M.O.) Zooide entrando en reposo, pronto a fijarse para su germinación. 1550x.

Fig. 7. (M.O.) Elongación inicial de zooides y juveniles al segundo día de germinación; etapa de bicélulas. 400x.

Fig. 8. (M.O.) Juveniles en etapa de dos a tres células, mostrando la existencia de cloroplastos únicamente en la célula apical. 400x.

Fig. 9. Juvenil en etapa de tres células, evidenciando la división desigual de las células desde las etapas iniciales del desarrollo. 550x.

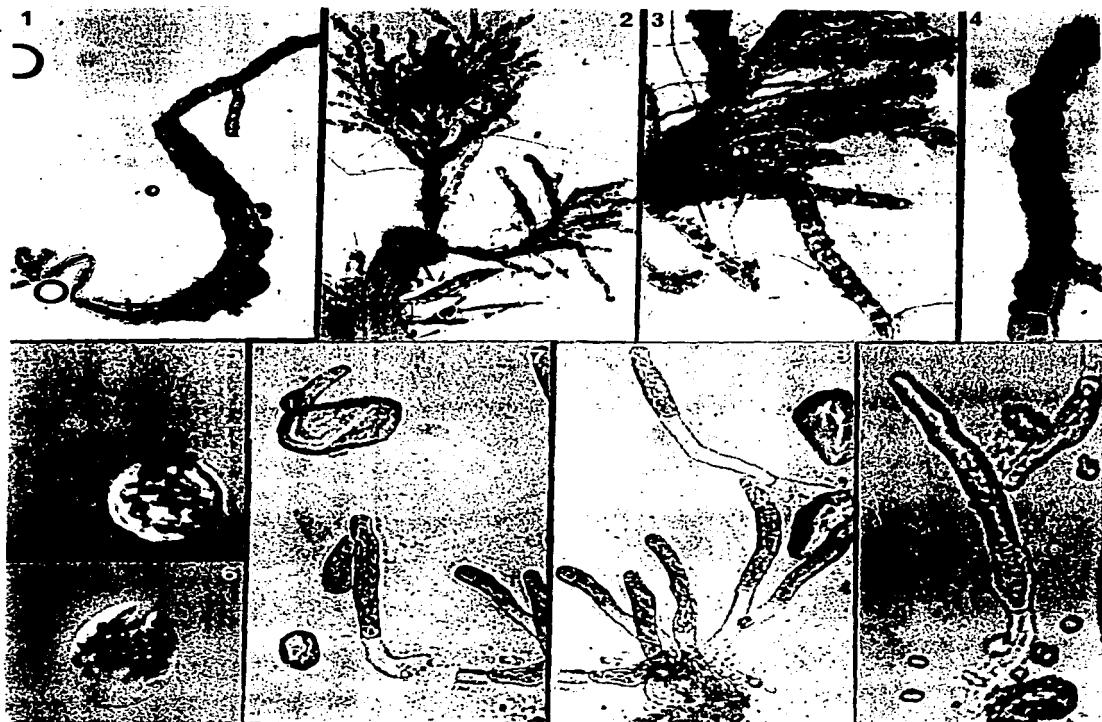


Lámina 16, Figs. 1-7. *Chaetomorpha herbipolensis* Lagerheim. Fig. 1. Talo completo. Fig. 7. Órgano de fijación. Figs. 2-3. Células vegetativas. Figs. 4-6. Zoodangios. Localidad y referencia herbario: San Juan Raboso, Puebla.: Bale 665

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O. y P.D.I.). Talo completo mostrando la ausencia de ramificación y un pequeño juvenil surgiendo de la suela membranosa. 45x.
- Fig. 2. (M.O.). Célula apical cilíndrica con el ápice redondeado. 350x.
- Fig. 3. (M.O.). Ocurrencia de septos estrangulados en el eje. 350x.
- Fig. 4. (M.O.). Zoodangios moniliformes con poro cerca de la base. 275x.
- Fig. 5. (M.O.) Amplificación de la Fig. 1, mostrando la germinación *in situ* de un acineto desde su polo apical. 150x.
- Fig. 6. (M.O.) Cadena de zoodangios vacíos, mostrando la ocurrencia de uno o dos poros cerca de la región central. 150x.
- Fig. 7. (M.O.). Detalle del órgano de fijación, mostrando su naturaleza dermoide. 600x.

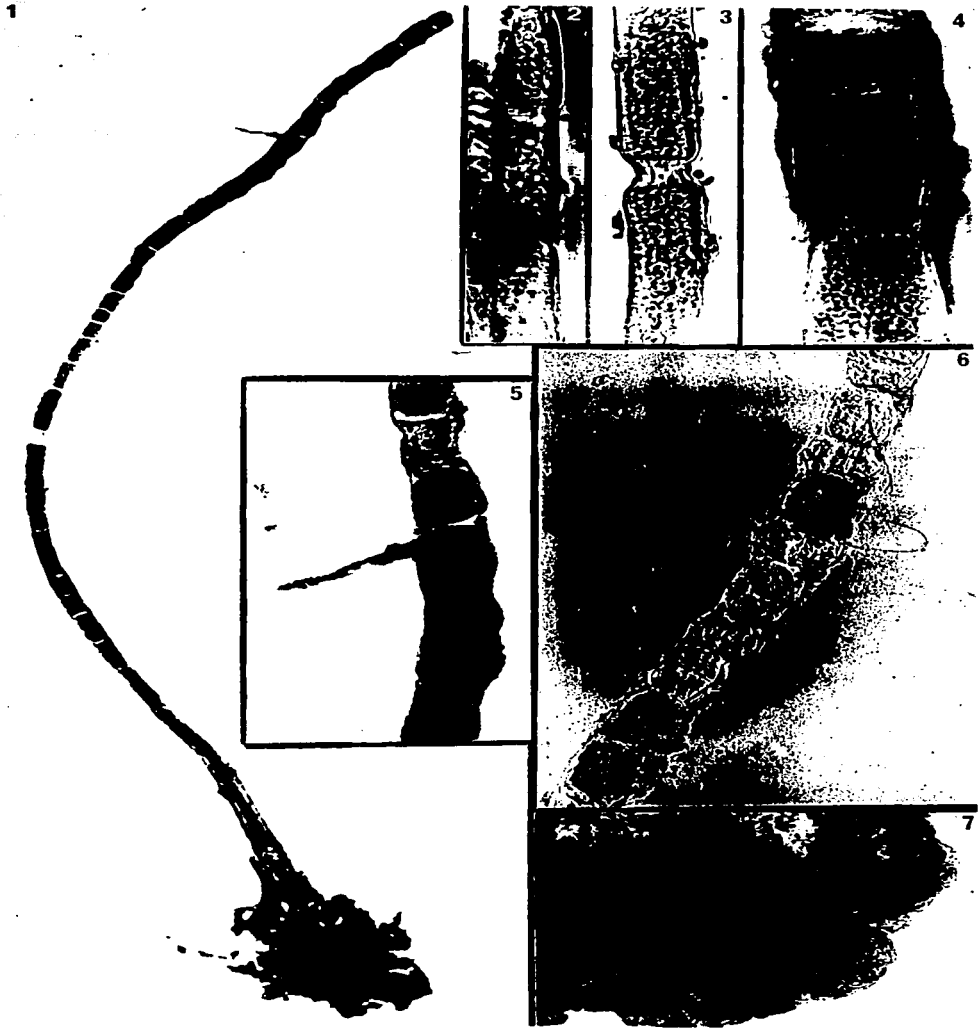


Lámina 17, Figs. 1- 12. *Cladochaete okamurai* (Ueda) nov. comb. Fig. 1. Talo completo. Figs. 2, 4, 5. Rizomas cenocíticos. Fig. 6. Órgano de fijación. Fig. 7, 9. Ramificación. Fig. 3, 10. Células vegetativas. Fig. 11-12. Zoodangios.

Localidad y referencia herbario: : Río Siena, París. Tipo *Cladophora okamurai*, 4513 (96358202); ejemplar 4514 (96358205). Rijksherbarium Herbarium. Leiden, Holanda

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Talo completo mostrando la arquitectura heterótrica. 6x.

Fig. 2. (M.E.). Porción basal del talo mostrando un rizoma uniendo dos conjuntos de filamentos. 15x.

Fig. 3. (M.O.). Fragmento del cenocito basal mostrando la división de su cloroplasto sin que ocurra la septación de la pared. 600x.

Fig. 4. (M.E.). Evidencia de ramas desarrolladas en la porción basal del talo. 50x.

Fig. 5. (M.O.). Organo de fijación individual del tipo rizoidal cenocítico. 250x.

Fig. 6. (M.O.). Organo de fijación del tipo dermoide. 325x.

Fig. 7. (M.O.) Detalle de la inserción de las ramas laterales, presentes en la porción basal del talo. 100x.

Fig. 8. (M.O.). Detalle de la ramificación cenocítica del rizoide. 130x.

Fig. 9. (M.O.). Detalle de las ramas rudimentarias que llegan a presentarse en la porción apical o media del talo. 100x.

Fig. 10. (M.O.). Célula apical cilíndrica acuminada con punta cónica. 400x.

Fig. 11. (M.O.). Células vegetativas cilíndricas y zoodangios cortos e hinchados. 100x.

Fig. 12. (M.O.). Zoodangios poco hinchados con uno o dos poros en las inmediaciones de la región central. 240x.



Lámina 18, Figuras 1 - 6. *Cladophora globulina* (Kütz.) Kütz. Figuras 1, 2, 6. Organización del talo. Figuras 3-5. Núcleos teñidos con Acetocarmina.

Localidades y referencias herbario: Nacimiento río Huichihuayán, S.L.P.: PA2349; Puente Santa Anita, S.L.P.: PA2830; Agua Buena, S.L.P.: PA2512, PA2873

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M.O.) PA2349. Talo microscópico, epífito de *C. sterrocladia*. 475x.

Fig. 2. (M.O.). PA2512. Evidencia del crecimiento intercalar. 150x.

Fig. 3. (M.O.) PA2830. Células con 6 núcleos alineados. 500x.

Fig. 4. (M.O.) PA2873. Fragmento de célula elongada con 21 núcleos en varias hileras. 600x.

Fig. 5. (M.O. y P.D.I.) PA2873. Amplificación Fig. 4, mostrando con detalle los numerosos núcleos. 1000x.

Fig. 6. (M.O. y P.D.I.) PA2873. Filamentos simples, mostrando la forma cilíndrica elongada de las células que conforman los ejes. 175x.

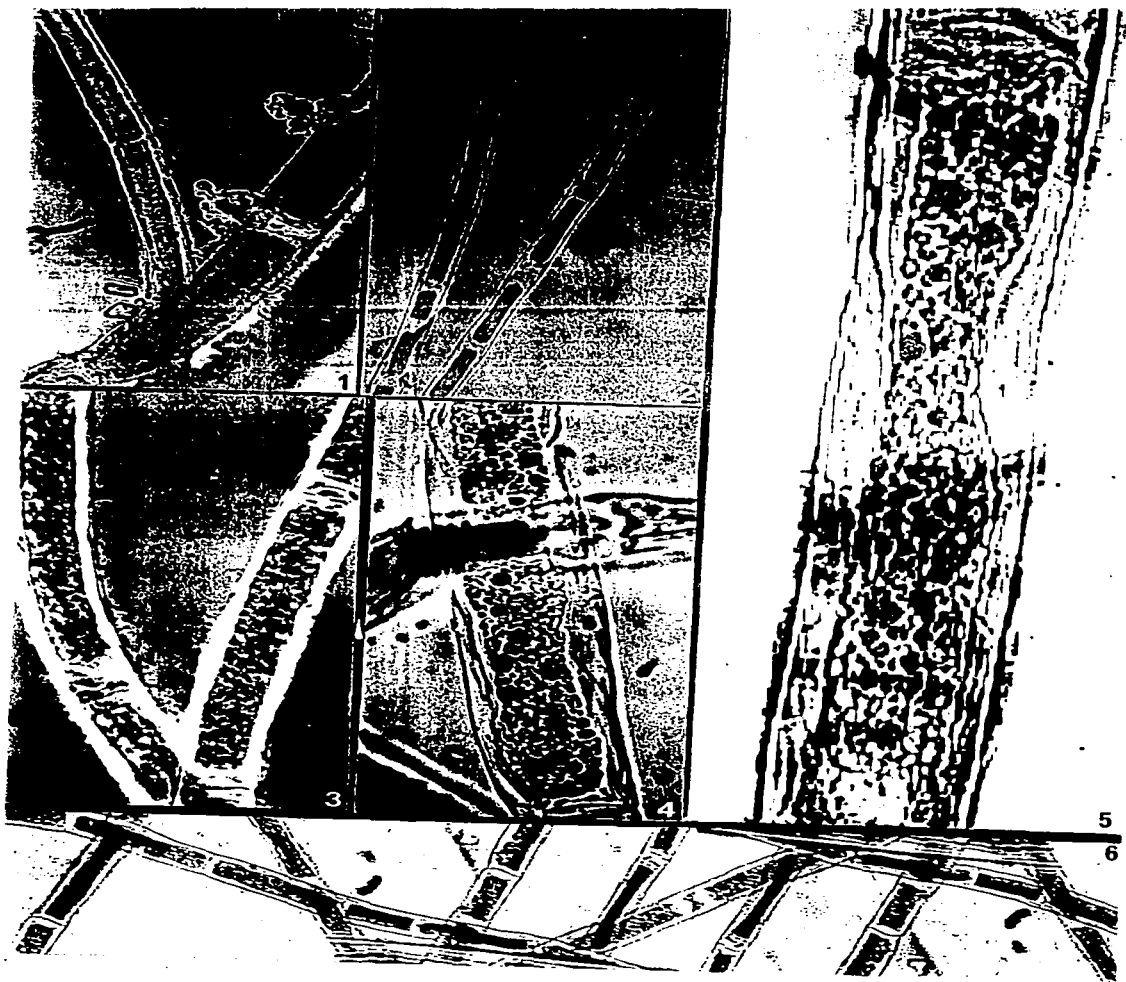


Lámina 19, Figuras 1-4. *Cladophora rivularis* (L.) Hoek. Figuras 1-2. Organización del talo. Figuras 3-4. Ramificación.

Localidad y referencia herbario: La Toma, S.L.P. : PA2605

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M.E.). Porción basal del talo mostrando la escasa ramificación. 40x.

Fig. 2. (M.E.). Porción apical del talo con ramas laterales. 40x.

Fig. 3. Amplificación Fig. 1, mostrando la inserción apical de ramas. 75x.

Fig. 4. Amplificación Fig. 1, mostrando la formación de hasta 3 ramitas incipientes en el mismo nodo. 75x.

2

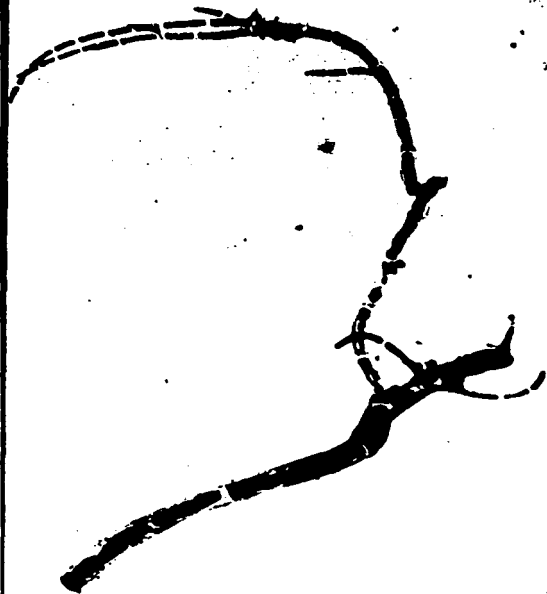
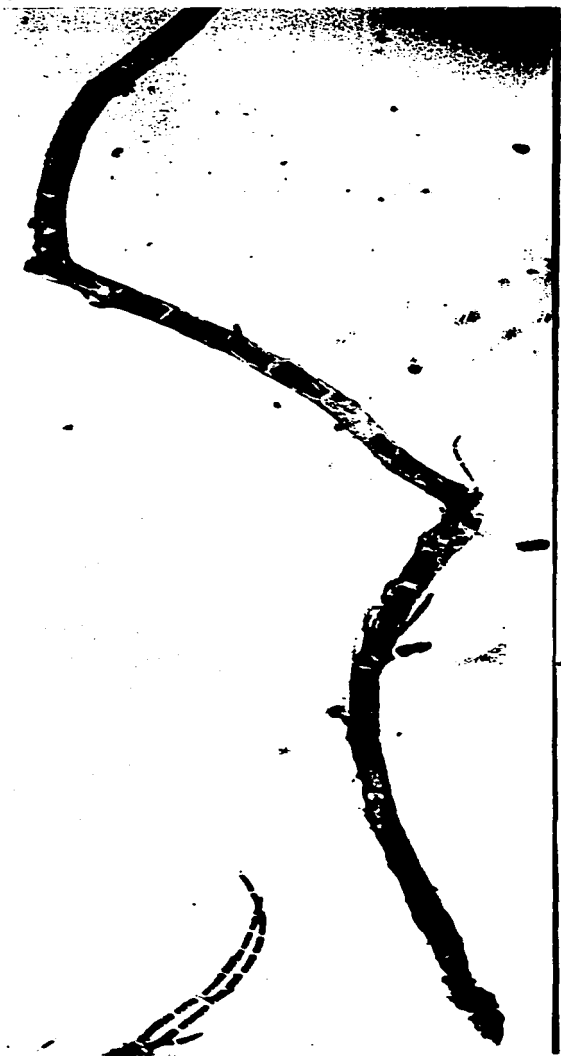


Lámina 20, Figuras 1-7. *Cladophora* sp. (cf. *Cladophora dichlora* Kützing). Figuras 1, 6-7. Organización del talo. Figuras 4-5. Células vegetativas. Figuras 2-3. Ramificación. Localidad y referencias herbario: Cascada Menchú, S.L.P. : PA1996, PA2479

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.) PA1996. Porción del talo mostrando la ramificación irregular. 100x.
- Fig. 2. (M.O.) PA2479. Ramas opuestas formando una pseudotricotomía debido al fenómeno de evección. 300x.
- Fig. 3. (M.O.) PA1996. Ramas laterales seriadas. 250x.
- Fig. 4. (M.O.) PA2479. Célula apical con ápice redondeado. 235x.
- Fig. 5. (M.O.) PA2479. Evidencia de ramas simples, muy largas con apariencia rizoclonal. 100x.
- Fig. 6. (M.O.) PA2479. Ramificación, mostrando la anchura similar del eje y ramas. 100x.
- Fig. 7. (M.O.) PA2479. Abundante e irregular ramificación de la porción basal, mostrando la ocurrencia de hasta 4 células por nodo.



Lámina 21, Figuras 1-8. *Cladophora bruzelli* Kützling. Figuras 3-5. Organización del talo. Figuras 6-8. Ramificación. Figuras 1, 6. Tinción con Acetocarmina
Localidades y referencias herbario: Cascada Salto del Agua, S.L.P.: PA3183;
Las Cascadas, S.L.P.: PA1776

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.) PA1776. Células elongadas de ramas y ápices. 200x.
Fig. 2. (M.O.) PA1776. Detalle de un zoodangio con zoosporas germinantes en su interior. 430x.
Fig. 3. (M.O.) PA3183. Ejes con seudodicotomías frecuentes. 15x.
Fig. 4. (M.O.) PA1776. Porción apical del talo, mostrando una abundante ramificación. 55x.
Fig. 5. (M.O.) PA3183. Evidencia de evección incluso en partes jóvenes del talo. Apicales elongadas, con punta acuminada. 30x.
Fig. 6. (M.O.) PA1776. Ramas con inserción apical y septo oblicuo. 100x.
Fig. 7. (M.O.) PA1776. Seudodicotomía producida por la completa evección de la rama (lado derecho)
Fig. 8. (M.O.) PA1776. Tres células surgiendo en el mismo nodo. 270x.



Lámina 22. Figuras 1-9. Poblaciones del complejo *Cladophora glomerata* (L.) Kützing.

Figuras 3-4, 6-9. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*. Ramificación y células vegetativas.

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA2670; Agua Buena, S.L.P.: PA2514.

Descripción de las fotografías:

Fig. 3. (M.O.). PA2670. Seudodicotomía con el septo de la rama completamente horizontal. 200x.

Fig. 4. (M.O.). PA2670. Rama con inserción apical y septo oblicuo. 225x.

Fig. 6. (M.O.) PA2514. Fragmento de un talo calcificado, abundantemente ramificado con células hipertrofiadas. 140x.

Fig. 7. (M.O.). PA2514. Células con formación inicial de ramas apicales. 200x.

Fig. 8. (M.O.). PA2514. Célula apical transformada en acineto. 200x.

Fig. 9. (M.O.) 2514. Rama con células transformadas en acinetos y apicales cortas y con punta redondeada. 200x.

Figuras 1-2, 5. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. f. *esbelta* f. nov. Figuras 1-2. Material teñido con Lugol. Fig. 5. Material mantenido en cultivo.

Localidad y referencia herbario: La Toma, S.L.P.: PA2610; El Meco, S.L.P.: PA2443.

Descripción de fotografías:

Fig. 1. (M.O.). PA2610. Células cilíndricas de ramas. 100x.

Fig. 2. (M.O.). PA 2610. Célula del eje con forma de basto. 300x.

Fig. 5. (M.O.). PA2443. Talo con formación de acinetos. 55x.

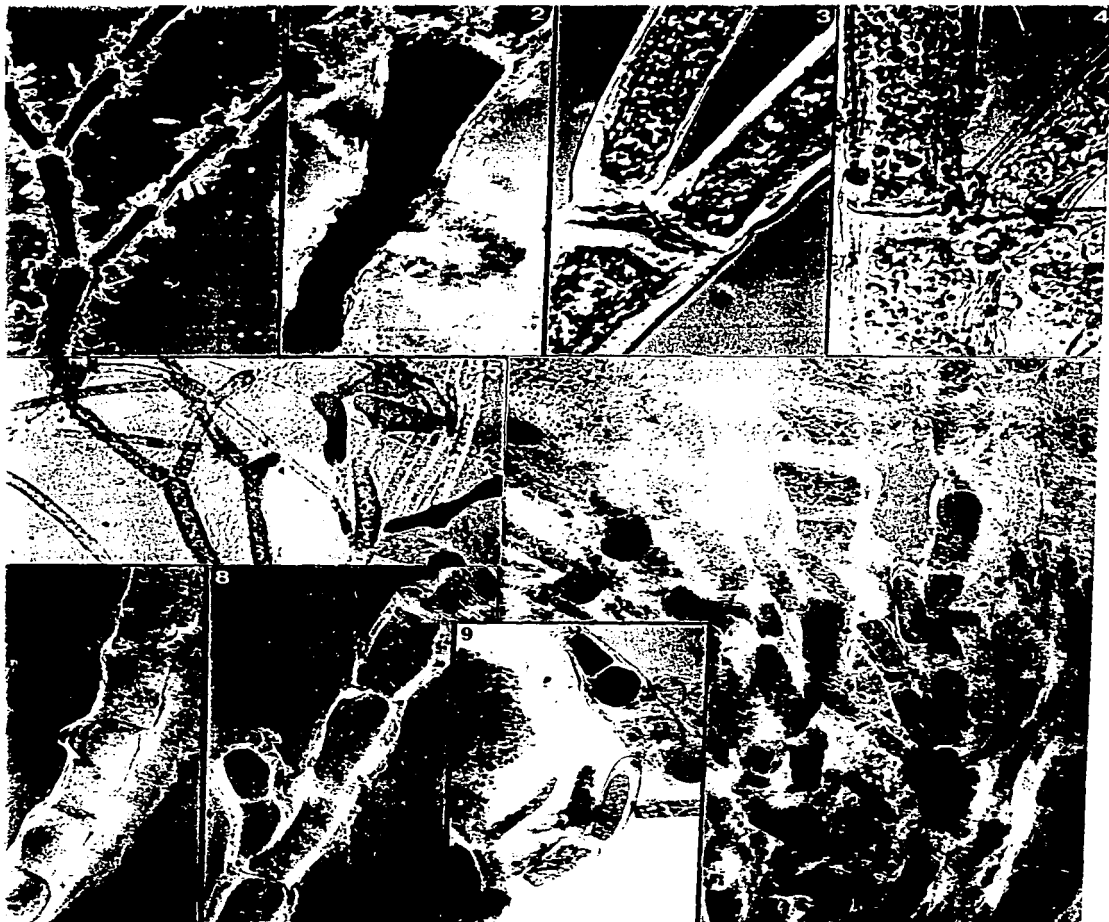


Lámina 23, Figuras 1-13. Poblaciones del complejo *Cladophora glomerata* (L.) Kützling. Zoodangios, zoosporas y germinaciones.

Figuras 1-2, 4-9, 12-13. *C. glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*. Figuras 5-7, 12-13. Material mantenido en cultivo.

Localidad y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA2377, PA2387, PA2388, PA2481, PA2670.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.) PA2388: Detalle de zoodangios cilíndricos, cada uno con un poro apical. 100x.

Fig. 2. (M.O.) PA2388. Sistemas de ramas apicales transformados en zoodangios. 60x.

Fig. 4. (M.O.) PA2670. Zoodangios con ligera forma de basto. 100x.

Fig. 5. (M.O.) PA2387. Zoodangio liberando zoosporas. 500x.

Fig. 6. Amplificación Fig. 5, zoosporas piriformes en el interior del zoodangio. 1000x.

Fig. 7. Amplificación Fig. 6, detalle de zoosporas. 1800x.

Figuras 8-9. (M.O.) PA2481. Germinaciones en el interior de zoodangios. Alga con organización "rizoclonal" y determinación incierta entre *C. rivularis* y *C. glomerata*. 1500x.

Fig. 12. (M.O.) PA2388. Germinaciones mostrando la elongación que dará origen al rizoide. 800x.

Fig. 13. (M.O. y P.D.I.). PA2377. Germinación en estadio bicelular, la porción superior originará al eje, la posterior al rizoide. 300x.

Figuras 3, 10-11. *C. glomerata* (L.) Kütz. f. *esbelta* f. nov. Material mantenido en cultivo.

Localidades y referencias herbario: El Meco, S.L.P.: PA2443. Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA2555.

Descripción de fotografías:

Fig. 3. (M.O.) PA2443. Zoodangio globoso expulsando zoosporas piriformes. 275x.

Figuras 10-11. (M.O.) PA2555. Germinaciones tempranas sobre la pared externa del zoodangio. 1800x.

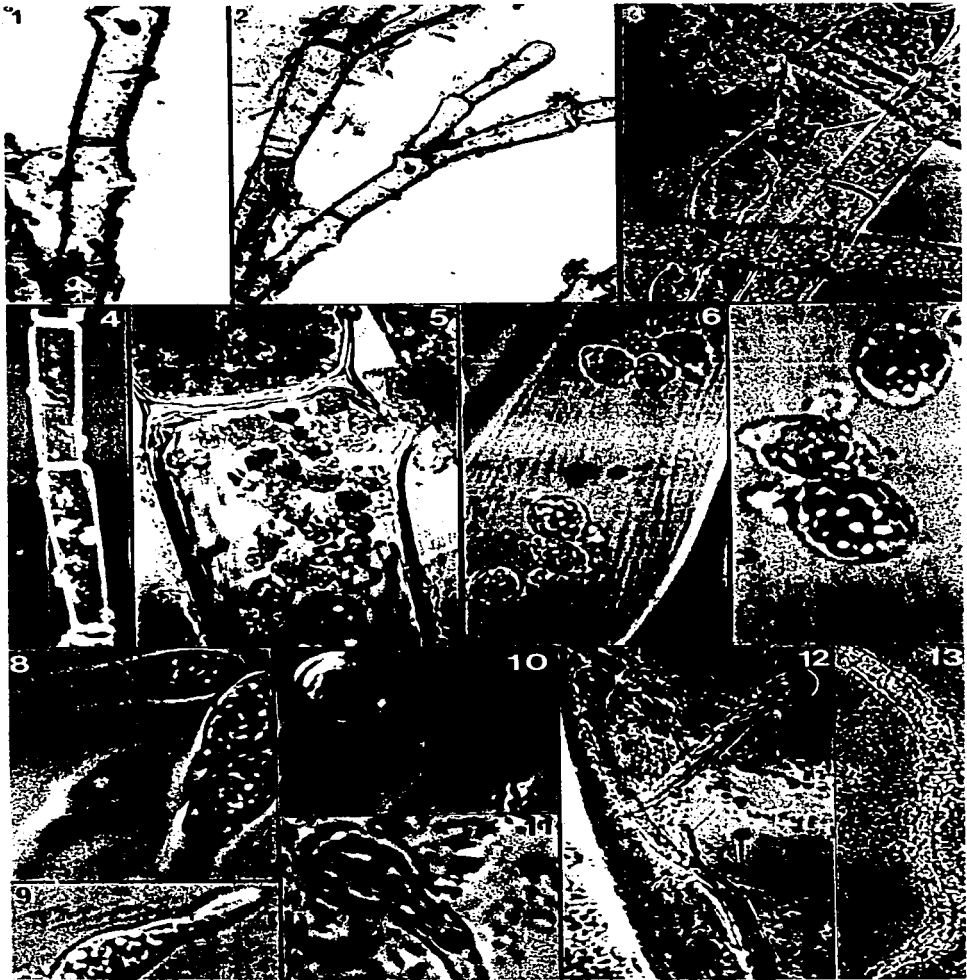


Lámina 24, Figuras 1-8. Poblaciones del complejo *Cladophora glomerata* (L.) Kützling.

Organización y ramificación del talo.

Figuras 3, 5, 7. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*

Localidad y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA1720, PA2670

Descripción de las fotografías:

Fig. 3. (M.E.) PA1720. Detalle de ramificación en los ápices. 9x.

Fig. 5. (M.O.). PA2670. Forma de las células del eje, ramas y ápices. 75x.

Fig. 7. (M.E.). PA1720. Porción basal del talo. 4x.

Figuras 1-2, 4, 6, 8. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. f. *esbelta* f. nov.

Localidades y referencias herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA2555; La Toma, S.L.P.: PA2608; El Meco, S.L.P.: PA2643.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.E.). PA2608. Talo completo. 2.5x.

Fig. 2. (M.E.). PA2643. Porción apical del talo mostrando la abundante ramificación en los sistemas de ramas. 6x.

Fig. 4. (M.E.) PA 2643. Porción media del talo mostrando la abundancia deseudodicotomías, tricotomías, tetracotomías y quintacotomías. 50x.

Fig. 6. PA2555. (M.O.). Forma de las células de ramas y ápices. 75x.

Fig. 8. (M.O.). PA2643. Detalle de una rama con evección completa y célula apical elongada. 150x.

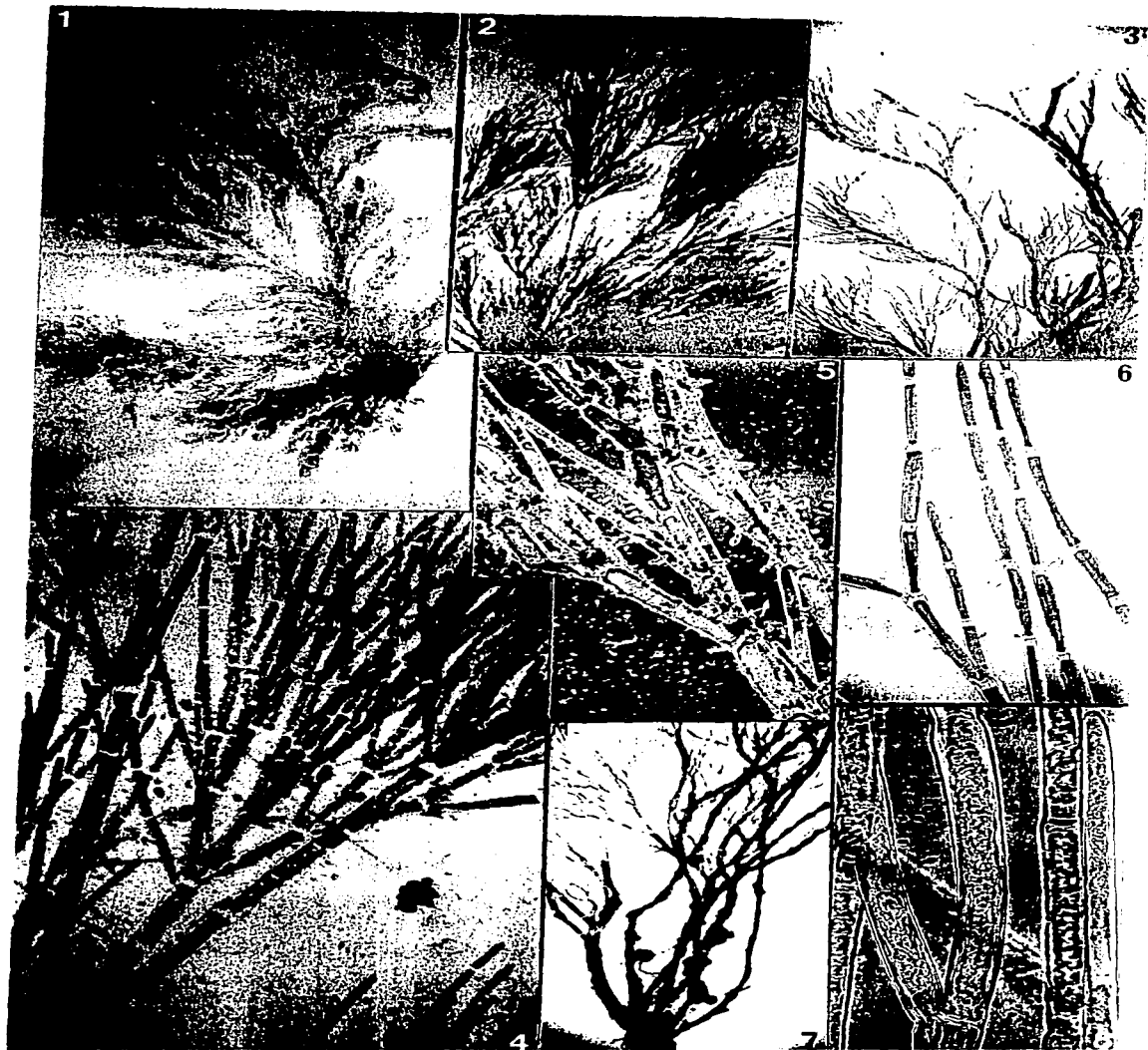


Lámina 25, Figuras 1-2. Poblaciones del complejo *Cladophora glomerata* (L.) Kützing. Ramificación y comparación del grosor de los talos.

Figuras 1a, 2a. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*.

Localidad y referencia herbario: Micos, S.L.P.: PA2670

Descripción de las fotografías:

Fig. 1a (M.E.). PA2670. Porción apical del talo. 40x.

Fig. 2a. (M.E.) . PA2670. Porción media y apical de talo. 25x.

Figuras 1b, 2b. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. f. *esbelta* f.nov.

Localidades y referencia herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA2555; El Meco, S.L.P.: PA2643.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1b. (M.E.). PA2643. Porción media y apical del talo. 40x.

Fig. 2b. (M.E.) PA2555. Porción media y apical del talo. 25x.

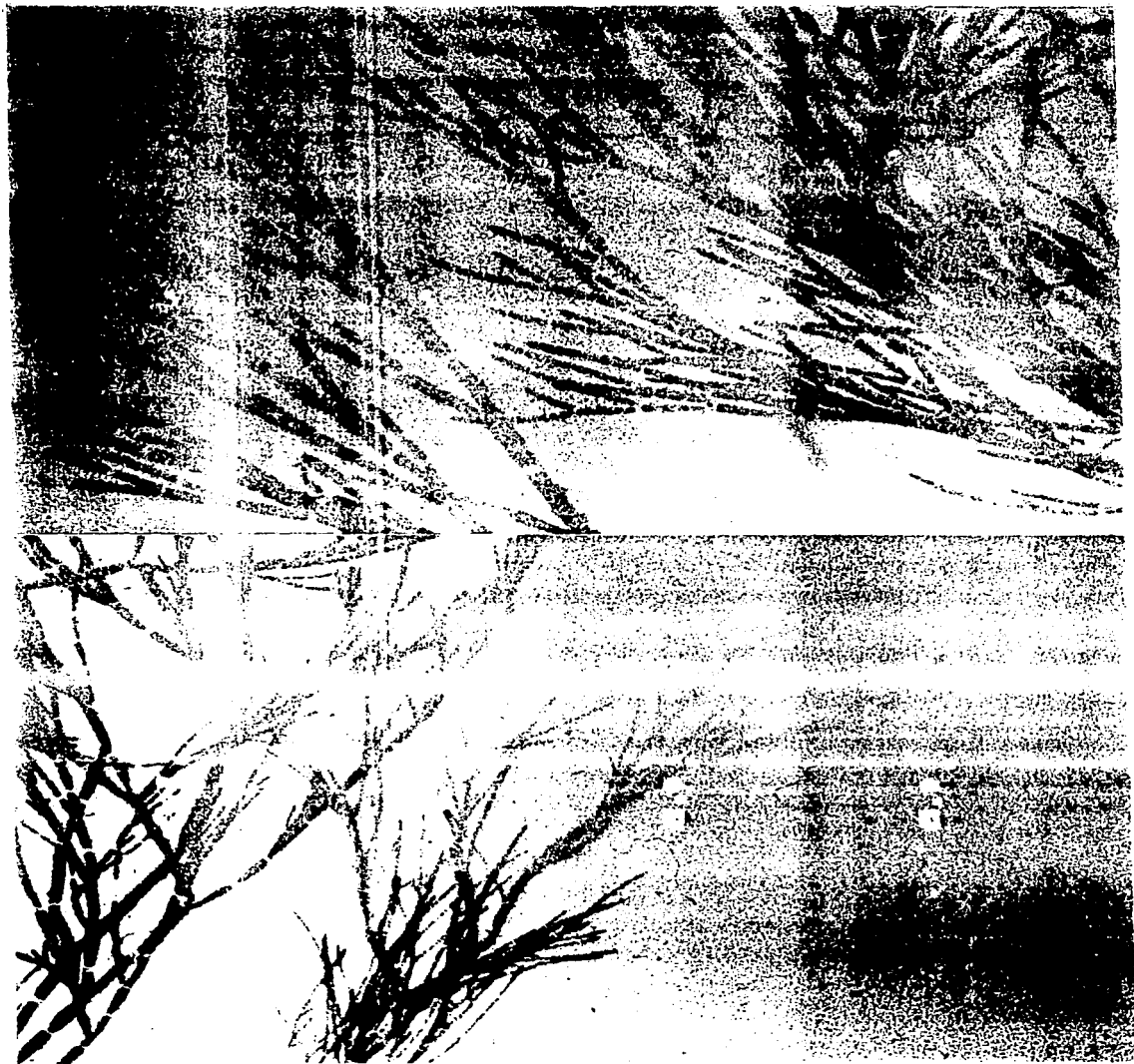


Lámina 26, Figuras 1-11. Poblaciones del complejo *Cladophora glomerata* (L.) Kützling. Organización del talo, ramificación y órganos de fijación.

Figuras 1-4, 11. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *crassior* (C. Ag.) Hoek

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA1721, PA2678; El Salto del Agua, S.L.P.: PA2667.

Descripción de las fotografías.

Fig. 1. (M.E.) PA1721. Porción basal del talo. 6x.

Fig. 2. (M.E.). PA1721. Porción apical del talo mostrando los sistemas de ramas acrópetos. 6x.

Fig. 3. (M.E.) PA2667. Porción media del talo, mostrando los ejes con ramificación pseudodicómica, fusiones basales y la escasa ramificación. 9x.

Fig. 4. (M.E.) PA2667. Talo reducido al eje y ramas principales. 9x.

Fig. 11. (M.E.) PA2678. Detalle de las papilas en la parte basal del talo. 40x.

Figuras 9-10. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. var. *glomerata*

Localidad y referencias herbario: Agua Buena, S.L.P.: PA2514; Micos, S.L.P.: PA2670.

Descripción de las fotografías:

Fig. 9. (M.O.) PA2514. Detalle del pié de fijación muy desarrollado con evidencia de nudos. 150x.

Fig. 10. (M.E.) PA2670. Detalle de las papilas en la base del talo. 40x.

Figuras 5-8. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. f. *esbelta* f. nov.

Localidad y referencias de herbario: La Toma, S.L.P.: PA2605, PA2610, PA2611

Descripción de las fotografías:

Fig. 5. (M.O.). PA2605. Detalle de la ramificación: Ramas apicales con septo oblicuo. 65x.

Fig. 6. (M.O.) PA 2610. Órganos de fijación primarios. 175x.

Fig. 7. (M.O.) PA2611. Porción de una célula teñida con Acetocarmina, mostrando la presencia de más de 100 núcleos. Alga rizoclonal con determinación incierta entre *C. glomerata* y *C. rivularis*. 750x.

Fig. 8. (M.O.) PA2610. Detalle del órgano de fijación primario pluricelular, semejando una suela celular. 375x.

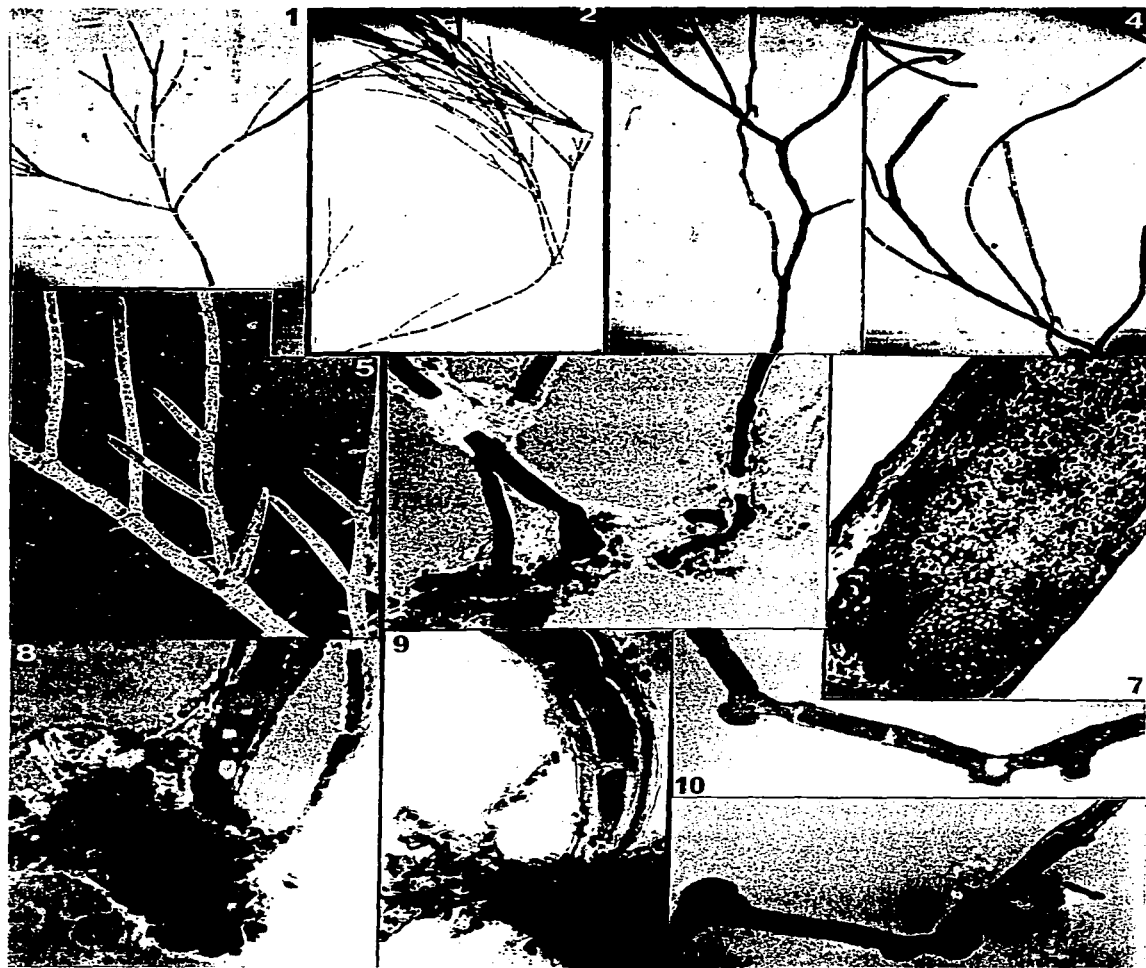


Lámina 27, Figuras 1-3. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Fig.1. Organización del talo.
Figuras 2-3. Órganos de fijación.

Localidad y referencia herbario: Huichihuayán, S.L.P. : PA2062

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). Fragmento basal del talo mostrando la arquitectura heterótrica. 65x.

Fig. 2. (M.O.). Fragmento del talo mostrando los rizoides adventicios. 65x.

Fig. 3. (M.O.). Porción apical del talo mostrando la forma de células y un rizoide adventicio. 65x.



Lámina 28, Figuras 1-5. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Figuras 2, 4. Organización del talo. Figuras 3-5. Órgano de fijación.
Localidad y referencia herbario: Arroyo Tancuilín, S.L.P. PA3214.

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.E.). Forma de la célula apical de una rama. 100x.
- Fig. 2. (M.E.). Talo completo con órgano de fijación primario y rizoides adventicios. 35x.
- Fig. 3. (M.E.). Órgano de fijación primario tipo dermoide. 175x.
- Fig. 4. (M.E.). Talo completo evidenciando tres ejes erectos a partir de una suela membranosa. 40x.
- Fig. 5. (M.E.). Fragmento basal de un talo, mostrando las ramificaciones dendríticas del órgano de fijación primarios y los rizoides adventicios del tipo rizinas. 75x.



Lámina 29, Figuras 1-10. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Figuras 1, 4. Organización del talo. Figuras 2, 3, 5. Ramificación. Figs. 6-10. Órgano de fijación.
Localidad y referencias herbario: Nacimiento del río Choy, S.L.P.: PA2927, PA3038

Descripción de fotografías:

- Fig. 1. (M.E.) PA2927. Talo completo evidenciando la arquitectura heterótrica. 9x.
Fig. 2. (M.E.) PA2927. Porción apical de los ejes erectos. 20x.
Fig. 3. (M.O.) PA3038. Ramas opuestas con inserción lateral. 100x.
Fig. 4. (M.E.). PA2927. Talo mostrando la forma de crecimiento cespitosa. 7x.
Fig. 5. (M.E.). PA2927. Porción apical de ejes erectos, mostrando la forma elongada de las células apicales. 40x.
Fig. 6. (M.O.). PA2927. Porción basal de un talo mostrando el surgimiento de varios ejes erectos a partir de una suela membranosa común. 65x.
Figuras 7-9. (M.E.). PA2927. Detalle de la suela membranosa. 65x.
Fig. 10. (M.O.) PA2927. Detalle del órgano de fijación primario dermoideal. 65x.

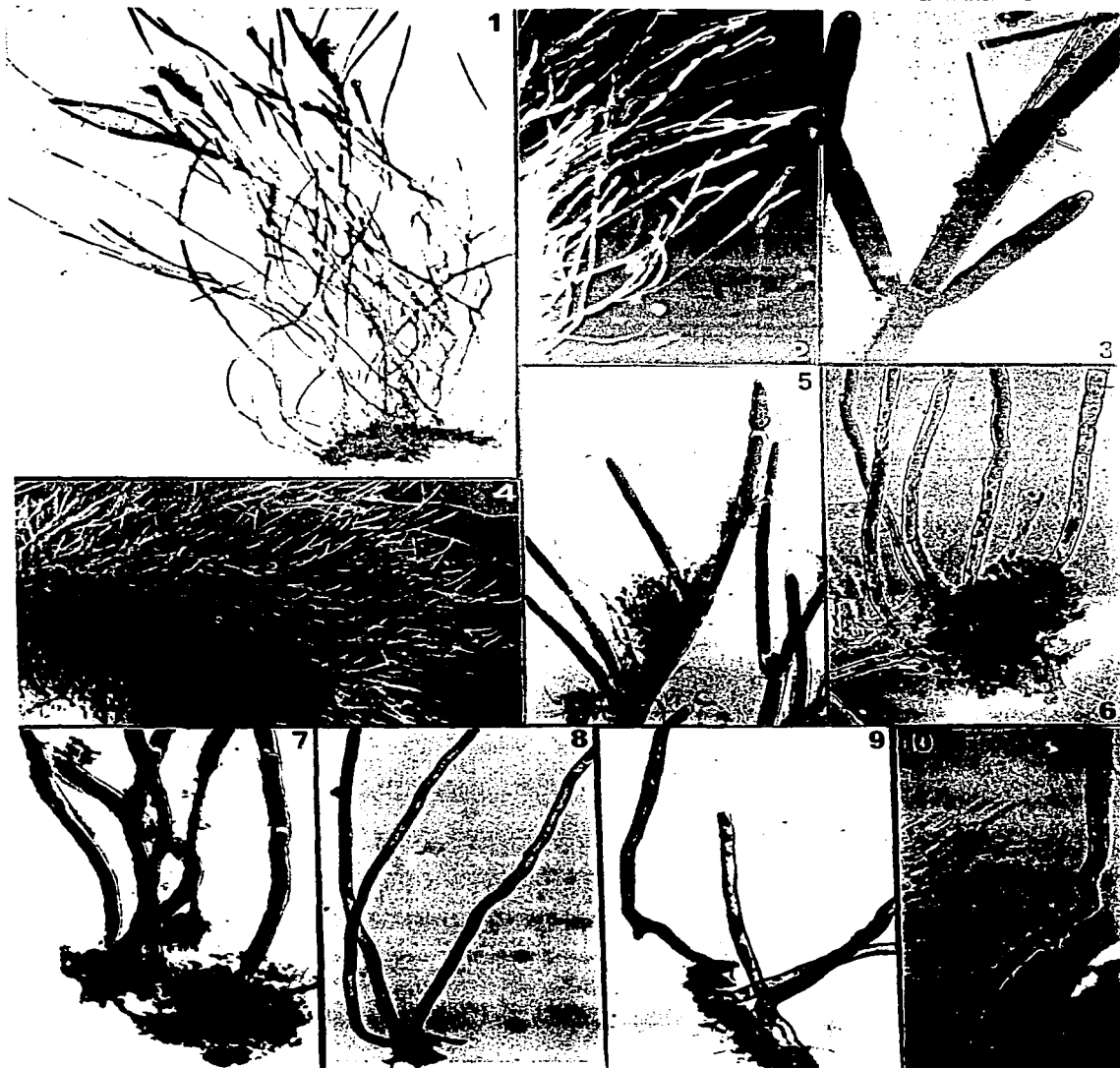


Lámina 30, Figuras 1-6. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Figuras 1-3. Rizoides adventicios. Figuras 4-5. Zoodangios. Figs. 6. Zoosporas.

Localidad y referencias herbario: Nacimiento del río Choy S.L.P.: PA2927, PA3038

Descripción de las fotografías:

Figuras 1-2. (M.E.) PA2927. Detalle de los rizoides adventicios. 40x.

Fig. 3. (M.O.) PA2927. Rizoides adventicios. 80x.

Fig. 4. (M.O.) PA2927. Célula apical transformada en zoodangio. 100x.

Fig. 5. (M.O.) PA2927. Detalle de un zoodangio terminal con zooides en su interior. 300x.

Fig. 6. (M.O.) PA3038. Detalle de una célula intercalar del eje transformada en zoodangio con zooides en su interior. 450x.



Lámina 31, Figuras 1-6. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Figuras 1, 4. Organización del talo. Figuras 2, 3, 6. Ramificación. Fig. 5. Órgano de fijación. Localidad y referencia herbario: Micos, S.L.P.: PA2811

Descripción de las fotografías:

Figuras 1- 4. (M.E.). Talo completo mostrando la organización irregular de ramas. 25x.

Fig. 2 (M.E.). Porción apical de un talo evidenciando la ramificación irregular. 60x.

Fig. 3. (M.E.). Inserción lateral de ramas. 60x.

Fig. 5. (M.E.). Detalle del órgano de fijación primario tipo dermoide. 85x.

Fig. 6. (M.E.). Amplificación Fig. 3, mostrando con detalle la inserción lateral de las ramas. 150x.



Lámina 32, Figuras 1-9. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Fig. 2. Organización del talo. Figuras 5, 6, 8. Órgano de fijación. Figuras 1, 4, 9. Cenocito basal. Fig. 7. Ramificación. Fig. 3. Células vegetativas y acinetos. Localidad y referencia herbario: Micos, S.L.P.: PA3163

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1 (M.E.). Porción basal del talo mostrando la naturaleza dermoideal del órgano de fijación primario. 90x.
- Fig. 2. (M.E.). Talo mostrando la construcción heterótrica y las células apicales hinchadas transformadas en acinetos. 90x.
- Fig. 3. (M.O.). Apical transformada en acineto. 150x.
- Fig. 4. (M.E.) Células apicales elongadas. 100x.
- Figuras 5-6, 8. (M.O.) Detalle de los órganos de fijación primarios y su coalescencia en una suela membranosa. 100x.
- Fig. 7. Ramas laterales insertadas en el polo apical. 100x.
- Fig. 9. (M.E.). Porción basal del talo mostrando la naturaleza cenocítica del rizoide. 100x.

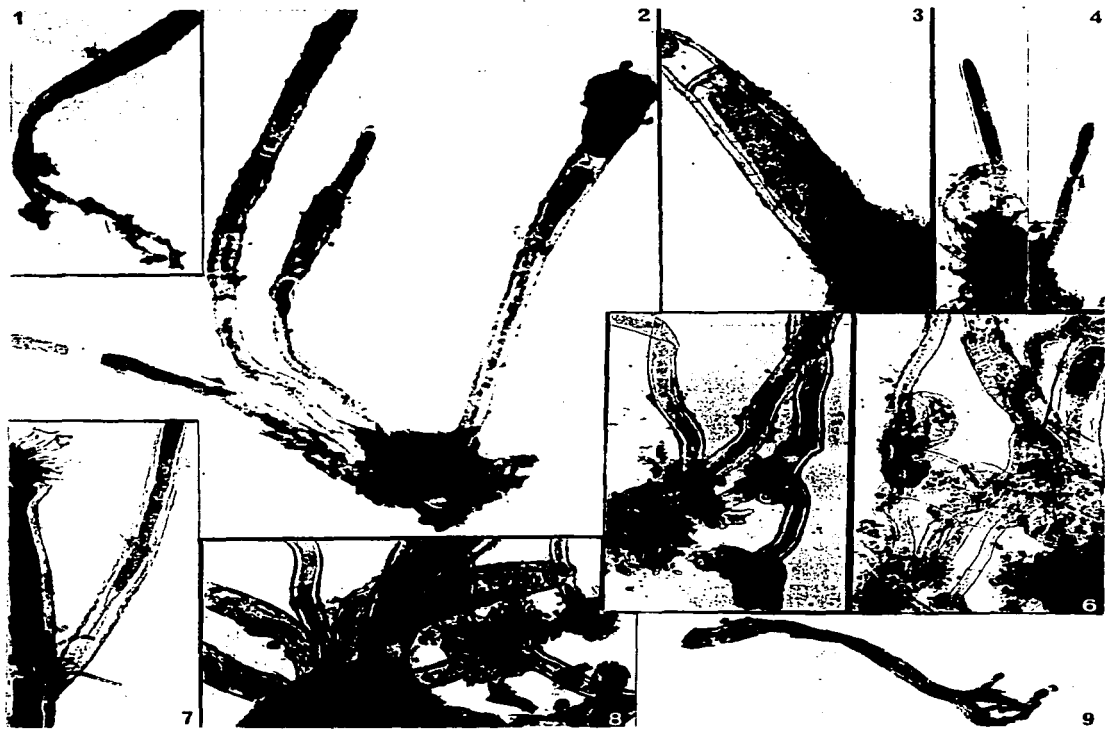


Lámina 33, Figuras 1-6. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Figuras 4-6. Órgano de fijación.
Figuras 1-2. Ramificación. Fig. 3. Células vegetativas.
Localidad y referencia herbario: Canales laguna La Media Luna, S.L.P.: PA3478.

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.). Porción media del talo mostrando la ramificación. 100x.
Fig. 2. (M.O.). Porción del talo con rama y rizoide adventicio. 100x.
Fig. 3. (M.O. y P.D.I.). Fragmento de una célula apical muy elongada. 100x.
Fig. 4. (M.O.). Organos de fijación (primarios ?). 100x.
Fig. 5. (M.O.). Detalle de un órgano de fijación del tipo dermoide. 250x.
Fig. 6. (M.O.). Detalle de un rizoide adventicio con la punta terminada en háptero. 100x.

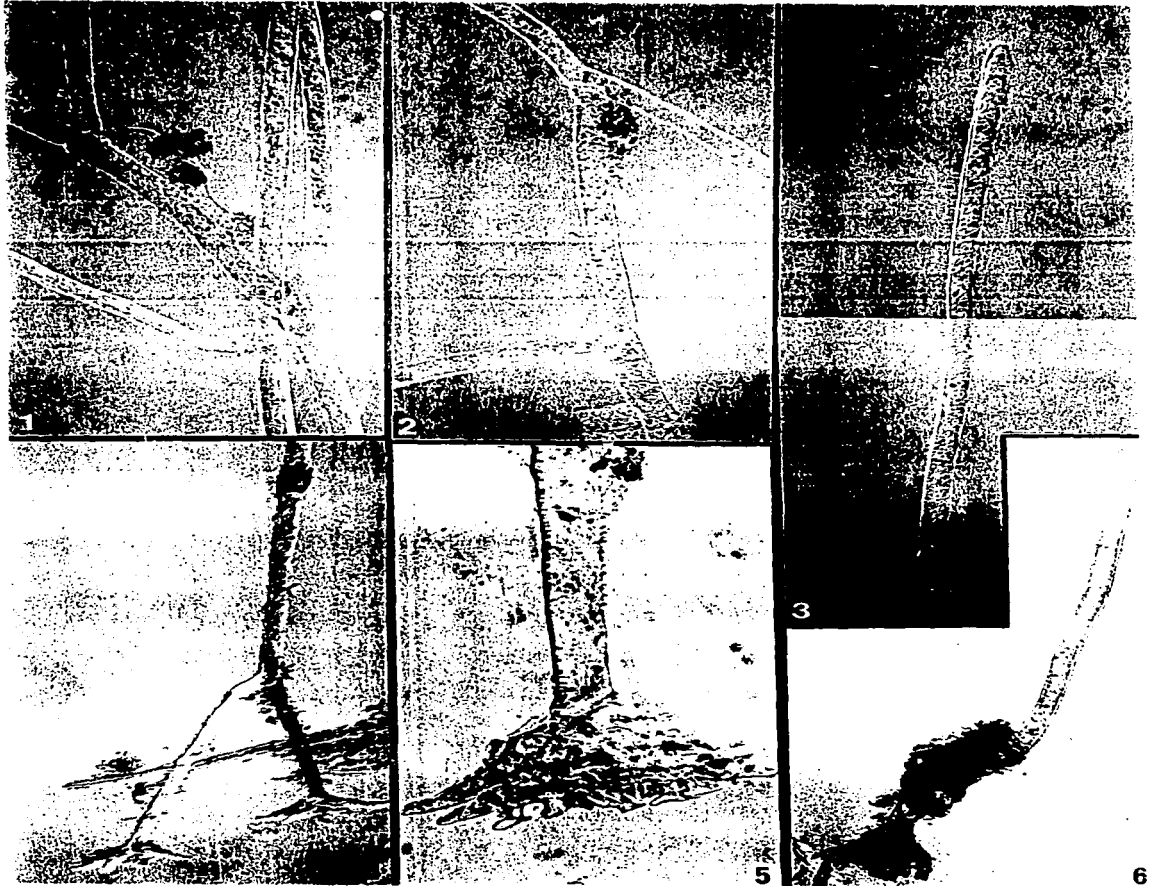


Lámina 34, Figuras 1-8. *Cladophora sterrocladia* Skuja. Fig. 6. Forma de crecimiento cespitosa. Fig. 1. Organización del talo. Figuras 7-8. Órgano de fijación primario. Figuras 3-4. Rizoides adventicios. Figuras 2-3. Ramificación y células vegetativas. Localidad y referencia: Poza de los Enanos, nacimiento río Sontecomapan, Veracruz. Colecta: marzo/1992.

Descripción de las fotografías:

Fig 1. (M.E.). Talo completo mostrando la ramificación irregular. 9x.

Fig 2. Amplificación Fig. 3, mostrando con detalle la inserción subterminal de las ramas. 75x.

Fig 3. (M.E.). Porción apical del talo con ramas opuestas. 50x.

Fig 4. (M.E.). Porción media del talo mostrando rizoides adventicios del tipo rizinas. 25x.

Fig 5. (M.E.). Porción basal del talo mostrando un órgano de fijación primario y un rizoide adventicio. 50x.

Fig 6. (M.E.). Forma de crecimiento cespitosa. 6x.

Fig 7. (M.E.). Naturaleza cenocítica del rizoide basal. 75x.

Fig 8. (M.E.). Órgano de fijación primario tipo dermoideal. 75x.



Lámina 35, Figuras 1-14. *Pithophora aequalis* Wittr. var. *floridensis* Wolle. Figuras 2-5. Ramificación. Figuras 6-10. Acinetos. Figuras 11-14. Órgano primario de fijación. Localidades y referencias herbario: Tamúl, S.L.P.: PA1679; Nacimiento del río Choy, S.L.P.: PA3128.

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O. y P.D.I.). PA1679. Fragmento de una célula apical. 75x.
Fig. 2. (M.O.). PA3128. Rama ensanchada, semejante a las ramas prolíferas. 75x.
Fig. 3. (M.O.). PA1679. Ramas con inserción subterminal (espacio entre rama y septo reducido). 60x.
Fig. 4. (M.O.). PA1679. Rama con inserción prácticamente apical. 70x.
Fig. 5. (M.O.). PA1679. Detalle de la ramificación lateral. 70x.
Fig. 6. (M.O.). PA3128. Acineto cilíndrico intercalar. 60x.
Fig. 7. (M.O.) PA1679. Acineto intercalar en formación. 90x.
Fig. 8. Amplificación Fig. 10. Acineto terminal subsférico. 100x.
Fig. 9. Amplificación Fig. 10. Acineto terminal elíptico. 75x.
Fig. 10 (M.O.) PA1679. Rama con acinetos terminales. 65x.
Fig. 11. (M.O.) PA3128. Órgano de fijación filamentos simple. 100x.
Fig. 12. (M.O.) PA3128. Órgano de fijación rudimentario, reducido a una célula corta. 100x.
Fig. 13. PA1679. Órgano de fijación filamentos simple. 75x.
Fig. 14. (M.O.). PA1679. Rizoides rudimentario conformado por una célula subsférica. 75x.



Lámina 36, Figuras 1-7. *Pithophora sumatrana* (v. Mart.) Wittrock. Fig. 2. Órgano de fijación primario. Figuras 3, 5. Ramificación. Figuras 1, 6. Células vegetativas. Figuras 4, 7. Hápteros.

Localidades y referencias herbario: Cascada Menchú, S.L.P.: PA2479; Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA3478.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O. y P.D.I.). PA2479. Célula apical. 80x.

Fig. 2. (M.O. y P.D.I.). PA2479. Porción basal del talo mostrando un órgano de fijación filamentosos simple. 50x.

Fig. 3. (M.O.). PA3478. Ramificación seriada mostrando con detalle el sitio de inserción de las ramas. 125x.

Figuras 4, 7. (M.O.). PA3478. Detalle de los hápteros. 180x.

Fig. 5. (M.O.). PA2479. Septo dislocado hacia la rama. 165x.

Fig. 6. (M.O.). PA2479. Célula del eje totalmente cilíndrica. 100x.

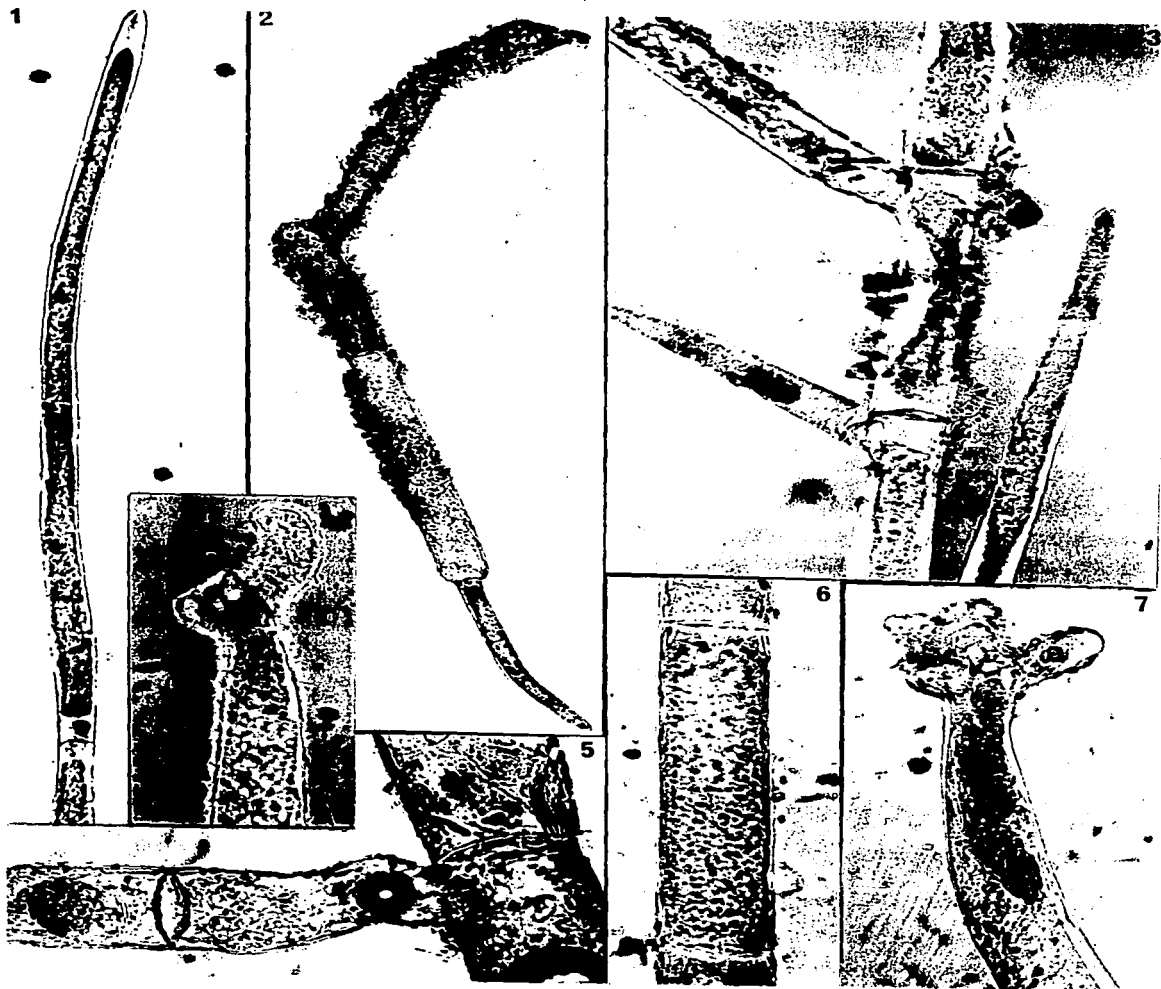


Lámina 37, Figuras 1-6. *Pithophora sumatrana* (v. Mart) Wittrock . Acinetos: Figuras 2-4.
Acinetos intercalares. Figuras 5-6. Acinetos terminales.

Localidad y referencia herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P. : PA3478.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.) Porción apical del talo con acinetos terminales e intercalares. 55x.

Fig. 2. (M.O.) Acineto intercalar de mediana longitud. 100x.

Fig. 3. (M.O.) Acineto intercalar elongado. 100x.

Fig. 4. (M.O.) Acineto intercalar corto. 125x.

Fig. 5. (M.O.) Acineto terminal con punta cónica. 180x.

Fig. 6. Amplificación Fig. 1, acineto terminal elongado. 160x.

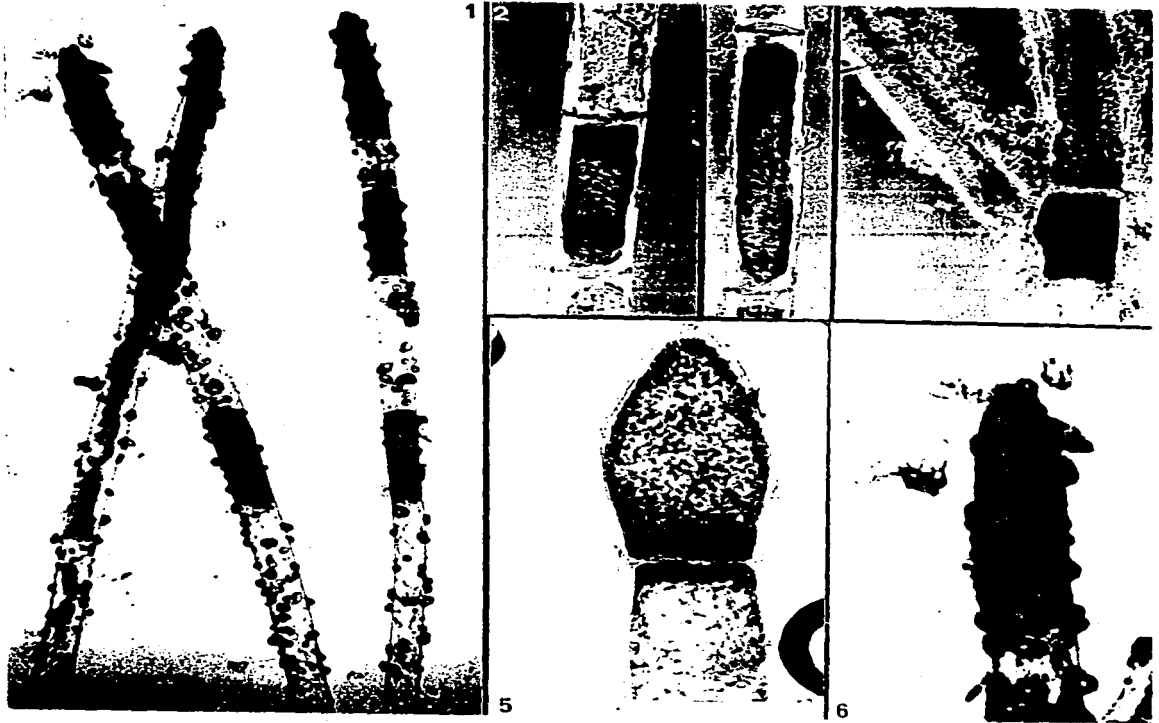


Lámina 38, Figuras 1-13. *Pithophora* sp. (cf. *Pithophora oedogonia* (Mont.) Wittrock.
Figuras 1, 5. Organización de talos fértiles. Figuras 2, 3, 4, 9. Órgano de fijación primario.
Figuras 6-8, 10-12. Ramificación. Fig. 13. Células vegetativas.
Localidad y referencia herbario: Arroyo potrero camino Tanchachín, S.L.P.: PA790.

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.E. y P.D.I.). Talo completo fértil, con rizoide. 20x.
Fig. 2. (M.O.) Órgano de fijación primario, filamentos simple. 200x.
Figuras 3-4 (M.O.) Órganos de fijación primarios con ramificaciones cenocíticas
semejando hápteros. 200x.
Fig. 5. (M.E. y P.D.I.). Talo fértil prácticamente completo. 30x.
Fig. 6. (M.O.). Ramas opuestas y rama accesoria. 150x.
Fig. 7. (M.O.). Seudodicotomía matricial, con septos dislocados hacia las ramas. 180x.
Fig. 8. (M.O.). Ramas opuestas formando unaseudodicotomía. 125x.
Fig. 9. (M.O.) Porción basal de un talo evidenciando el órgano de fijación primario y la
diferenciación del cenocito basal. 125x.
Fig. 10. (M.O.). Rama con inserción subterminal y amplio espacio entre la rama y el septo
(mayor que el grosor de la rama). 150x.
Figuras 11-12. (M.O.). Formación incipiente de una ramificación. 250x.
Fig. 13. (M.O.). Células apicales elongadas. 100x.



Lámina 39, Figuras 1-13. *Pithophora* sp. (cf. *Pithophora oedogonia* (Mont.) Wittrock).

Acinetos: Figuras 1- 4. Acinetos intercalares. Figuras 5-6. Acinetos terminales.

Localidad y referencia herbario: Arroyo potrero camino Tanchachín, S.L.P.: PA790.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). Acinetos intercalares solitarios con germinaciones *in situ*. 100x.

Fig. 2. (M.O.). Acineto intercalar cilíndrico con rama esporal. 150x.

Fig. 3. (M.O.). Acinetos intercalares elípticos. 75x.

Fig. 4. (M.O.). Formación incipiente del segundo acineto. 100x.

Fig. 5. (M.O.). Par de acinetos terminales. 120x.

Fig. 6. (M.O.) Acineto terminal elíptico. 250x.

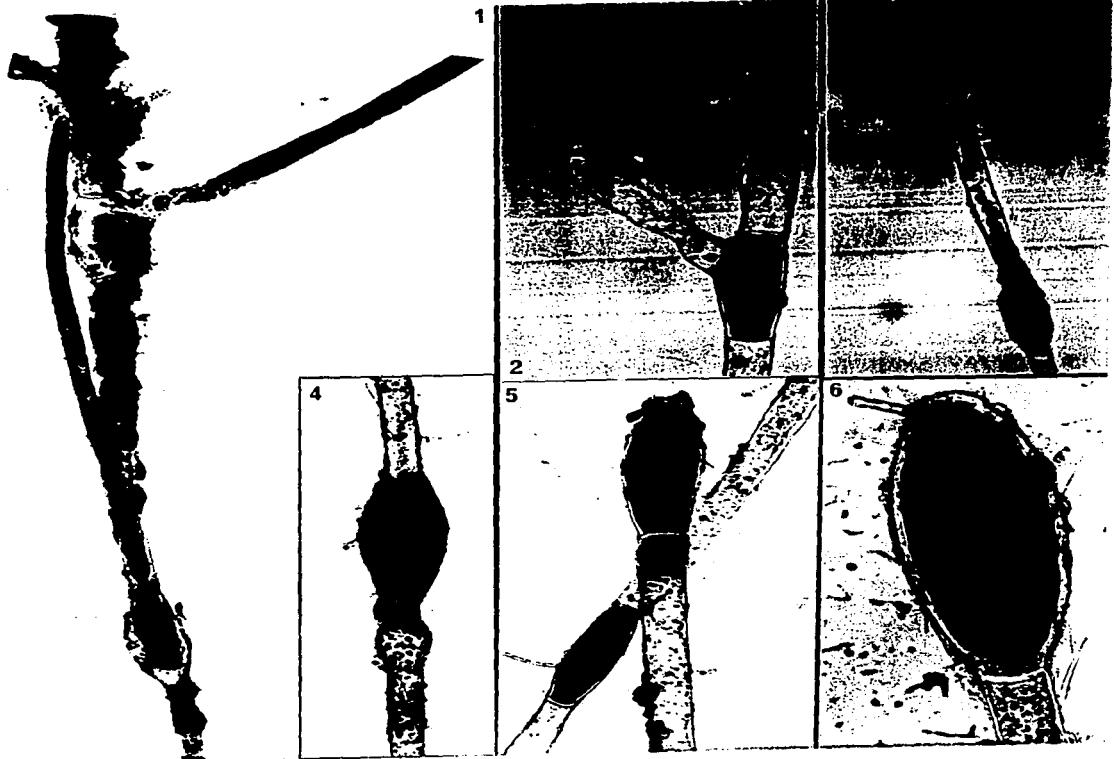


Lámina 40, Figuras 1-12. *Pithophora pragensis* Sula. Figuras 1-2. Órgano de fijación. Figuras 3-6. Ramificación. Figuras 7-9. Células vegetativas. Figuras 10-11. Hápteros. Localidad y referencias herbario: Huichihuayán, S.L.P.: PA PA1790, PA3105 (material cultivado)

Descripción de las fotografías:

- Fig. 1. (M.O.) PA1790. Órgano de fijación reducido. 75x.
Fig. 2. (M.O.) PA3105. Órgano de fijación simple filamentosos. 120x.
Fig. 3. (M.O.) PA1790. Rama con inserción subterminal. 120x.
Fig. 4. (M.O.). PA1790. Formación de dos ramas seriales en el mismo polo de una célula. 120x.
Fig. 5. (M.O. y P.D.I.) PA1790. Fragmento del talo con un trío de acinetos intercalares. 160x.
Fig. 6. (M.O.). PA1790. Acineto terminal subsférico. 90x.
Fig. 7. (M.O.). PA1790. Acineto intercalar cilíndrico. 90x.
Fig. 8. (M.O. y P.D.I.). PA3105. Detalle de la forma de una célula apical con un acineto con forma de barril en su base. 90x.
Fig. 9. (M.O.) PA1790. Células del eje con septos constreñidos. 90x.
Fig. 10. (M.O.). PA1790. Háptero. 90x.
Fig. 11. (M.O.). PA1790. Háptero. 75x.
Fig. 12. (M.O.) PA1790. Órgano de fijación secundario filamentosos simple. 90x.

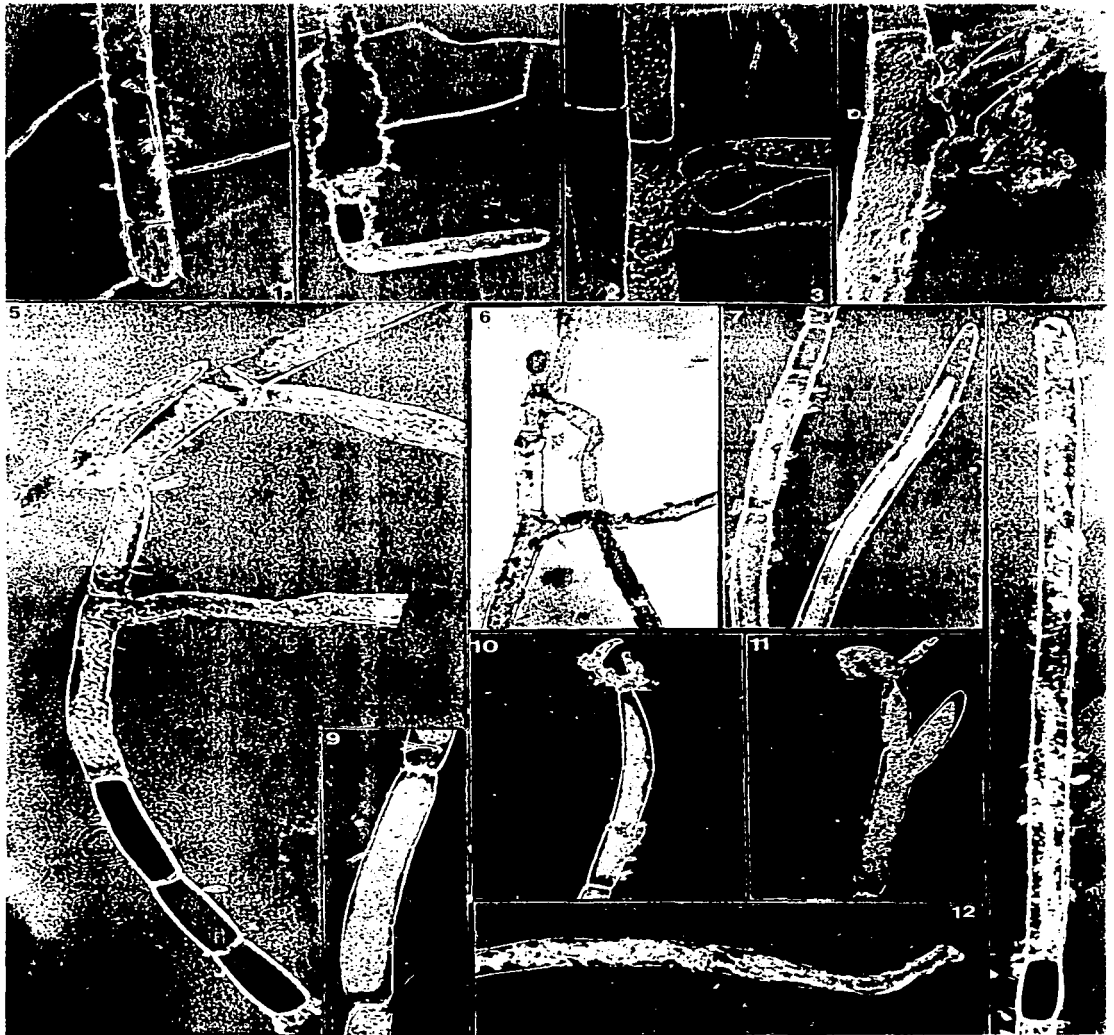


Lámina 41, Figuras 1-14. *Pithophora pragensis* Sula. Acinetos: Figuras 1-6, 12. Acinetos intercalares. Figuras 7-10, 13-14. Acinetos terminales. Fig. 11. Háptero con acinetos. Localidad y referencia herbario: Huichihuayán, S.L.P. : PA 1790, PA 3105 material cultivado.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). PA3105. Acinetos intercalares solitarios de forma variada. 75x.

Fig. 2. (M.O.). PA1790. Acinetos intercalares con forma de barril. 175x.

Fig. 3. (M.O.). PA3105. Acineto intercalar esférico. 175x.

Figuras 4-6. (M.O.). PA3105. Pares de acinetos intercalares. 175x.

Fig. 7. (M.O.). PA3105. Cadena de 4 acinetos terminales. 175x.

Fig. 8. (M.O.). PA3105. Acineto terminal rama 3iaría. 175x.

Figuras 9-10. (M.O.). PA3105. Pares de acinetos terminales en ramas 1arias. 175x.

Fig. 11. (M.O.). PA3105. Háptero con células transformadas en acinetos. 175x.

Fig. 12. (M.O.). PA1790. Tríó de acinetos intercalares. 100x.

Fig. 13. (M.O.). PA3105. Tríó de acinetos terminales de rama 1aria. 100x.

Fig. 14. (M.O.). PA3105. Cadena de 4 acinetos terminales. 100x.

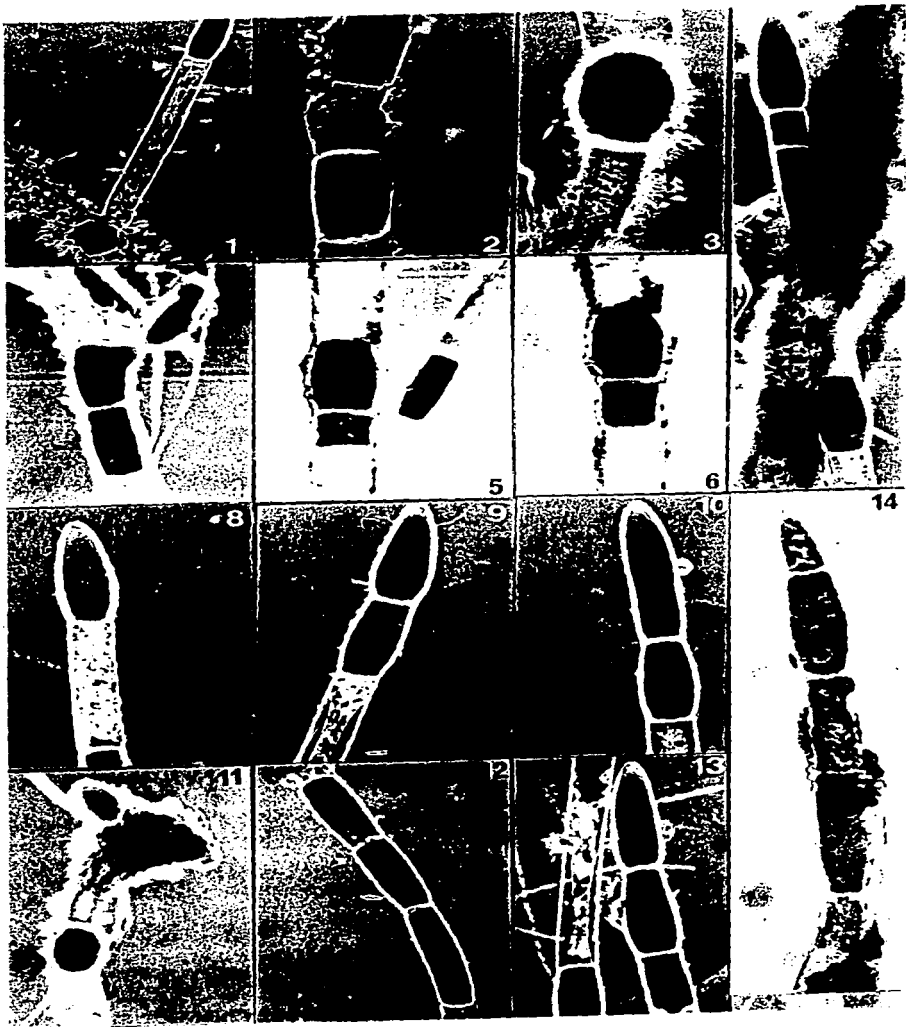


Lámina 42, Figuras 1-11. *Pithophora roettleri* (Roth.) Wittrock. Fig. 1. Organización de un talo estéril. Figuras 4-5. Órganos de fijación. Figuras 2-3, 6. Ramificación. Figuras 10-11. Células vegetativas. Figuras 8-9. Hápteros.

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA1731; La Toma, S.L.P. : PA2610.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). PA2610. Porción del un talo estéril mostrando la ramificación. 15x.

Fig. 2. (M.O.). PA1731. Ramas opuestas, condición rara 75x.

Fig. 3. (M.O.). PA1731. Rama subesporal más ancha y desarrollada que la esporal. 75x.

Figuras 4-5. (M.O.). PA1731. Órganos de fijación rudimentarios. 75x.

Fig. 6. (M.O.). PA1731. Porción del eje evidenciándose una rama accesoria incipiente. 75x.

Figuras 7, 9. (M.O.). PA1731. Hápteros de ramas primarias, con la punta muy ramificada. 75x.

Fig. 8. (M.O.). PA2610. Háptero. 75x.

Fig. 10. (M.O.). PA1731. Fragmento de célula apical, mostrando un capuchón cloroplástico en la punta. 75x.

Fig. 11. (M.O.). PA2610. Células apicales con la punta papilosa. 100x.

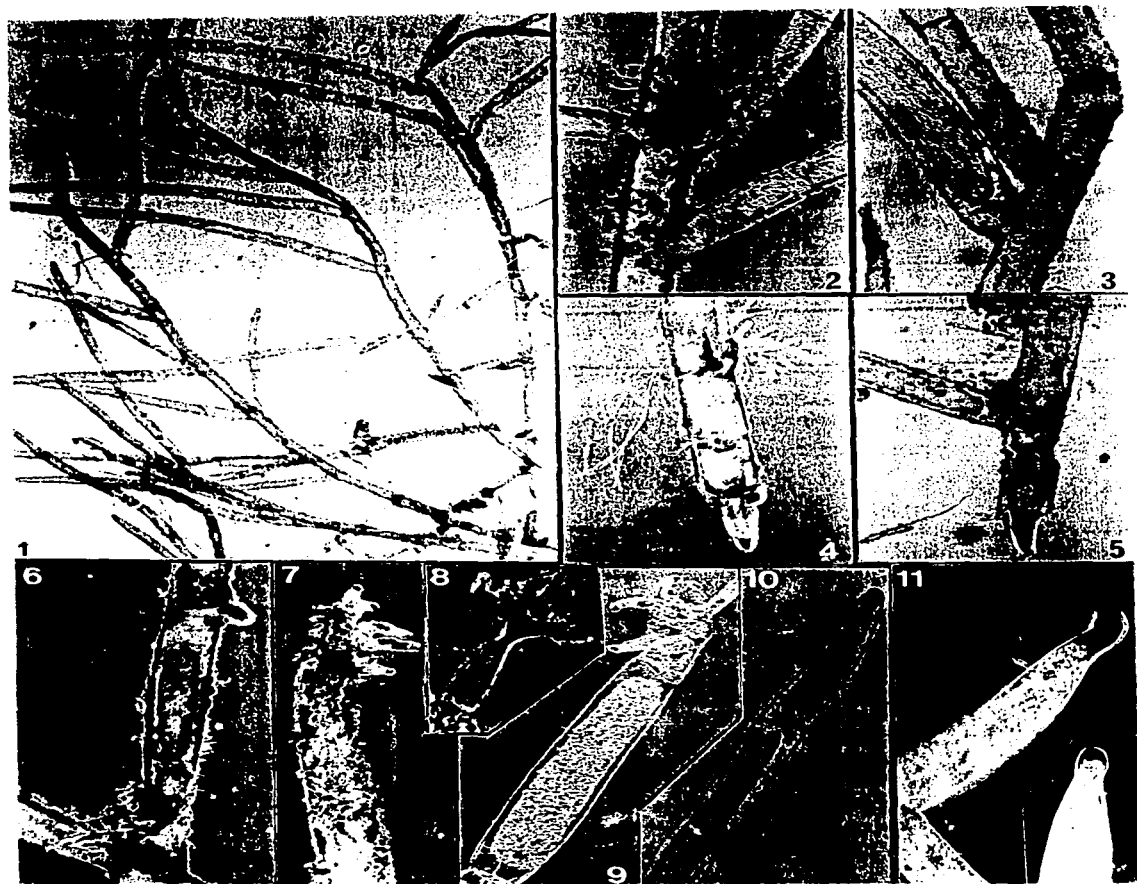


Lámina 43, Figuras 1-8. *Pithophora roettleri* (Roth.) Wittrock. Acinetos: Figuras 1-4. Acinetos intercalares. Figuras 5-8. Acinetos terminales.

Localidades y referencias herbario: Micos, S.L.P.: PA1731; La Toma, S.L.P.: PA2610.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). PA1731. Acineto intercalar cilíndrico. 75x.

Fig. 2. (M.O.). PA1731. Acinetos intercalar cuadrado. 75x.

Fig. 3. Amplificación Fig. 2. Detalle del acineto intercalar con una rama esporal y una subesporal más ancha y desarrollada. 140x.

Fig. 4. (M.O.). PA1731. Acineto intercalar moniliforme. 150x.

Fig. 5. (M.O.). PA1731. Células apicales: una vegetativa, otra transformada en acineto. 90x.

Fig. 6. Amplificación Fig. 5; detalle del acineto intercalar. 140x.

Fig. 7. (M.O.). PA2610. Acineto terminal elongado. 140x.

Fig. 8. (M.O.). PA1731. Acineto terminal cónico con punta redondeada. 200x.

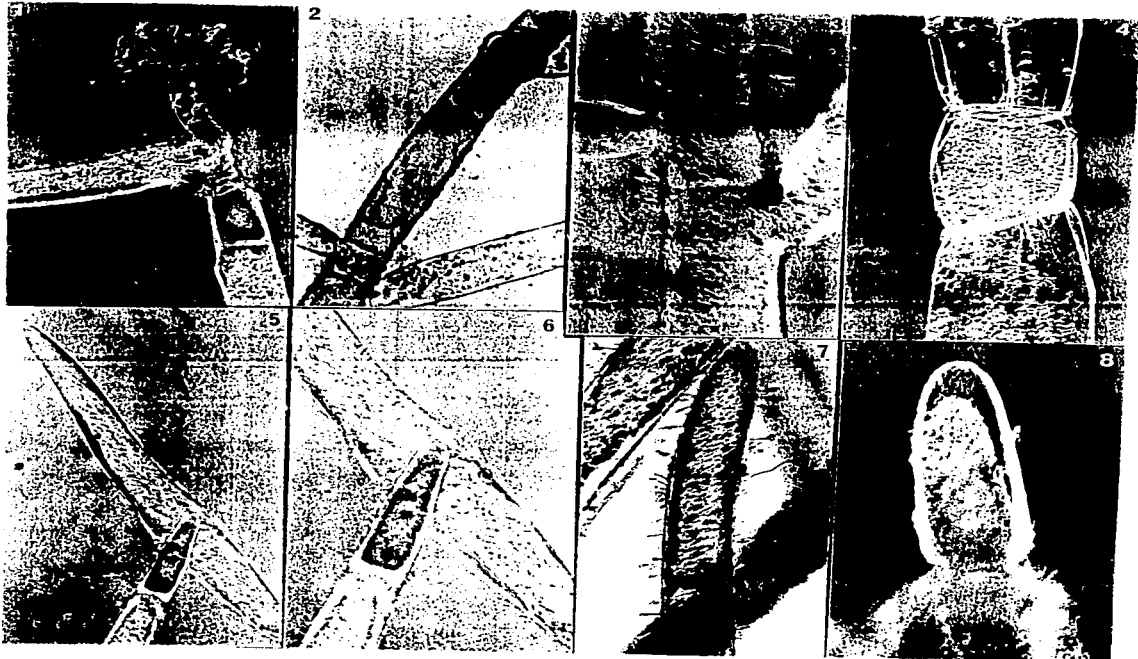


Lámina 44, Figuras 1-4. *Rhizoclonium fractiflexum* Gardavský.

Localidad y referencia herbario: Manantial Puente de Dios, S.L.P.: PA1788.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.) Fragmento de varios filamentos, uno de ellos con una rama vegetativa larga (8 células). 250x.

Fig. 2. (M.O.) Talo con rizoides lateral, unicelular, puntiagudo y rama vegetativa corta (4 células). 250x.

Figuras 3 - 4. (M.O.) Ramas vegetativas de 5 células, células con uno o dos núcleos. 500x.

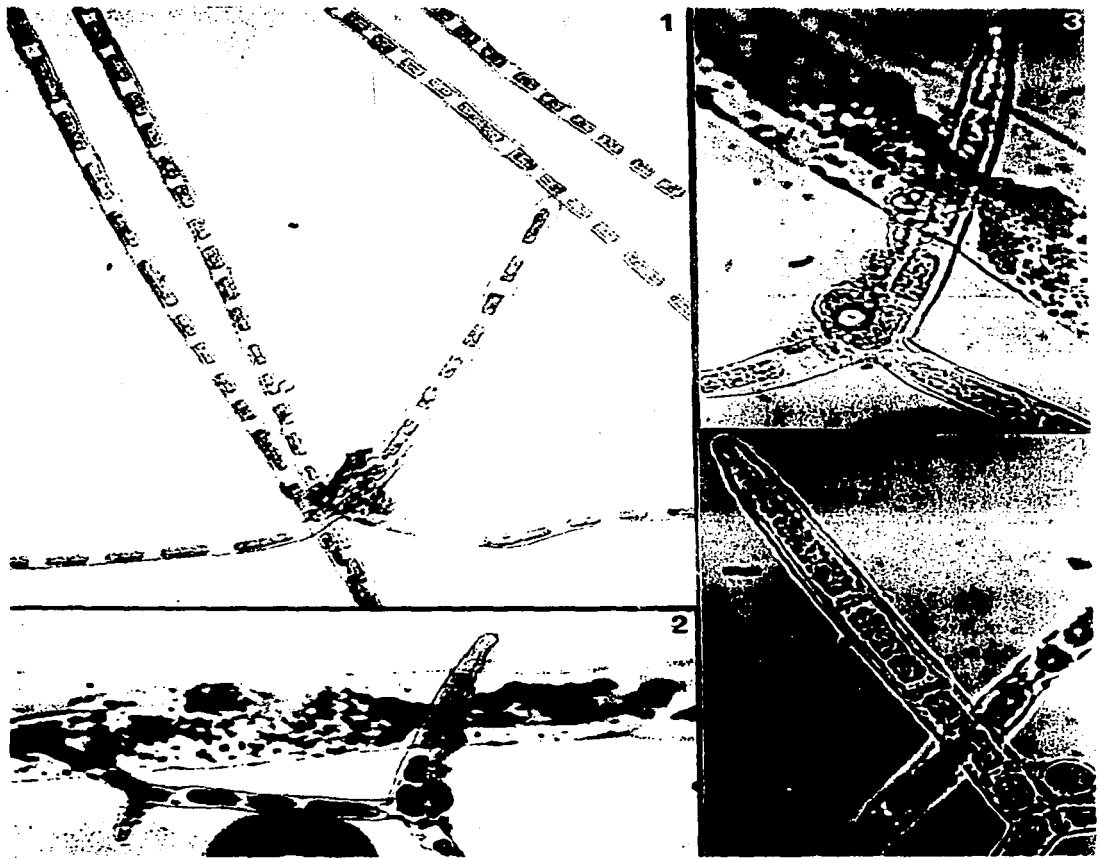


Lámina 45, Figuras 1-8. *Rhizoclonium hieroglyphicum* Kützing. Fig. 5. Células vegetativas. Figuras 1-4, 6-8. Rizoides laterales.

Localidades y referencias herbario: Agua Buena, S.L.P.: PA2513; Puente de Dios, S.L.P.: PA2863; La Garita, S.L.P.: PA3368.

Descripción de las fotografías:

Fig. 1. (M.O.). PA2513. Varios filamentos con rizoides merosíticos frecuentes. 150x.

Fig. 2. (M.O.). PA2513. Células binucleadas y rizoides laterales tetranucleados. 450x.

Fig. 3. (M.O.). PA2513. Filamento con células uninucleadas y rizoide merosítico ramificado. 450x.

Fig. 4. (M.O.). PA2863. Rizoide merosítico muy elongado. 500x.

Fig. 5. (M.O.). PA2513. Células binucleadas teñidas con Acetocarmina. 550x.

Fig. 6. (M.O.). PA3368. Rizoides laterales apicales. 550x.

Fig. 7. (M.O.). PA3368. Rizoides laterales semejando ramas opuestas rudimentarias. 600x.

Fig. 8. (M.O.). PA3368. Rizoide lateral cenocítico, ramificado. 425x.

