

00361  
Ojo Índice

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

"Análisis del género *Cladophora*: una  
aproximación a los estudios  
de Flora Tónica"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
(*Biología*)  
P R E S E N T A

MA. ESTHER ANGELICA MEAVE DEL CASTILLO

MEXICO, 1986

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

00361  
7 20j

ANALISIS DEL GENERO *CLADOPHORA*: UNA APROXIMACION  
A LOS ESTUDIOS DE LA FLORA TONICA

INDICE

Prólogo

Resumen

I INTRODUCCION

II PROBLEMÁTICA GENERAL DEL RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIE EN  
LAS ALGAS

II.1 Concepto de IOPE

III LOS ESTUDIOS FLORISTICOS

III.1. Estudios de Flora Tradicional versus  
Estudios de Flora Dinámica

III.2. Estudios de Flora Tónica

IV METODOLOGIA

IV.1. Análisis bibliográfico de la información publicada  
sobre el género *Cladophora*

IV.2. Análisis de variación de algunos caracteres de  
ejemplares colectados en la región de la Huasteca  
Potosina

IV.3. Análisis de algunos caracteres de ejemplares de  
*Cladophora* colectados en la Huasteca Potosina y  
mantenidos en cultivo

V RESULTADOS

V.1. Resultados del análisis bibliográfico

V.1.1. Análisis global de la información publicada  
sobre *Cladophora*

V.1.1.1. Detección de las tendencias que ha  
tenido la investigación de género

V.1.1.2. Detección de especialistas del género

V.1.1.3. Evaluación de la información biblio-  
gráfica disponible para este trabajo

V.1.2. Análisis de la problemática taxonómica de *Cladophora*.

V.1.2.1. Problemática taxonómica supraespecífica de *Cladophora*.

V.1.2.1.1. Nivel de Orden

V.1.2.1.2. Nivel de Género

V.1.2.1.2.1. Definición del objeto de estudio.

V.1.2.1.3. Nivel de Sección

V.1.2.2. Problemática taxonómica específica de *Cladophora*.

V.1.2.2.1. Análisis de la sistemática de Van den Hoek (1963).

V.1.2.2.2. Análisis de la sistemática de otros autores.

V.1.3. Análisis de publicaciones con orientación ecológica y fisiológica.

V.2. Resultados de la evaluación de caracteres morfológicos de ejemplares colectados en la región de la Huasteca.

V.3. Resultados de la evaluación de caracteres de ejemplares de *Cladophora* cultivados.

VI DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES SOBRE LA PROBLEMATICA TAXONOMICA DE *CLADOPHORA*.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## PROLOGO

Como su nombre lo indica, este es un trabajo de tipo analítico cuyo objetivo es integrar los resultados que se obtengan en el planteamiento y desarrollo de una monografía (o más bien dicho de un estudio Tónico) de *Cladophora* en la región de la Huasteca.

Quisimos presentar en la tesis todos los análisis realizados, con la intención de que también pudiera servir como material de consulta y guía de los fitólogos que se inician en el estudio del género, es decir hemos querido acortar un poco, el largo camino que se requiere para llegar a ser un especialista del grupo. Sin embargo, también nos interesaba que el contenido de la tesis tuviera una lectura fluida (y no que el lector se perdiera en un mar de información), por lo que decidimos presentar la mayor parte de los análisis en forma de cuadros (de ahí el enorme número de cuadro del trabajo).

A propósito no introducimos un capítulo concerniente con la descripción del género *Cladophora*, porque las especies son muy heterogéneas, siendo la cualidad multinucleada y la presencia de ramificación, lo único que tienen en común algunas especies, de tal forma que la descripción del género se convierte en la descripción de la diversidad de estructuras particulares que presentan

las distintas especies.

El análisis del género se hizo a varios niveles, de tal forma que se cubrieran una gama de aspectos importantes, así algunos análisis tales como la detección de especies del grupo y las orientaciones que ha tenido la investigación de *Cladophora* en distintas décadas, aunque parezcan muy generales y alejados de la orientación de estudio florístico con enfoque tónico, fueron importantes para evaluar p. ej. ¿cuál (es) autor (es) seguir para la taxonomía del grupo? o ¿qué publicaciones conseguir (antiguas o recientes) para resolver aspectos determinados?.

Por último quisieramos recalcar la importancia de la lectura de los dos primeros capítulos, ya que esto permitirá encontrar la coherencia entre todos los capítulos.

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo surgió primeramente como necesidad para el desarrollo de un proyecto del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, cuyo enfoque es más bien ecológico: caracterizar a las cascadas como un ambiente ficológico particular en la región de la Huasteca, porque se detectó que los ejemplares de *Cladophora* son un elemento importante en la comunidad de cascadas y que ocurren incluso en microambientes tan distintos como sitios con velocidad de corriente muy rápida o zonas humectadas por salpicadura, donde los organismos están en condición subaérea (Meave, 1938; Meave y Montejano, 1985). Asimismo dicho estudio evidenció la dificultad existente en la identificación de las especies de género.

Dado que para nosotros, era importante reconocer la unidad en los organismos colectados, es decir conocer si todos los ejemplares pertenecían a una sola especie euritípica, o si se trataba de varias especies, así como el poder determinarla, decidimos ahondar en la taxonomía del grupo.

Al analizar someramente la bibliografía taxonómica, rápidamente nos percatamos de una serie de problemas interesantes que afectan la taxonomía del grupo, tales como la heterogeneidad de las espe-

cies, los fuertes traslapes de caracteres morfológicos en algunas especies, la ocurrencia común de pleomorfismo y series poliploides. Puesto que nuestro interés no era sólo "bautizar" a los ejemplares colectados con un nombre científico, sino explicar la presencia de la especie en microambientes determinados, así como la relación de los gradientes mesológicos con manifestaciones particulares de la misma, decidimos desarrollar un estudio florístico de tipo Tónico<sup>1</sup>, con el cual se valoren de manera importante las relaciones genéticas y filogenéticas de los organismos, a fin de establecer unidades taxonómicas que reflejen a la especie biológica, y que además incorporen en el análisis la ecofisiología y potencial de manifestación de las especies en la región. Es decir, un estudio integrativo que al mismo tiempo que aporte información para definir a la unidad, explique el tipo y sitio de sus diversas manifestaciones.

Entonces, la tesis del trabajo es que en la medida que se integre el concepto de especie taxonómica (construido a partir de la valoración de los caracteres constantes en los organismos estudiados) con el concepto de nicho (construido a partir de la información ecofisiológica de distintas poblaciones de una unidad), nos acercaremos al conocimiento de la especie biológica, es decir de la especie real.

---

1 Según la concepción de Ficoflora Dinámica desarrollada por el M. en C. Jorge González González e impartida en cursos y seminarios de posgrado de la Facultad de Ciencias, UNAM desde 1976.

## II PROBLEMATICA GENERAL DEL RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIE EN LAS ALGAS

Identificar algas no es una tarea fácil, sobre todo cuando nos interesa más el significado del nombre que el nombre en sí, es decir cuando la determinación no es el fin sino el medio para construir por ejemplo, el patrón de distribución de una determinada especie.

Para nosotros los ficólogos no es de extrañar que al seguir una -- clave de identificación, generalmente no concuerden las medidas de los ejemplares colectados con las de las especies descritas, o que sea el caso que las medidas concuerden pero que los individuos que tenemos bajo el microscopio no presenten determinada estructura, - al parecer importante para definir a la especie. De esta manera ca si siempre queda la duda de si en verdad les corresponde a las algas colectadas el epíteto con el que las hemos bautizado.

Que lo anterior ocurra frecuentemente, ¿es un hecho "normal?", queriendo decir con ésto que es resultado de las características inherentes al objeto de estudio (las algas) ó ¿habla en favor de que - ha sido incorrecta la manera en que se ha enfrentado a las espe--- cies algales?, es decir que los caracteres no se han ponderado ade cuadamente. Si hacemos un análisis profundo veremos que en mucho - se trata de una conjunción de ambas cosas.

En lo que respecta a las algas podemos mencionar las siguientes -- generalidades (aunque con precaución por la enorme diversidad que existe y sobre todo porque las algas no son un grupo natural): son organismos sencillos, es decir poseen pocos caracteres morfológicos (incluyendo la morfología del aparato y estructuras reproductoras) de los que podemos echar mano para hacer delimitaciones específicas. A lo anterior hay que agregar una serie de fenómenos ligados a la morfología de los talos que dificultan la evaluación de caracteres morfológicos en las entidades colectadas: a) pleomorfismo, b) polimorfismo, c) variación ontológica y d) convergencias. A continuación explicaré cada uno de ellos por separado.

#### a) Pleomorfismo

Muchas especies algales (sobre todo en la división Cyanophyta) son pleomórficas, es decir la forma (o más bien el fenotipo, la manifestación) de una entidad se modifica según las condiciones extrínsecas (incluyendo factores mesológicos y biológicos). Esto seguramente es resultado de la gran antigüedad que tienen éstos grupos, de tal manera que los individuos de algunas especies tienen almacenada demasiada información genética que se traduce en una gran plasticidad y lo que posibilita una expresión diferencial del fenotipo en distintas circunstancias. A este respecto, Dixon (19 ) menciona que el ambiente acuático al parecer favorece el pleomorfismo, ya que es más común en plantas acuáticas que en las terrestres (inclu

yendo briofitas y angiospermas). En el artículo de Dixon (19 ) se citan con detalle varios ejemplos de pleomorfismo en algas marinas.

b) Polimorfismo

Por polimorfismo se entiende la existencia de grupos de individuos con distinta morfología dentro de una población, o de fases morfológicamente distintas en el ciclo de vida de un organismo debido a diferencias genéticas. Este fenómeno es muy obvio en las especies donde ocurre alternancia de generaciones heteromórfica, siendo la forma del talo gametofito distinta de la del talo esporofito. Sin embargo, también puede presentarse en especies que solamente se reproducen asexualmente o con reproducción sexual simple cuando ocurren series poliploides. En el caso de las especies de *Spirogyra* se ha visto que las fuertes diferencias en el grosor del talo está asociado con diferencias en el número de juegos de cromosomas (Hoshaw, R. & Mc. Court, 1985).

c) Variación ontológica

En muchas especies de algas pluricelulares es común que la morfología del talo varié considerablemente en las distintas etapas de desarrollo, de tal manera que si no reconstruye el proceso completo, las distintas etapas pueden enajenarse y ser consideradas como unidades distintas. Para ver ejemplos concretos sobre esto, consul

tar el artículo de Dixon (1970).

d) Convergencia

En las algas se han reconocido gran cantidad de convergencias a -- distintos niveles: entre divisiones y también en taxa inferiores a la división (en este último caso es difícil reconocer si realmente se trata de convergencias o de paralelismo). El hecho de que las -- especies compartan formas de vida y niveles de organización dificulta la ponderación de los caracteres morfológicos para la delimitación de taxa.

En lo que respecta a la manera en que se delimitan las especies al gales podemos generalizar<sup>1</sup> lo siguiente: ha predominado la tendencia a utilizarse caracteres morfológicos exclusivamente; así las -- diagnósis frecuentemente incluyen la descripción de la forma (men-- cionando la disposición de ejes y ramas, cuando haya), tamaño y color del talo, así como las medidas y forma de las células vegetativas y reproductoras y de las estructuras reproductoras (zoosporas, aplanosporas, gametos, etc) del alga. Algunas veces se incluye información del lugar donde se colectaron los ejemplares (la cual -- puede ser tan general como el nombre del país o la localidad) y -- más raramente aparecen datos ecológicos tales como: condición del alga sumergida o subaérea, agua corriente o estancada, pH, salini-

---

<sup>1</sup> El problema de esta generalización es que la crítica puede alcanzar a taxónomos que no les corresponde.

dad, época del año, etc. Esta última información, de distribución y ecología, casi siempre se incluye después de punto y aparte por lo que más bien parece ser un agregado a la caracterización que -- parte de ella.

Por lo que ya se mencionó respecto a la ocurrencia común de pleo-- morfismo, polimorfismo, variación ontológica y convergencias en -- las algas, es claro entender la dificultad en el funcionamiento de una taxonomía basada únicamente en caracteres morfológicos, ya que ésta puede conducir a la fragmentación de una especie en varias -- unidades o a hacer imprecisa la identificación debido al sobrelapa-- miento de los intervalos de medidas de dos o más especies. Estos -- problemas se agravan aún más porque aunado al uso exclusivo de ca-- racteres morfológicos, encontramos que algunas descripciones son -- sumamente pobres en contenido y que en ellas frecuentemente no se -- citan intervalos de las medidas (que expresen la variación en la -- población), sino números abstractos que no se sabe si son resulta-- do de una sola medición o si son un promedio, en el último caso si -- es promedio de 5 ó de 100 individuos. Por otro lado las descripcio-- nes son confusas porque frecuentemente no se explica la terminolo-- gía que se utiliza en las mismas. A este respecto serían de gran -- ayuda los dibujos, pero muchas veces encontramos contradicciones -- entre dibujo y descripción y de muchas especies solamente existe -- un dibujo original, copiado por los autores posteriores. Además -- las diagnosis están cargadas de subjetividad, como lo ejemplifican

las siguientes frases: "talo muy grande" ó "talo pequeño", "menos verde", "células generalmente cilíndricas", etc. Tampoco se explica la metodología con la cual se obtuvo la información contenida en la descripción de los ejemplares, un ejemplo es el caso de una especie de *Cladophora* cuyas células tienen forma de mazo, ¿dónde es que se ha medido el ancho?.

Actualmente de algunas especies se tiene información adicional a la morfológica, como es la constitución química de la pared y sustancias de reserva, estructura microscópica de los organelos, análisis y conteo de cromosomas, velocidad de fotosíntesis, etc. sin embargo, generalmente esta información no es utilizada para resolver problemas en la delimitación de especies, sino más bien para la problemática de taxa supraespecíficos (género, orden, etc.), además de manera "curiosa" porque generalmente esta enorme tala--cha se realiza en individuos de una sola especie y la información se hace extensiva a todo el taxón, con lo cual se sacan conclusiones respecto de los límites de taxa. En el caso de las algas por ser un grupo no natural que presenta múltiples convergencias, esta práctica ha ocasionado serias contradicciones en la taxonomía.

La ruptura entre el "verdadero taxónomo" (que estudia la filoge--nia a través de los caracteres) y el "florístico" (que se enfrenta a los individuos en el campo), y la existencia de las múltiples ca--rencias de las diagnosis, no es sino un reflejo de la concepción -

de los ficólogos respecto de lo que es la taxonomía y el significado de la especie en la Biología. La mayoría de los biólogos tiene la impresión de que la taxonomía se encarga únicamente de nombrar y clasificar a las especies mediante el estudio de los caracteres intrínsecos de los individuos, como si se tratara de "descubrirles" una etiqueta que posibilite acomodarlos rápidamente en un cajón. Esto explica claramente el por qué los datos ecológicos y de distribución generalmente no formen parte de las diagnósticas específicas, sino que más bien sean agregados, y el por qué se considera a la ecología una disciplina innecesaria para la taxonomía.

En el escrito "Los grandes problemas ecológicos de la Ficología -- de agua dulce", Bourrelly hace una perfecta caracterización de la idea que tienen los ecólogos respecto de los taxónomos y viceversa: "Para el ecólogo, el sistemático es un hombre de laboratorio, sumergido en sus herbarios y colecciones y cuyo único placer es crear con infinitos detalles, nuevos taxa. Por el contrario el sistemático ve en el ecólogo a un viajero, colector de cifras, amante de gráficas y tablas, deseando explicar al mundo vivo de las aguas pero incapaz de nombrar a los organismos que encuentra".

Pese a esta especie de pugna y competencia que hay entre los taxónomos y los ecólogos de algas, las diferencias del quehacer de unos y otros no son claras cuando se llevan a la práctica. Los taxónomos estudian las relaciones intrínsecas (genéticas) de los or-

organismos: sus caracteres, su variación, etc. para acomodarlos en grupos afines (clasificarlos) y reconstruir su historia evolutiva (filogenia). Mientras que los ecólogos estudian las relaciones extrínsecas (funcionales) de los organismos: las relaciones del medio sobre los organismos y de los organismos sobre el medio. Sin embargo, existe una estrecha relación entre los factores "intrínsecos" y los "extrínsecos" de un organismo y por tanto dichos factores no pueden ni deben separarse del todo si queremos entender y explicar la presencia/ausencia de las especies en un cierto lugar. Por ejemplo la fisiología de los individuos de una especie (un carácter intrínseco) puede tener que ver con la presencia de otras especies algales que cohabiten con ellos (carácter extrínseco), o la morfología de un talo (carácter intrínseco) puede variar de acuerdo a la cantidad de luz recibida (carácter extrínseco) en los casos de pleomorfismo. Por lo anterior es claro que existe una estrecha relación entre las tres grandes disciplinas que conforman la Biología: Taxonomía, Ecología y Evolución y esto se confirma por el hecho de que la especie es la unidad de conocimiento de estas tres disciplinas. Sin embargo, en la especie ha repercutido la visión "sectorista" de la biología y por tanto se han establecido diferencias entre la especie taxonómica, la especie ecológica y la especie evolutiva respectivamente.

## II.1. Concepto de IOPE

Al analizar el significado de la especie en biología encontramos - que este término posee varias definiciones que se diferencian añadiéndoles un adjetivo por ejemplo: especie biológica, especie tipológica, especie taxonómica, especie morfológica, especies gemelas, etc. Resulta imposible integrar todas estas definiciones en un único concepto universal, porque realmente son conceptos distintos -- con contextos diferentes que reflejan un episteme o concepción del mundo distinta.

Si los biólogos estuvieran concientes de esta problemática, cada - quien evaluaría los distintos conceptos y escogería el que se ape- gara más a su concepción, de esta manera no se caería en contradic- ciones. Pero el problema es que además de la falta de conciencia - por parte de los biólogos, cada una de las definiciones resulta de un cierto objetivo aplicado sobre cierto objeto de estudio, y por lo tanto todos los conceptos son limitados y poco prácticos; así - lo que sucede es que una misma persona valora un concepto distinto en determinada circunstancia, es decir si un ficólogo refiere los ejemplares que ha colectado a un tipo, en ese momento apoya el con- cepto de especie tipológica (que por cierto tiene una base filosó- fica idealista); y si para resolver un problema concreto en la de- limitación de dos especies, realiza experimentos de cruzamiento -- (muy de moda en la actualidad) decidirá con base en el concepto de

especie biológica; y si para identificar las algas colectadas en una región no estudiada, utiliza claves y descripciones de especies pertenecientes a sitios lejanos a su localidad de trabajo, en ese momento decidirá con base en el concepto de especie morfológica. Queda claro entonces que el problema de resolver la aproximación de la especie en las algas no es creando más conceptos (ya que nuevamente van a ser limitados), sino que es importante desarrollar una concepción de especie que integre todos los aspectos que se han mencionado. Tal concepción ha sido desarrollada por el M. en C. Jorge González González, coordinador del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. y la ha denominado IOPE<sup>1</sup>. A continuación desarrollaré dicha concepción.

La tesis del IOPE son los procesos alterados. Como primera premisa se establece que solamente tienen existencia real las entidades (clásicamente como entidad se habla del individuo, pero en las algas, un gameto, una zoospora, un cigoto, etc. también son entidades), y que cada entidad es un proceso continuo transformado. Así a lo largo del tiempo una entidad cambia debido tanto a causas intrínsecas (un ejemplo es la transformación de un individuo desde que es cigoto hasta que muere de vejez) como extrínseca. De esta manera se plantea que los procesos transformados no están determinados desde que se inician, sino que toman rumbos distintos dependiendo de las interacciones que tengan con otros procesos transfor

---

<sup>1</sup>Siglas de individuo, organismo, población, especie.

mados. Dichas interacciones se refieren a las múltiples relaciones espacio-temporales y temporales que cada entidad tiene con otras entidades del mismo o de distinto IOPE.

La segunda premisa establece que en todo proceso de conocimiento - el observador transforma las entidades en características (paso de lo concreto a lo abstracto) y aprehende la realidad a través de la integración de características comunes de distintas entidades construyendo así unidades. La concepción de IOPE establece que toda -- unidad contiene un tercer elemento de alteración (esto se refiere tanto a la alteración que produce el observador en los procesos -- transformados al interactuar con ellos, pero sobre todo a la alteración que produce el observador en el conocimiento del proceso -- transformado al introducir subjetividad). De esta manera todos los procesos transformados en el momento en que se conocen y se construyen pasan a ser procesos alterados. Por decreto las entidades son concretas y las unidades son abstractas, sin embargo, hay unidades que se construyen a partir de entidades y se confrontan permanentemente con ellas, por lo que reflejan más fielmente a la realidad, dichas unidades se denominan pseudoconcretas. El IOPE por estar conformado de distintos elementos: dos de ellos, individuo y población, concretos y dos, organismos y especie, abstractos posibilita confrontar permanentemente la unidad (especie taxonómica) - con la realidad (la especie real, la unidad evolutiva), por lo que el IOPE es la unidad pseudoconcreta de los procesos alterados.

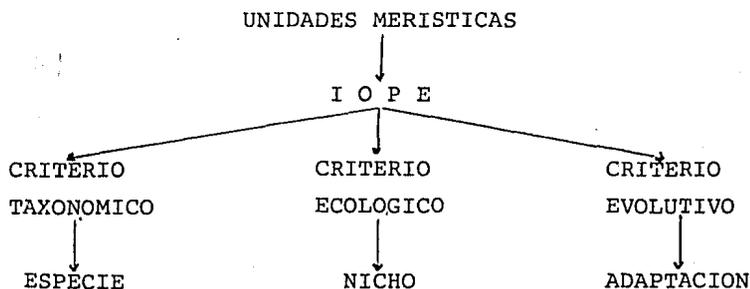
El IOPE viene a resolver una problemática conocida en las algas -- que consiste en contar con una unidad lo suficientemente flexible, que contenga todos los tipos de diferencias que se manifiestan en las especies algales (variación ontológica, variación genética poblacional, pleomorfismo, polimorfismo en el ciclo de vida), pero -- que a la vez sea una unidad robusta que refleje y valore las relaciones multivalentes<sup>1</sup> espaciales y temporales de las entidades de un mismo IOPE, lo cual nos permite establecer límites entre las especies que reflejen la discontinuidad de la realidad.

El IOPE conceptualiza a la especie como un proceso alterado, conformado a su vez por múltiples procesos transformados (el proceso de cada entidad individual del IOPE), que a través de interacciones espacio-temporales conforman el gran proceso que es la Flora -- de un determinado lugar en un tiempo. Puesto que el observador no sigue cada uno de estos procesos paso a paso, sino que se aproxima a la naturaleza solo en ciertos momentos, su objeto de trabajo son entidades en un determinado momento de su proceso, a partir de las cuales reconstruye las distintas unidades: el individuo, el organismo, la especie, la comunidad, la flora, etc. En la concepción -- de IOPE se introduce el concepto de Unidad Merística y se refiere a la mínima totalidad del individuo ubicada espacio-temporalmente (un momento en un lugar). Así lo que se colecta son unidades merísticas.

---

<sup>1</sup> La multivalencia se refiere al hecho de que en un mismo momento una entidad -- puede ser fase de un organismo, parte de una población, constituyente de una -- comunidad y estar sufriendo división para formar nuevas entidades.

A partir de la integración de unidades merísticas se construyen -- unidades holísticas. Si la unidad holística se construye con base en criterios filogenéticos, entonces tendremos la unidad holística de un IOPE: una diagnosis que contendrá todo el rango de manifestación morfológica de la especie, así como las circunstancias que están relacionadas con dichas manifestaciones, describirá las distintas etapas ontológicas, las distintas fases del ciclo de vida - (si las hay), y la variación poblacional, por lo tanto los valores de los caracteres siempre se expresarán como intervalos de fluctuación. Se considerará parte de la caracterización de la especie en dónde vive y con qué otras algas se encuentra. Esto permitirá valorar la plasticidad ecológica de la especie. Además se expondrán -- los criterios y procedimientos de obtención de la información a -- través del estudio de las unidades merísticas, es decir hará consciente el papel que juega el ser cognocente en la construcción de unidades. Por lo anterior el IOPE funciona perfectamente como la -- unidad taxonómica, ecológica y evolutiva.



Para el taxónomo que maneje la concepción del IOPE, el tipo taxonómico visto como la descripción de unidades merísticas colectadas por alguien y como dicha información puede representar bien al IOPE o puede no, de ninguna manera las diagnósis tipo serán los patrones de comparación para la determinación, sino las diagnósis de las Unidades Holísticas de los IOPEs, las cuales se irán enriqueciendo y modificando cada vez que dichos patrones se confronten con la realidad (unidades merísticas). Con el IOPE se asegurará que las distintas etapas o fases de una especie no sean separadas y consideradas unidades distintas, pues a diferencia de caracterizar a las especies solamente con la etapa adulta, la caracterización del IOPE incluirá todas las etapas y/o fases que se manifiestan en la naturaleza.

El IOPE resuelve la problemática de cómo enfrentar a las especies algales, pero como se verá en el siguiente capítulo, también permite explicar los eventos de diversidad (las floras).

### III REFERENTE A LOS ESTUDIOS FLORISTICOS

#### III.1. Flora Tradicional versus Flora Dinámica

Llamamos Flora Tradicional a la manera en que comunmente se estudian las floras: elaborando inventarios florísticos de una región. En este caso la región se delimita en forma variada; algunas veces de manera más "natural", por ejemplo con base en criterios fisiográficos y/o climáticos, otras de manera artificial, por ejemplo con base en criterios políticos (inventario de un país o estado) o bien incluso cuadrículando un mapa. De cualquier manera dichos estudios solamente proporcionan información acerca del que hay (la lista de especies). Por lo mismo los inventarios generalmente son considerados estudios poco atractivos, aunque indispensables para realizar otros, más interesantes de ecología, biogeografía, aplicación, etc. por lo que generalmente contemplan cierto tiempo para su realización (son finitos).

Por su cualidad de ser punto de partida para otros estudios, estos trabajos generalmente incluyen además del listado de especies, la diagnosis y el dibujo de las mismas. Sin embargo, como lo más importante es el nombre, muchas veces dichas diagnosis son copia de

la descripción tipo o resumen de otras diagnósis y casi nunca corresponden a los ejemplares colectados (a menos de que se trate de especies nuevas) y lo mismo sucede con el dibujo. De esta manera frecuentemente solamente se valora una característica de la existencia de las especies: la presencia.

Pocas veces los inventarios contienen además, información respecto del sitio de colecta de las especies, pero aún con esto no dejan de ser meramente descriptivos, es decir no introducen elementos para la explicación de la Flora.

El pretender descubrir una biota a partir de inventarios florísticos conlleva una visión estática del mundo vivo, y por tanto la creencia de que la flora estudiada en un momento es permanente. No obstante lo anterior, la visión más común que subyace a los inventarios es que la Flora cambia (seguramente cualquier ficólogo ha "sentido" el movimiento de las Floras, cuando al regresar a una localidad no encuentra ni todas las especies anteriores, ni las especies anteriores en los mismos sitios) pero se concibe un cambio ordenado. Así los inventarios son considerados "Contribución al conocimiento de la Flora de ...", siendo incorporadas al listado original de un lugar, las nuevas especies que van apareciendo cada vez que alguien estudie ese sitio. Se presume que a través de compilar información por algún tiempo será posible reconstruir la biota de una región.

La tesis de los procesos alterados (ver capítulo I) concibe a la Flora como un evento de diversidad, es decir un momento (espacio-tiempo) en el que coinciden múltiples entidades de distintos procesos transformados (IOPEs). Este punto de vista niega la posibilidad de explicar una Flora a partir de inventarios, puesto que en ellos se enajena de su proceso a las especies, lo que imposibilita sacar relación alguna entre los componentes de un listado. De esta manera el conocimiento de los inventarios no puede hacerse extensivo ni a otros lugares, ni a otros tiempos en el mismo lugar.

El Proyecto "Flora Ficológica de México" del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M., se desarrolla bajo una concepción cualitativamente distinta, que se ha denominado Flora Dinámica, en la que las Floras son tratadas como eventos de diversidad.

La concepción de Flora Dinámica explica el movimiento de las Floras a través de las relaciones que se establecen entre tres conceptos: Flora Manifiesta, Flora Potencial y Movimiento de las Floras.

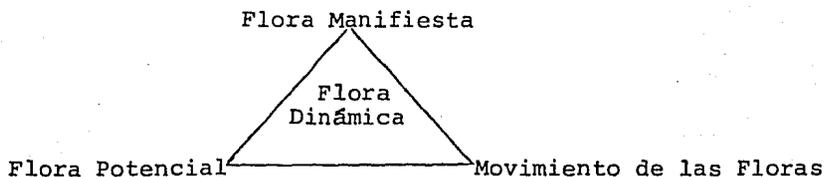
La Flora Manifiesta se refiere a todas las especies (IOPEs) expresadas en un cierto espacio-tiempo bajo circunstancias particulares (condiciones ambientales mesológicas y biológicas).

La Flora Potencial<sup>1</sup> se refiere a todas aquellas especies que no están presentes (manifestadas) en un espacio-tiempo determinado, pero que permanecen como Flora latente susceptible de manifestarse -- cuando las condiciones lo posibiliten.

El Movimiento de las Floras se refiere a las relaciones dadas entre el "poder estar" de los IOPEs potenciales de una región y la existencia (el estar) de los mismos dadas las circunstancias. De esta manera comprende el análisis de la capacidad de manifestación (la plasticidad adaptativa), la capacidad de resistencia y perennación y la capacidad de dispersión de los IOPEs potenciales en relación a los valores de los factores ambientales (ecológicos) en una región, todo lo cual permite explicar un evento de diversidad.

Cuando se integran dichos tres conceptos (flora manifiesta, flora potencial y movimiento de las floras) en una triada de conocimiento en la que cada componente es explicado a partir de los otros -- dos y a su vez ese explica la relación existente entre dichos dos, se concibe la Flora Dinámica.

#### Concepción de la Flora Dinámica

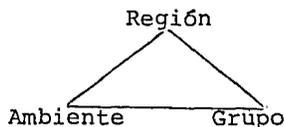


---

<sup>1</sup> La Flora Potencial se construye a través de la suma de floras manifiestas.

Dada la complejidad de las relaciones que se establecen en la tria da y de las múltiples relaciones (espaciales, temporales y espacio-tiempo) que tienen los elementos que conforman los eventos de diversidad, los estudios de Flora Dinámica se desarrollan abordando alguno de los siguientes tres enfoques: biogeográfico, ecológico y taxonómico, es decir como punto de partida se hiperponderan<sup>1</sup> sobre otras, ciertas relaciones dadas entre los IOPEs. Así se desarrollan estudios florísticos por región, por ambientes y por grupo taxonómico (filogenético) respectivamente. Dichos estudios no son independientes, ni excluyentes sino al contrario deben complementarse, ya que para explicar las relaciones que cada uno de ellos hiperpondera es necesario abordar aspectos que pertenecen a los otros dos tipos de estudios.

#### Estrategia de la Flora Dinámica



Lo anterior hace que los estudios ficoflorísticos desarrollados -- bajo la concepción de Flora Dinámica sean cualitativamente distintos a los estudios integrativos que parten de estudios florísticos tradicionales (catálogos, revisiones taxonómicas, etc.) y para di-

---

<sup>1</sup> Puesto que las demás relaciones también se valoran (es decir no se ignoran) pero en menor grado se ha utilizado el término hiperponderar.

ferenciarlos se han denominado de la siguiente manera:

- Estudios de Flora Tópica - aquellos cuyo objeto de estudio son las algas de una región.
- Estudios de Flora Típica - aquellos cuyo objeto de estudio son las algas de un ambiente ficológico.
- Estudios de Flora Tónica - aquellos cuyo objeto de estudio son las algas de un grupo taxonómico (filogenético).

La concepción de Flora Dinámica da por sentado que la existencia - (presencia, distribución, proporción y de la manifestación) de las especies que componen una determinada Flora no es un hecho azaroso, sino que tiene que ver con las coincidencias dadas entre los valores adaptativos de las especies potenciales y los valores de los - múltiples factores ambientales. Por lo tanto el muestreo se considera un momento del conocimiento sumamente importante, ya que a -- través de él se establece contacto y se detienen los procesos de la naturaleza para poderlos estudiar. El pequeño tamaño - de las algas nos posibilita a los ficólogos "atrapar" en un frasco un momento de la realidad. Bajo la concepción de Flora Dinámica ésto está definido como la Unidad Tígmica. La Unidad Tígmica es en--tonces un evento de diversidad cuya ubicación espacio-tiempo es el momento y dimensión de la colecta.

A pesar de que las Unidades Tígmicas sean abstractamente sectorizadas con distintos criterios (por especies, por divisiones, por formas de vida, etc.) para desarrollar algún tipo de trabajo particular, la unidad sigue permaneciendo como tal y esto posibilita ir integrando, en distintos momentos, cada vez más información de manera que lleguemos a entender el movimiento de la flora y por tanto a explicar los eventos de diversidad (las floras).

Por otra parte los estudios de Flora Dinámica a través de abstraer información obtenida del análisis y síntesis de Unidades Tígmicas, posibilitan elaborar patrones de las relaciones dadas entre la potencialidad de los componentes (IOPEs) y las circunstancias que posibilitan la manifestación diferencial de los mismos. Este conocimiento (a diferencia de los inventarios) tiene validez sin estar referido a un espacio-tiempo determinado, por lo que puede hacerse extensivo. Dichos patrones se usan como marco de referencia cada vez que el observador vuelve a entrar en contacto con la naturaleza, de tal manera que se confrontan y modifican permanentemente, garantizando que reflejen la realidad y tengan valor predictivo -- respecto de la composición de la Flora, sobre todo en una misma -- región.

El resultado de los estudios de Flora Tópica es el patrón de manifestación (considerando distribución, cualidad y proporción) de --

las especies que constituyen la Flora Potencial de una región. Así estos trabajos proporcionarán además del listado de especies, información acerca de cómo son cada una de las especies (es decir la descripción de la o las manifestaciones particulares de la especie en esa región), cuánto hay de cada una (la proporción) y con quiénes están (especies asociadas). Dicha información siempre será referida al dónde están (valores de los factores ambientales). Por lo anterior aparte de los resultados de la Flora Tópica será la caracterización de los distintos ambientes ficológicos detectados en la región. Los estudios de Flora Tópica permiten delimitar regiones ficológicas naturales. Los inventarios florísticos tradicionales pueden ser incorporados aquí, para la conformación de la flora potencial de la región, siempre y cuando cumplan con todo lo que significa rigor taxonómico.

El resultado de los estudios de Flora Típica es el patrón de especies que tipifican un ambiente algal particular y el reconocimiento de asociaciones, especies generalistas y especies indicadoras. La tipificación no se hace solamente valorando la presencia/ausencia, por lo tanto los resultados incluirán la cualidad de la manifestación y la proporción de cada uno de los elementos que conforman el patrón.

El resultado de los estudios de Flora Tónica es la construcción de la Unidad Holística de los IOPEs o complejos de IOPEs filogenéticamente relacionados.

### III.2. Estudios de Flora Tónica.

Los estudios de Flora Tónica pretenden explicar la dinámica de la Flora a través de la hiperponderación de las relaciones genéticas de los elementos involucrados en los eventos de diversidad.

Estos estudios posibilitan conocer la biología de las especies concebidas como IOPEs, construir la unidad Holística de cada especie incorporando toda la variación de manifestación posible: las distintas etapas del individuo, las distintas fases del organismo, la variación poblacional y el pleomorfismo en función de los valores de los factores ambientales, y así construir el intervalo total de plasticidad ecológica de la especie, es decir el nicho. Lo más importante de los estudios tónicos es que permiten utilizar la cualidad de la manifestación, o tono (de ahí su nombre) de las especies para entender la dinámica de la Flora y valorar adecuadamente los fenómenos de pleomorfismo y polimorfismo.

La estrategia inicial de los estudios Tónicos consiste en el análisis de unidades merísticas del mismo IOPE presentes en distintas

Unidades Típmicas (en este primer momento la Unidad Típmica es sectorizada) con el objeto de construir el patrón del IOPE (la unidad Holística). Posteriormente se vuelven a trabajar como una totalidad cada una de las Unidades Típmicas donde ocurren entidades de la especie en cuestión con el objeto de construir los patrones de las manifestaciones diferenciales en función del ambiente.

La caracterización del tono de cada manifestación incluirá la descripción morfológica, la proceridad (vigor, tamaño, estado reproductivo o vegetativo, talo calcificado o no, etc.) y la proporción, más las circunstancias en las que se presenta dicha manifestación, mencionando tanto los valores de los factores mesológicos obtenidos en el momento de la colecta (pH, temperatura del agua, velocidad de la corriente, nutrientes, etc.), como lo más importante: la lista de especies asociadas.

Los cultivos podrán ser usados para complementar la información obtenida a partir del estudio de las unidades merísticas, sobre todo en los casos donde ocurran modificaciones agudas entre unas y otras etapas del individuo, o una fase y otra del organismo, etc. ya que eso dificulta reconocer características de unidad que evidencien la continuidad de las entidades del IOPE, siendo por tanto necesario reproducir el proceso. Si mantenemos a los individuos en condiciones constantes los cambios morfológicos que observemos ayudarán a describir el proceso de cambio del individuo; si cultivamos bajo

condiciones variadas podremos evidenciar el pleomorfismo y si seguimos ciclos de vida, el polimorfismo. En el último caso podrá -- ser necesario cambiar las condiciones de los cultivos para permitir la expresión de los distintos talos. No obstante lo anterior, de ninguna manera se pretende conocer la biología de las especies a través de cultivos, ya que en éstos los individuos están expuestos a condiciones artificiales que pueden fomentar la expresión de formas que nunca se encontrarán en la naturaleza.

La información de los estudios Tónicos repercute fuertemente en la taxonomía de las algas por varias cuestiones:

- a) Permite la construcción de diagnósis específicas que incorporen todo el intervalo de variación de manifestación "natural", para usarse como marco de referencia en la determinación de entidades colectadas, evitando así fraccionar un solo IOPE en varias unidades y permitiendo resolver las sinonimias.
- b) Permite resolver el problema de la delimitación de especies con un grado considerable de traslape morfológico (ya sea por estrecho parentesco o por fuerte convergencia), ya que pueden ser -- ponderados los caracteres ecológicos, además con un fiel marcador: las especies asociadas.
- c) Permite reconocer el patrón estructural básico de cada especie (el conjunto de caracteres filogenéticos particulares), así co-

mo la forma biológica<sup>1</sup> y la forma de vida<sup>2</sup> para reconstruir filogenias y establecer tendencias evolutivas.

d) Todos los puntos anteriores evidencian que los estudios Tónicos son el vínculo entre las especies taxonómicas y la especie real.

Los estudios Tónicos también repercuten fuertemente en los Típicos ya que posibilitan utilizar el tono de manifestación de las especies, más que su presencia/ausencia, para la tipificación de ambientes. Esto es muy importante pues de otro modo especies importantes en la tipificación serían excluidas por poseer rangos adaptativos amplios a varios factores ambientales.

Asimismo los estudios Tónicos repercuten en los Tópicos ya que --- permiten valorar el aislamiento reproductivo a partir de la manifestación diferencial de una misma especie en distintas regiones.

---

<sup>1</sup> Forma biológica = unidad obtenida al aplicar criterios filogenéticos en el análisis de unidades morfológicas pertenecientes a unidades taxonómicas distintas.

<sup>2</sup> Forma de vida = unidad obtenida al aplicar criterios funcionales en unidades morfológicas de TOPEs distintos presentes en la misma unidad taxonómica.

#### IV METODOLOGIA

Como ya fue mencionado, con este trabajo pretendemos dar las bases para resolver la problemática de delimitación de las especies de *Cladophora* sobre todo en lo que respecta a la capacidad de identificar los ejemplares colectados (aspecto necesario para desarrollar el estudio de la ficoflora de la Huasteca), más que el problema puramente taxonómico (abstracto) que consistiría en la -- construcción de unidades y filogenias a partir del reconocimiento de caracteres primitivos y derivados. Por lo anterior podríamos -- haber desarrollado una Monografía, partiendo de cero y ponderando los caracteres a través del análisis de entidades colectadas en la región de la Huasteca Potosina. Sin embargo, dado la tradición que tiene el estudio del género *Cladophora* (Kützing lo creo en el año de 1843), y el permanente interés que han declarado varios estudios del género en épocas distintas (Brand a principios de siglo, Phinney en 1945; van den Hoek en 1963; Söderström en 1963; Bellis en 1967; y Nizamuddin y Bergun en 1973, entre otros) por resolver -- el mismo problema que hoy nos compete, un poco por curiosidad de -- saber porque a pesar de tantos intentos la problemática del reconocimiento de las especies de *Cladophora* sigue en pie, y bastante por respeto al trabajo previamente realizado (Brand le dedicó y van den Hoek le ha dedicado a este problema muchos años de su vida), una -- parte importante de esta tesis corresponderá al análisis de la in-

formación publicada sobre las especies del género.

Asimismo se incluirá un análisis sobre la problemática taxonómica de taxa supraespecíficos, ya que a lo largo del estudio del género *Cladophora* se han expuesto varias y muy distintas proposiciones de clasificación en unidades mayores, de tal manera que las especies de *Cladophora* se relacionan (filogenéticamente) con distintas unidades dependiendo del autor que se siga. En nuestro caso particular hacer dicho análisis era importante sobre todo para tomar una posición al respecto y definir nuestro objeto de estudio.

Para hacer el análisis de los caracteres que han sido utilizados para delimitar a las especies de *Cladophora* se siguió la siguiente estrategia, la cual comprende tres tipos distintos de análisis:

I Análisis de la información publicada concerniente con *Cladophora* (diagnósis), claves, artículos, monografías, revisiones, catálogos, etc.). El objetivo de este análisis fue poder emitir un juicio sobre la situación taxonómica actual del grupo y explicar el porque a pesar de la gran antigüedad que tiene el estudio del género *Cladophora*, la problemática de reconocimiento de las especies del mismo sigue vigente.

II Análisis de caracteres de ejemplares de *Cladophora* colectados en la región de la Huasteca Potosina.

El objetivo de este análisis fue evaluar la constancia y/o variabilidad de los caracteres utilizados para la delimitación de especies, en un mismo individuo y en una población.

III Análisis de individuos mantenidos en cultivo, colectados en la región de la Huasteca Potosina.

El objetivo de este análisis fue evaluar los caracteres reproductivos (zoosporangios y zoosporas) así como los estadios tempranos de la germinación de zoosporas.

I Análisis de la información bibliográfica.

Este análisis fue el más extenso y se hizo a distintos niveles con el objeto de obtener información de distintos tipos. La metodología seguida fue la siguiente:

- 1.- Se recopilaron la mayor cantidad de citas de publicaciones antiguas y recientes concernientes con *Cladophora* y se trataron de conseguir tantas publicaciones como fuera posible.
- 2.- Se analizó la bibliografía en bloque con los siguientes objetivos:
  - a) Conocer la o las tendencias que ha tenido la investigación del género *Cladophora* a lo largo del tiempo.
  - b) Reconocer a los especialistas del género *Cladophora*.

c) Evaluar la información publicada disponible para este trabajo.

d) Obtener la lista de las distintas especies de *Cladophora* -- que se mencionan en la literatura consultada (con sinonimias según Van den Hoek).

3.- Se analizó el grupo de publicaciones con orientación taxonómica de la siguiente manera:

a) Análisis de la problemática taxonómica supraespecífica (nivel de orden y género) para definir el objeto de estudio y conocer los caracteres que distinguen a las especies de --- *Cladophora* de especies de otros géneros, así como las características de los mismos, es decir si son caracteres temporales o permanentes.

b) Análisis de la problemática taxonómica de las especies de - *Cladophora* (incluyendo la conformación de secciones) con -- los siguientes objetivos:

i) conocer los caracteres que los distintos especialistas - han ponderado para delimitar a las especies y los resultados a los que han llegado.

ii) conocer la situación taxonómica actual en la que respecta a la delimitación de especies y reconocimiento de -- las mismas al identificar los organismos colectados en el campo, y evaluar la efectividad de la revisión realizada por Van den Hoek.

iii) tomar una posición respecto a la existencia de las es-

pecies de *Cladophora dulceacuícolas*<sup>1</sup> que se han reconocido (cuántas y cuáles).

4.- Se sectorizó la literatura por especies dulceacuícolas con los siguientes objetivos:

- a) Analizar la situación taxonómica de cada una de las especies dulceacuícolas, el estado de las diagnósis, dibujos, habitat y frecuencia de colecta.
- b) Ir construyendo la unidad holística de cada especie.
- c) Evaluar qué especies son fácilmente distinguibles y cuáles sufren fuertes traslapes morfológicos.

II Análisis de algunos caracteres de *Cladophoras* colectadas en la región de la Huasteca Potosina.

El análisis incluyó los siguientes aspectos:

- 1.- Análisis de la variabilidad del ancho celular medido en distintos sitios de la célula.
- 2.- Análisis de la variabilidad de grosor del filamento y ramas en distintas partes del talo.
- 3.- Análisis de la variabilidad de la relación largo/ancho de células apicales y de células del filamento principal en un mismo

---

<sup>1</sup> Dado que este trabajo es la base para desarrollar el estudio tónico de las especies de *Cladophora* en la región de la Huasteca Potosina, por el momento nos interesó reconocer las distintas unidades dulceacuícolas de *Cladophora*, sin duda posteriormente el análisis deberá extenderse a las especies de habitats salobres y marinos, ya que esta clasificación por habitats generales es artificial así algunas especies pueden encontrarse en un amplio intervalo de salinidad.

ejemplar y en una población<sup>1</sup>

- 4.- Evaluación de la relación con que disminuye el grosor del eje al ramificarse.
- 5.- Obtención de caracteres e identificación de algunas *Cladophora* colectadas en la Huasteca, siguiendo los patrones holísticos.

### III Análisis de *Cladophora* en cultivo.

Las algas colectadas se colectaron en la región de la Huasteca Potosina en el mes de mayo de 1985. En el momento de la colecta se anotó la siguiente información ecológica: condición sumergida o subaérea, adheridas al sustrato o flotando, en agua corriente o estancada, sitio sombreado o iluminado, temperatura, pH y conductividad del agua y tipo de sustrato. Se colectó una muestra para formalizar y tenerla como referencia de herbario y análisis posteriores.

El análisis vivo (poco, para evitar que se descompusiera) se colectó en frascos de boca ancha y se mantuvo en una hielera hasta que se procesaron para los cultivos<sup>2</sup>

Se hizo una descripción del material por cultivar revisándolo bajo el microscopio.

Para los cultivos se siguieron las recomendaciones dadas por Van den Hoek (1963): así se cortaron (bajo el microscopio de disección)

---

<sup>1</sup> Por población entendemos entidades (unidades merísticas) con apariencia similar contenidas en la misma unidad tigmica.

<sup>2</sup> La colecta se hacía durante el día y los cultivos se iniciaban al filo de la media noche.

ción) segmentos del talo de 2-5 células de longitud, de preferen--  
cia de la parte apical o de sitios lo más posible libre de epfi--  
tas. Los segmentos se enjuagaron en medio de cultivo estéril y se  
colocaron en tubos con medio de cultivo estéril y tapón de algodón.  
Se colocaron tres fragmentos por tubo e intentamos tener por lo me  
nos tres tubos por muestra colectada.

Se utilizó el medio de cultivo mencionado por Van den Hoek ---  
(1963) para las especies de agua dulce:

Para preparar 1 litro de medio:

950 ml de agua de la llave estéril

50 ml de solución Stock

Ajuste del pH a 7.5 - 7.7

La solución Stock se preparó de la siguiente manera:

500 ml de extracto de suelo<sup>1</sup>

0.2 gr de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

1.0 gr de  $\text{KNO}_3$

Los cultivos se mantuvieron por 2 meses en una cámara con 25°C  
de temperatura y fotoperiodo 16/8 . Los cultivos se revisa---  
ron periódicamente (cada 3-5 días) con el objeto de observar la --  
formación de zoosporas y anotar sus características, así como la -  
germinación de las mismas.

---

<sup>1</sup> Primeramente se ocupó suelo de Tehuacán para el extracto de suelo y posterior  
mente se ocupó suelo de la región de la Huasteca Potosina.

El medio de los cultivos se reemplazó periódicamente (cada semana) para evitar el agotamiento de nutrientes que pudieran causar deformaciones o anomalías en los ejemplares cultivados.

## V RESULTADOS

### V.1. Resultados del Análisis Bibliográfico.

#### V.1.1. Análisis global de la información publicada sobre *Cladophora*.

Hasta el momento se tiene un fichero de 131<sup>1</sup> citas de publicaciones concernientes con *Cladophora*, de las cuales solamente se tienen a disposición un poco menos de la mitad (66). Dichas publicaciones son de naturaleza muy variada, ya que consisten en descripciones del género, diagnónsis de especies, reportes florísticos, claves, catálogos, monografías, revisiones, trabajos experimentales, estudios ecológicos, etc. De igual manera el intervalo de la fecha de publicación es muy amplio, teniendo a disposición artículos de principios de siglo (los de Brand, 1905-1909) hasta algunos actuales (Hoffmann & Graham, 1984).

#### V.1.1.1. Detección de las tendencias que ha tenido la investigación del grupo.

Para poder hacer este análisis decidimos sectorizar la bibliografía de *Cladophora* de acuerdo al contenido de las publicaciones. Después de hacer un análisis global de los tipos de trabajo registrados y considerando el objetivo de la tesis, sectorizamos la información en 8 grupos, cuya definición y contenido se expone en el cuadro 1.

---

<sup>1</sup> El fichero se tiene a disposición del que lo solicite en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias. UNAM.

Cuadro 1.

GRUPO	DEFINICION	CONTENIDO
I	Información de libros de Ficología General con orientación taxonómica.	Caracteres de orden y género e información general respecto a morfología, ecología y distribución de Cladophorales.
II	Trabajos Florísticos. Índices Catálogos	Estos trabajos tratan todos los grupos algales y contienen por lo general listas de especies, diagnosis, dibujos, datos de distribución. (A veces las determinaciones se quedan a nivel genético).
III	Trabajos de Cladophora o Cladophorales con enfoque taxonómico	A pesar de que en este caso la información es diversa: monografías, revisiones, análisis de caracteres, diagnosis de especies nuevas, etc., su denominador común es que sobre todo son publicaciones de discusión respecto de la validez de caracteres utilizados para la delimitación de las especies y por tanto frecuentemente establecen sinonimias.
IV	Trabajos con enfoque ecológico	Se incluyeron todas aquellas publicaciones que trataran las relaciones de las especies con su medio, bien evaluaran los factores mesológicos o las especies componentes de la comunidad.
V	Trabajos con enfoque que biogeográfico	Se incluyeron aquellas publicaciones -- que trataran aspectos de distribución -- de especies incluyendo la discusión de la distribución.
VI	Trabajos con enfoque de fisiología y ecofisiología.	La mayoría de estas publicaciones correspondieron a estudios de especies en cultivo en los que se evalúan los intervalos de adaptación a distintos factores mesológicos, aspectos de nutrición y desarrollo, etc.
VII	Trabajo de morfología y ciclos de vida.	Esta información es más bien de tipo -- descriptivo y en ella se define y aclara terminología utilizada en las diagnosis.
VIII	Trabajo de ultraestructura, citogenética y bioquímica.	Esta información también más bien es -- descriptiva, pero comúnmente va acompañada de una discusión filogenética.

Es importante mencionar que en muchos casos no fue posible acomodar ciertas publicaciones (en su totalidad) en algunos de los grupos, por lo que fue necesario sectorizarlas en sus distintas partes y acomodar cada parte donde le correspondiera para que fuera analizada con la información de dicho grupo.

Para detectar la o las tendencias que ha tenido el estudio del grupo *Cladophora* se decidió elaborar un cuadro (cuadro 2) en el cual se comparara el número de publicaciones correspondientes a cada uno de los 8 grupos de información reconocidos, incluyendo el análisis de la fecha de publicación de dichos estudios.

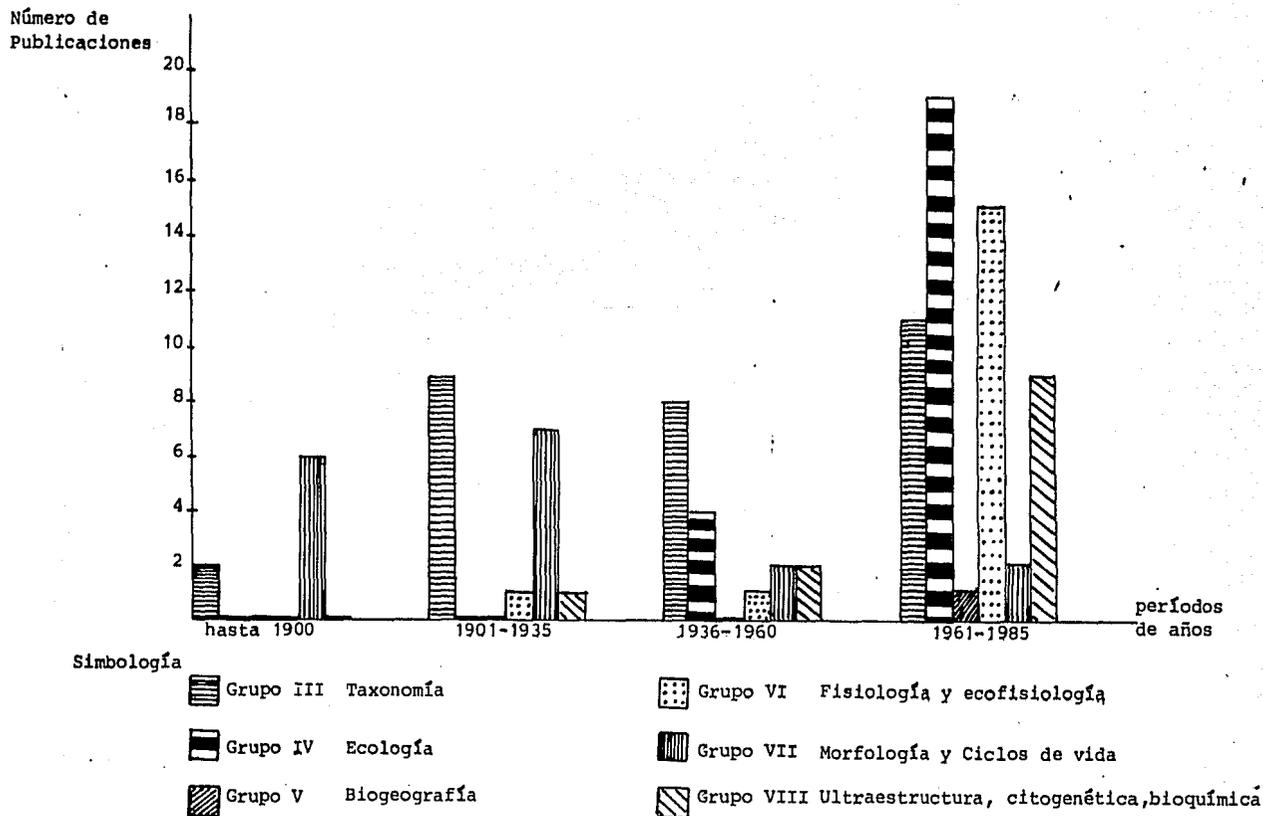
Se acordó que no tenfa sentido incluir en el presente análisis a los grupos de información I y II por lo siguiente:

- a) En dichas publicaciones no se trata en forma particular la información de *Cladophora* o Cladophorales de manera que no pueden reflejar las tendencias en la investigación del grupo.
- b) Las especies presentadas en los trabajos florísticos en gran medida dependen por una parte del sujeto que haga el estudio (de tal manera que si es especialista en cianofitas, la flora estará cargada o será exclusiva de especies de cianofitas) y por otra de la región y ambiente que se haya estudiado.
- c) La fecha de publicación de una flora de ninguna manera corresponde a la fecha del desarrollo del trabajo, así la Ficoflora -

Cuadro 2.

GRUPO DE INFORMACION	NUMERO TOTAL DE PUBLICACIONES	NUMERO DE PUBLICACIONES POR PERIODOS
I	3	no tiene sentido evaluarlo
II	25	no tiene sentido evaluarlo
III	30	hasta 1900 = 2 1901 - 1935 = 9 1936 - 1960 = 8 1961 - 1985 = 11
IV	23	hasta 1900 = 0 1901 - 1935 = 0 1936 - 1960 = 4 1961 - 1985 = 19
V	1	hasta 1900 = 0 1901 - 1935 = 0 1936 - 1960 = 0 1961 - 1985 = 1
VI	17	hasta 1900 = 0 1901 - 1935 = 1 1936 - 1960 = 1 1961 - 1985 = 15
VII	17	hasta 1900 = 6 1901 - 1935 = 7 1936 - 1960 = 2 1961 - 1985 = 2
VIII	12	hasta 1900 = 0 1901 - 1935 = 1 1936 - 1960 = 2 1961 - 1985 = 9

Gráfica 1. Número de publicaciones (por periodos de años) de los distintos grupos de información reconocidos.



acuática de Polonia publicada por Starmach en 1972, seguramente se inició varios años antes.

Los resultados del cuadro 2 se representaron gráficamente por medio de histogramas para facilitar el análisis (se obviaron los grupos I y II).

### Resultados

El grupo que resultó tener más publicaciones en total fue el III - (con enfoque taxonómico), mientras que el grupo V (enfoque biogeográfico) resultó tener menos publicaciones. Es difícil hacer biogeografía de un grupo antes de aclarar su taxonomía, y quizás por esta razón se puede explicar por qué la biogeografía de *Cladophora* ha sido un área poco incursionada y sólo por especialistas del grupo tales como Van den Hoek.

Es necesario evidenciar lo subjetivo y engañoso que puede resultar sacar alguna conclusión definitiva de estos resultados, pues no -- hay que olvidar que el análisis se hizo a partir de las fichas registradas por nosotros y con certeza podemos afirmar que éstas no corresponden ni siquiera a la mitad de la información total que se habrá publicado sobre *Cladophora*. Por otro lado, en los resultados también influyó el método seguido para obtener las citas bibliográficas

ficas, que consistió en buscar la información retrospectivamente, de tal manera que a partir de las publicaciones que se tenían en existencia, se obtenían las nuevas citas, las cuales se intentaban conseguir y así sucesivamente. La otra alternativa hubiera sido -- utilizar el servicio de cómputo pero no fue posible hacerlo por -- falta de recursos. Una de las publicaciones con las que contábamos desde el inicio del trabajo fue la obra de Van den Hoek (1963) --- "Revisión de las especies europeas de *Cladophora*" la cual resume e incluye gran cantidad de estudios sobre todo con enfoque taxonómico, seguramente ésto influyó en el hecho de que el grupo de publicaciones taxonómicas (grupo III) haya tenido la mayor puntuación.

No obstante lo anterior pensamos que este análisis sí da una idea (aunque general) de las tendencias que se han seguido en la investigación del grupo. A partir de los histogramas de la Gráfica 1, - podemos decir lo siguiente:

- 1) La tendencia a la investigación taxonómica (grupo III) al parecer se ha mantenido constante a lo largo del tiempo, la escasez de publicaciones con este enfoque antes de 1900 seguramente es un problema del método de obtención de las citas, ya que una -- buena parte de las autoridades de las múltiples especies de --- *Cladophora* que han sido descritas (aunque actualmente sean consideradas sinonimias) corresponden a esa época.

2) En lo que respecta a la investigación ecológica (grupo IV), se ve claramente que ésta empezó a tener un gran auge a finales de 1950 e incluso podemos decir que este enfoque es el más importante en la investigación actual del grupo, junto con los estudios de fisiología y ecofisiología (grupo VI) ya que ambos enfoques están sumamente relacionados. La tendencia ecológica actual seguramente responde a los múltiples problemas que le han causado al hombre las grandes producciones de biomasa de especies tales como *Cladophora glomerata* debido al incremento de la contaminación de las aguas continentales.

3) Se puede observar que la tendencia a la investigación sobre morfología y ciclos de vida (grupo VII) ha ido en disminución a la par que ha ido en aumento la investigación sobre ultraestructura, citogenética y bioquímica (grupo VIII). Esto seguramente es resultado de las modas en la investigación pero quizás también se deba a las aportaciones emanadas de los estudios taxonómicos respecto de la validez (constancia y variabilidad) de los caracteres morfológicos de las especies.

Para evaluar adecuadamente los caracteres utilizados en la delimitación de las especies era importante tener claridad de la terminología con la que se definen los caracteres o los procesos de desarrollo de *Cladophora*. Así tuvimos que analizar a fondo los artículos "antiguos" ya que son los que en forma más completa tratan dichos temas.

#### V.1.1.2 Detección de especialistas del género *Cladophora*.

Como primera aproximación pensamos que los especialistas podrían ser reconocidos según el número de publicaciones que tuviera cada uno de ellos, de tal manera que los autores con más publicaciones serían los especialistas. Sin embargo, pronto nos percatamos de -- que ese método no funcionaba porque el estudio del género *Cladopho* *ra* tiene una antigüedad de casi 150 años, período en el que ha habido fuertes cambios en la política de publicación, de manera que el número de publicaciones no puede ser el criterio de evaluación ya que no es fácil establecer equivalencia entre una sola publicación de un autor antiguo en la cual resume observaciones y experiencias de 10 años o más de estudio, con varios artículos de un autor moderno que resultan ser variaciones sobre un tema concreto.

Además observamos que gran cantidad de autores han escrito sobre *Cladophora* particularmente (publicaciones de los grupos III al --- VIII), así las 100 citas que se tiene registradas corresponden a -- 78 autores. Puesto que los objetivos y las orientaciones de los au tores son muy diversas, se consideró que lo mejor era identificar a los especialistas en cada una de las distintas áreas y solo hacer un análisis más profundo de los especialistas en el área de taxo-- nomfa (considerando incluso la calidad de los trabajos) ya que esta información es la que más nos interesa dada la naturaleza de la tesis.

Los cuadros 3 a 8 resumen la información del número de publicaciones<sup>1</sup> de cada uno de los autores<sup>2</sup> por áreas.

Cuadro 3. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo III (enfoque taxonómico).

Autor (por orden alfabético)	Número de publicaciones registradas
1. Begun, M.	1
2. Brand, F.	5
3. Chapman, R.L.	1
4. Daily, F.K.	1
5. Dean, V.	1
6. Faridi, M.A.	1
7. Hamel, G.	4
8. Heering, W.	1
9. Jao, CH.C.	1
10. Nizamuddin, M.	1
11. Patel, R.J.	1
12. Phinney, H.K.	2
13. Rabenhorst, L.	1
14. Sloomweg, A.F.	1
15. Söderström, J.	1
16. Valet, G.	1
17. Van den Hoek, C.	4
18. Waerm, M.	2
19. Wildeman, E.	1
20. Wilce, T.R.	1

<sup>1</sup> Se considera como publicación partes de publicaciones que traten varios temas.

<sup>2</sup> En los casos de trabajos con coautores, cada uno de ellos fue considerado autor independiente.

Cuadro 4. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo IV (enfoque ecológico).

Autor (por orden alfabético)	Número de publicaciones registradas
1. Bellis, V.J.	1
2. Chudyba, H.	2
3. Herbst, R.P.	1
4. Kingston, J.C.	2
5. Kishler, J.	1
6. Kuehne, R.A.	1
7. Kulikova, G.M.	1
8. Lax, P.E.	1
9. Lowe, R.L.	2
10. Mason, C.P.	1
11. Mc. Larty, D.A.	2
12. Morison, O.M.	1
13. Neil, J.H.	2
14. Rönnerberg, O.	1
15. Rosen, B.H.	2
16. Sheat, R.G.	1
17. Stevenson, R.J.	3
18. Taft, C.E.	2
19. Thurman, M.H.	1
20. Whitton, B.A.	1

Cuadro 5. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo V (enfoque biogeográfico).

Autor	Número de publicaciones registradas
1. Van den Hoek, C.	1

Cuadro 6. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo VI (fisiología y ecofisiología).

Autor (por orden alfabético)	Número de publicaciones registradas	Aspectos que tratan en sus trabajos <sup>1</sup>
1. Bellis, V.J.	2	• temperatura, pH y calcio/magnesio.
2. Betzer, N.	1	• efecto de halógenos
3. Clark, B.	1	• nutrición
4. Cook, W.R.	1	• efecto de aereación y luz en zoosporogenesis
5. Fitzgerald, G.P.	1	• nutrición
6. Gerloff, G.C.	1	• nutrición
7. Gilevá, E.A.	1	• concentración de contaminantes
8. Graham, L.E.	1	• efecto de factores ambientales sobre crecimiento y zoosporogenesis
9. Hoffmann, J.P.	1	• efecto de factores ambientales sobre crecimiento y zoosporogenesis
10. Ismail, R.	1	• indicadores de metales pesados
11. Jackson, D.F.	1	• fotosíntesis
12. Kott, Y.	2	• efecto de halógenos
13. Mc. Millan, G.L.	1	• fotosíntesis
14. Price, I.R.	1	• aereación y luz en zoosporogenesis
15. Sikes, C.J.	2	• calcificación
16. Sivalingam, P.M.	1	• indicadores de metales pesados
17. Verduin, J.	1	• fotosíntesis
18. Whitton, B.A.	1	
19. Wong, S.L.	1	• nutrición
20. Zuraw, E.A.	1	• nutrición y factores importantes para el crecimiento

<sup>1</sup> Se incluyó esta información por la diversidad de temas agrupados en este caso de manera que pudiera servir como una guía a las personas interesadas en estos temas.

Cuadro 7. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo VII (morfología y ciclo de vida).

Autor (por orden alfabético)	Número de publicaciones registradas
1. Brand, F.	4
2. Cholnoky, B.	1
3. Colmant, G.	1
4. Enomoto, S.	1
5. Fritsch, F.E.	1
6. Gay, F..	2
7. Heering, W.	1
8. Rosenvinge, L.K.	2
9. Sakai, Y.	1
10. Van den Hoek, C.	1
11. Wildeman, E.	1

Cuadro 8. Número de publicaciones registradas por autor pertenecientes al grupo VIII (ultraestructura, citogenética y bioquímica).

Autor (por orden alfabético)	Número de publicaciones registradas
1. Alfimov, N.V.	1
2. Astbury, W.T.	1
3. Bullock, K.W.	1
4. Chappel, D.F.	1
5. Floyd, G.L.	2
6. Higgins, E.	1
7. Mc. Donald, K.L.	1
8. O'Kelly, C.J.	1
9. Patel, R.J.	1
10. Pickett-Heaps, J.D.	1
11. Preston, R.D.	2
12. Proshkina-Lavrenko, A.I.	1
13. Robinson, D.J.	3
14. Schnusnig, B.	1
15. Scott, J.L.	1
16. Sinha, J.P.	1
17. White, R.K.	1

En los cuadros 3 a 8 se observa que la mayoría de los autores han publicado pocos trabajos (1 ó 2) concernientes con *Cladophora* a -- excepción de algunos autòres del grupo III (orientación taxonómi-- ca, cuadro 3). Por lo anterior podemos decir que al parecer no --- existen especialistas de *Cladophora* (al menos no usando como cri-- terio el número de trabajos publicados) en las áreas de ecología, - fisiología, ultraestructura, citogenética, bioquímica. Sin embargo para que esta conclusión fuera definitiva tendría que evaluarse el contenido de las publicaciones.

En lo que respecta a los especialistas en la taxonomía del género *Cladophora* (grupo III), a partir del análisis de número de publica-- ciones sobresalen los siguientes autores: Brand, F.; Hamel, G.; -- Phinney, H.K.; Van den Hoek, C. y Waerm, M.

Sin embargo, pensamos que para concluir sobre los especialistas era necesario hacer un análisis adicional sobre la extensión y conteni-- do de la obra de todos los autores pertenecientes al grupo de pu-- blicaciones con orientación taxonómica. Dicha información está re-- sumida en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen del número de publicaciones, fechas o período de publicación, extensión y contenido de la obra de los autores pertenecientes al grupo III.

AUTOR POR ORDEN ALFABETICO	NÚMERO DE OBRAS	FECHA O PERÍODO DE PUBLICACIÓN	EXTENSIÓN EN P.P.	CONTENIDO
Begun, M.	1	1973	19	especies marinas de Karachi
Brand, F.	5	1899-1909	143	especies dulceacuícolas de Europa (sobre todo Alemania)
Chapman, R.L.	1	1973	3	especies marinas de Georgia (E.U.A.)
Daily, F.K.	1	1952	2	especies dulceacuícolas de Indiana (E.U.A.)
Dean, V.	1	1966	? (Tesis M.Sc.)	biología y taxonomía de una especie de <i>Cladophora</i> de Inglaterra
Faridi, M.A.	1	1961	121	monografía de las especies dulceacuícolas
Hamel, G.	4	1924-1925	16	especies marinas de Francia
Heering, W.	1	1921	67	revisión de las especies dulceacuícolas de Siphonocladales ( <i>Cladophorales</i> ) de Alemania
Jao, Ch.	1	1944	?	especies dulceacuícolas de China
Nizamuddin, M.	1	1973	19	especies marinas de Karachi
Patel, R.J.	1	1962	? (Tesis Ph.D.)	especies de Londres
Phinney, H.K.	2	1945	6	especies dulceacuícolas de E.U.A.
Rabenhorst, L.	1	1868	?	especies dulceacuícolas de Europa
Slootweg, A.F.G.	1	1948	1	especies marinas de Holanda
Söderström, J.	1	1963	148	revisión de las especies marinas de Suecia
Valet, G.	1	1958	53	Monografía de las especies marinas de Francia (región de Sète)
Van den Hoek, C.	4	1963-1982	10+247+	revisión de especies dulceacuícolas y marinas de Europa, especies marinas del Caribe y especies marinas de Norteamérica.
Waerm, M.	1	1940	7	<i>Cl. pygmaea</i> (n.s.) en las costas de Suecia

Tomando en cuenta tanto el número de obras como la extensión y el contenido de las mismas, identificamos a los siguientes 9 autores (por orden alfabético) como especialistas del género *Cladophora*.

1. Brand, F.
2. Dean, V.
3. Faridi, M.A.
4. Heering, W.
5. Patel, R.J.
6. Rabenhorst, L.
7. Söderström, J.
8. Valet, G.
9. Van den Hoek, C.

los cuales quedan ordenados cronológicamente como está señalado en el cuadro 10.

Cuadro 10. Lista de autores especialistas del género ordenados cronológicamente.

Autor	Año
Rabenhorst, L.	1868
Brand, F.	1899 - 1909
Heering, W.	1921
Valet, G.	1958
Faridi, M.A.	1961
Patel, R.J.	1962
Söderström, J.	1963
Van den Hoek, C. <sup>1</sup>	1963
Dean, V.	1966
Van den Hoek, C. <sup>1</sup>	1969 - 1982

<sup>1</sup>Las obras de Van den Hoek, C. se han puesto de manera separada, porque solo en la primera revisión (1963) revisó las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

Según el análisis anterior nosotros bien podríamos haber estudiado solo dos trabajos: la revisión de Van den Hoek (1963) ya que debería resumir los criterios de los especialistas en *Cladophora* anteriores a su publicación, y el trabajo de Dean, V. (1966). Sin embargo, intentamos conseguir las obras de los 9 autores que identificamos como especialistas con el objeto de formarnos una idea propia de los criterios seguidos por los mismos para la delimitación de las especies así como de sus aportaciones a la taxonomía del -- grupo.

Por otro lado intentamos conseguir las obras de los autores posteriores a la primera revisión de Van den Hoek (1963), sobre todo -- para conocer su opinión sobre dicho trabajo, así como las nuevas -- proposiciones que plantearan. También intentamos conseguir toda la información con enfoque taxonómico que tratara sobre especies dulceacuícolas, ya que éstas son en primera instancia el objeto de es tudio de este trabajo. Dichas necesidades se señalan en el cuadro 11.

Cuadro 11.

AUTORES CORRESPONDIENTES A LAS PUBLICACIONES CON ENFOQUE TAXONÓMICO (POR ORDEN TAXONÓMICO) <sup>1</sup>	AUTORES IDENTIFICADOS COMO ESPECIALISTAS EN EL ÁREA DE TAXONOMÍA	AUTORES POSTERIORES A LA PRIMERA REVISIÓN DE VAN DEN HOEK	AUTORES QUE HAN TRABAJADO ESPECIES DULCEACUICOLAS
Brand, F.	/	-	/
Chapman, R.L.	-	/	-
Daily, F.K.	-	-	/
Dean, V.	/	/	/
Faridi, M.A.	/	-	/
Heering, W.	/	-	/
Jao, CH.C.	-	-	/
Nizamuddin, M. & Begun, M.	-	/	-
Patel, R.J.	/	-	/
Phinney, H.K.	-	-	/
Rabenhorst, L.	/	-	/
Söderström, J.	/	-	/
Valet, G.	/	-	-
Van den Hoek, C. (1969-1982)	/	/	-
Wærm, M.	-	-	/
Wildeman, E.	-	-	/
Wilce, T.R.	-	/	-

<sup>1</sup> Puesto que en este caso se trataba de evaluar las obras necesarias para el desarrollo de la tesis, se trabajaron como unidad autores y coautores.

Según los resultados del cuadro 11 las obras de los siguientes autores eran los más importantes por conseguir y analizar (cuadro 12).

Cuadro 12.

Brand, F.  
 Dean, V.  
 Faridi, M.A.  
 Heering, W.  
 Patel, R.J.  
 Söderström, J.  
 Van den Hoek, C.

V.1.1.3. Evaluación de la información bibliográfica disponible para este trabajo.

Para hacer dicha evaluación, primeramente se decidió conocer el número de publicaciones con que se contaba en relación al número de publicaciones registradas por tema. Dicha información se señala en el cuadro 13.

Cuadro 13.

Grupo de Información <sup>1</sup>	número de citas registradas	publicaciones existentes en el Lab. de Ficología Fac. de Ciencias UNAM.
III (Taxonomía)	30	20
IV (Ecología)	23	6
V (Biogeografía)	1	1
VI (Fisiología y ecofisiología)	17	8
VII (Morfología)	17	12
VIII (Ultraestructura, citogenética y bioquímica)	12	3
T O T A L E S	121	50

<sup>1</sup> Para el análisis se han excluido los grupos I y II.

A pesar de que en el cuadro 13 se puede observar que tan solo se tienen en existencia aproximadamente la mitad de las citas registradas, pensamos que no podríamos dar una conclusión definitiva acerca de si ellas eran suficientes o escasas, sin antes analizarlas más profundamente.

En lo que respecta a la información con orientación taxonómica, la evaluación se hizo con referencia a las obras de los autores señalados en la tabla 12. Dicha información se resume en el cuadro 14.

Cuadro 14.

Autores importantes (por orden alfabético)	Número de obras registradas	Número de obras en existencia
Brand, F.	5	4
Dean, V.	1	0
Faridi, M.A.	1	0
Heering, W.	1	1
Patel, R.J.	1	0
Söderström, J.	1	1
Van den Hoek, C.	4	2

Según el cuadro 14, al parecer la bibliografía taxonómica con la que contamos para esta tesis es adecuada, ya que tenemos la mayoría de los trabajos de Brand, F.; el trabajo de Heering, W. (según Van den Hoek dicho trabajo resume los de Brand, F.); la primera --

revisión de Van den Hoek, C. que incorpora la mayoría de los trabajos taxonómicos publicados sobre todo de Europa, desde la creación del género *Cladophora* hasta esa fecha) y el trabajo de Söderström, J. No obstante lo anterior creemos que aún faltan por conseguir -- las siguientes 4 publicaciones.

- 1.- Brand, F. (1899) *Cladophora* Studien. Esta es la primera publicación del autor y en los trabajos posteriores se refiere con frecuencia a él.
- 2.- Dean, V. (1966) An experimental approach to the biology and -- taxonomy of freshwater member of the genus *Cladophora* . Este -- trabajo nos pareció importante sobre todo porque el autor es -- uno de los pocos que se han dedicado a la taxonomía del género después de la primera revisión de Van den Hoek (1963).
- 3.- Faridi, M.A.F. (1961). A monograph of the fresh-water species of *Cladophora* and *Rhizoclonium*. A pesar de que este trabajo -- es anterior a la primera revisión de Van den Hoek, no es citado en su bibliografía.
- 4.- Van den Hoek, C. (1982). A taxonomic revision of the American Species of *Cladophora* (Chlorophyceae). Pensamos que es importante analizar esta revisión (a pesar de que trate solo especies marinas) sobre todo para evaluar si dicho autor sigue --- ponderando los caracteres taxonómicos de la misma manera.

En lo que respecta a la información de ecología y ecofisiología -- pensamos que las publicaciones en existencia, aunque pocas (ver -- cuadro 13) son valiosas. Tenemos el trabajo de Whitton, B.A. (1970) en el cual se resume toda la información ecológica acerca de las -- especies dulceacuáticas publicada hasta entonces (los intervalos -- de tolerancia a distintos factores mesológicos y la influencia de los mismos sobre el crecimiento y la zoosporogénesis), y los tra-- bajos de Sikes, C.S. acerca de la calcificación del talo, aspecto importante ya que es común que los ejemplares de *Cladophora* colec-- tados en la Huasteca esten calcificados.

Contamos además con dos trabajos acerca de las especies algales -- asociadas con la especie *Cladophora glomerata*: el de Chudyba, H. -- (1968) de Polonia y el de Sheat, R.G. & Morison, O.M. (1982) de -- los Grandes Lagos (Canadá).

Acerca de los grupos restantes de información (V, VI y VII) consi-- deramos que el más importante según los objetivos de la tesis es -- el VII (morfología) del cual tenemos buena parte de la información (ver cuadro 13.).

V.1.2 Análisis de la problemática taxonómica de *Cladophora*

V.1.2.1. Problemática supraespecífica de *Cladophora*

V.1.2.1.1. Nivel de Orden

Una vez consultada la clasificación de varios autores (pertenecientes a los grupos de información I, II y III) se constató que la situación taxonómica supraespecífica de *Cladophora* ha sido y al parecer sigue siendo controvertida, ya que aparentemente no hay acuerdo ni en lo que respecta a la unidad mayor (orden) en la que se coloca el género *Cladophora*, ni en los grupos (géneros) con los que *Cladophora* se relaciona filogenéticamente.

Con objeto de conocer la historia de la clasificación de *Cladophora* en unidades mayores, decidimos hacer un análisis cronológico del orden en que distintos autores han colocado a este género. Dicha información está resumida en el cuadro 15.

Cuadro 15.

	AUTORES (ordenados cronológicamente)											
ORDEN en que se ha colocado al género <i>Cladophora</i>	2a.Ed. British Freshwater algae	Oltmans, 1898	Pascher, A. 1921	Heering, W. 1921	Fritsch, F.E. 1935	Smith, G.M. 1950	Prescott, G.W. 1962	Bourrelly, P. 1972	Stammach, K. 1972	Bold, C. & W. Wynne, J. 1978	Lee, E.R. 1980	Van den Hoek, C. 1981
Ulotrichales	✓											
Siphonales		✓										
Siphonocladales			✓	✓				✓				
Cladophorales					✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

En el cuadro 15 se puede apreciar que las proposiciones de incluir al género *Cladophora* dentro de los órdenes Ulotrichales y Siphonales<sup>1</sup> ya han sido descartadas desde hace bastante tiempo, y al parecer la tendencia actual es ubicar al género *Cladophora* en el orden Cladophorales.

Nos llamó la atención el hecho de que en 1972, Bourrelly (sistemático con mucho rigor cuya clasificación generalmente es la base para los ficólogos de agua dulce) colocara nuevamente a *Cladophora* en el orden Siphonocladales aclarando que los trabajos de Feldmann y Jonhsson (1962) habían demostrado que no existían verdaderas diferencias entre los grupos constituyentes de ambos órdenes.

Nosotros intuimos que Bourrelly mantiene vigente al orden Siphonocladales por tener prioridad sobre Cladophorales. Este cambio aparentemente "sencillo" que presenta Bourrelly afectó profundamente el esquema filogenético tradicional de Chlorophyta. Más tarde regresaremos a éstos y se explicará el por qué.

Por el hecho de que sean pocos los autores Bold & Wynne (1978); Lee (1980) que traten en su obra ambos órdenes, mientras que la mayoría de autores sólo a alguno de los dos, podríamos pensar que al parecer

---

1 Starnach (1972) menciona que las formas multinucleadas septadas (denominadas Siphonocladales) primeramente fueron consideradas como un suborden de Siphonales y que posteriormente fueron consideradas un orden distintivo.

se ha seguido la consideración de hacer sinónimos dichos órdenes. Sin embargo, nos era imposible saber (por qué los autores no lo aclaran) si la falta de mención de algún orden evidenciaba la posición taxonómica del autor al respecto, o si era resultado del tipo de hábitat general trabajado por él<sup>1</sup>. Por tal motivo decidimos evaluar las diferencias y semejanzas de los caracteres de unidad y contenido de ambos órdenes. La información concerniente con Siphonocladales se presenta en el cuadro 16 y la de Cladophorales en el cuadro 17.

En los cuadros 16 y 17 se puede apreciar que existe diversidad (cuantitativa y cualitativamente) en los caracteres de unidad (de orden) considerados por los distintos autores. Esto en parte es resultado de las diferencias en el contenido del grupo, de manera que el número de caracteres de unidad se reduce conforme aumenta el contenido del orden (ver por ejemplo la información de Heering, W. en el cuadro 16, la de Bold & Wyne y la de Lee en el cuadro 17).

Por otra parte se observa que a pesar de la diversidad de proposiciones de clasificación de *Cladophora* en unidades mayores, todas ellas (antiguas y modernas) contienen un factor en común: considerar al grupo de cladophoraceas como unidad particular (familia Cladophoraceae). Recientemente Van den Hoek (1981) concluye que --

---

<sup>1</sup>el orden Siphonocladales (cuando no incluye a Cladophorales) es exclusivamente marino y las monografías de dichos autores son de agua dulce.

los géneros constituyentes del orden Cladophorales presentan un conjunto de caracteres (citológicos) de unidad (ver la parte final del cuadro 17) que los definen claramente como un grupo particular.

Si comparamos los caracteres de unidad del cuadro 16 con los del 17 en los casos que contienen solamente a la familia Cladophoraceae, parece resultar que para el orden se manejan los nombres de Siphonocladales y Cladophorales indistintamente. El caso más palpable se observa comparando la información de Bourrelly, P. (tabla 16) con la de Starmach, K. (tabla 17). Van den Hoek (1981) menciona a este respecto que el orden Cladophorales debe incluir a las especies marinas que tradicionalmente han sido consideradas en el orden Siphonocladales, ya que por una parte dichas especies presentan la mayoría de los caracteres de unidad que definen a las Cladophorales y por otra la división segregativa, caracter que se ha ponderado para delimitar ambos órdenes (ver a Bold [1978] y a Lee [1980] en el cuadro 16), no ha mostrado ser un caracter constante.

Por lo anterior podemos señalar que a pesar de lo que parecía a primera vista, la clasificación de Van den Hoek (1981) coincide fuertemente con la de Bourrelly (1972) ya que ambos fusionan en uno solo a los órdenes Cladophorales y Siphonocladales.

Cuadro 16. Caracteres de unidad y contenido del orden Siphonocladales señalados por distintos autores.

AUTORES	ORDEN SIPHONOCCLADALES	
	Caracteres de Unidad	Contenido
Hearing, W.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células multinucleadas</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado o fragmentado en varios discos</li> </ul>	5 Familias: a) Cladophoraceae b) Siphonocladaceae c) Valoniaceae d) Dasycladaceae e) Sphaeropleaceae
Bourrelly, P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células multinucleadas</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado</li> <li>. Numerosos pirenoides (excepto género <i>Chaetocella</i>)</li> <li>. Multiplicación asexual por zoosporas tetraflageladas, aplanosporas y acinetos.</li> </ul>	1 Familia a) Cladophoraceae
Bold, C. & Wynne, J.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. División celular segregativa<sup>1</sup></li> <li>. Cloroplastos lobulados, arreglados en una red</li> <li>. Sin pirenoides</li> <li>. Estructuras reproductivas biflageladas (no se sabe si asexuales o sexuales)</li> </ul>	3 Familias a) Siphonocladaceae ( <i>Cladophoropsis</i> y <i>Siphonocladus</i> ) b) Valoniaceae ( <i>Valonia</i> ) c) Anadyomenaceae ( <i>Anadyomena</i> )
Lee, R.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células multinucleadas</li> <li>. Cloroplasto reticulado</li> <li>. División celular segregativa</li> <li>. Pigmento sifonoxantina (excepto <i>Dictyosphaeria</i>)</li> <li>. Reproducción sexual isógama</li> </ul>	(?) <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Proceso que involucra la división del protoplasto en porciones protoplasmáticas de tamaño variado las cuales se rodean de secreción y una membrana envolvente, cada masa de protoplasto se expande hasta que llega a estar en contacto con los segmentos adyacentes.

<sup>2</sup> El autor no desglosa la clasificación.

Cuadro 17. Caracteres de Unidad<sup>1</sup> y contenido del orden Cladophorales señalados por distintos autores.

AUTORES	ORDEN CLADOPHORALES	
	Caracteres de Unidad	Contenido
Fritsch, F.E.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Algas filamentosas primariamente adheridas por rizoides (excepción <i>Acagropilas</i> y <i>Cz. (Acacia)</i>).</li> <li>. Células multinucleadas (excepto <i>Spongomopha</i>).</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado</li> <li>. Una gran vacuola central<sup>2</sup></li> <li>. Pared gruesa (excepto <i>Pithophora</i>), estratificada: 2 lamelas y una película superficial</li> <li>. Ausencia de vaina mucilaginosa exterior a la pared</li> <li>. Formación particular del septo transversal de las células.</li> <li>. Formación de zoosporas y liberación de las mismas a través de un poro lateral del zoosporangio</li> <li>. Reproducción sexual con isogametos biflagelados.</li> </ul>	<p>1 Familia:</p> <p>a) Cladophoraceae</p>
Smith, G.M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células cilíndricas multinucleadas</li> <li>. División celular independiente de la división nuclear</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado</li> <li>. En las formas ramificadas, las ramas libres y no formando pseudobranquias</li> <li>. Pared celular compuesta de 3 capas: quitina, material péctico y celulosa.</li> <li>. Ausencia de vaina de materia péctico externa a la pared.</li> <li>. Reproducción asexual por zoosporas cuadriflageladas, aplanosporas y acinetos.</li> <li>. Reproducción sexual por isogametos biflagelados.</li> </ul>	<p>3 Familias:</p> <p>a) Cladophoraceae</p> <p>b) Wittrockiellaceae</p> <p>c) Arnodiellaceae</p>
Prescott, G.W.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Algas filamentosas comunmente ramificadas</li> <li>. Las ramas no presentan extensiones o pelos.</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado o varios cloroplastos parietales discoidales.</li> <li>. Numerosos pirenoides</li> <li>. Ausencia de una capa mucilaginosa externa a la pared.</li> <li>. Reproducción sexual por isogametos biflagelados que se producen abundantemente en las células terminales o subterminales.</li> </ul>	<p>1 Familia:</p> <p>a) Cladophoraceae</p>
Starmach, K.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Talo filamentosos</li> <li>. Células multinucleadas (aunque raramente uninucleadas).</li> <li>. Cloroplasto parietal reticulado</li> <li>. Numerosos pirenoides, excepto <i>Chaetocella</i></li> <li>. Propagación vegetativa por fragmentación o proliferaciones.</li> <li>. Multiplicación asexual por zoosporas bi o tetraflageladas</li> <li>. Reproducción sexual por isogametos o heterogametos biflagelados.</li> </ul>	<p>1 Familia</p> <p>a) Cladophoraceae</p>

<sup>1</sup> En algunos casos tuvimos problemas para reconocer los caracteres de unidad considerados por los autores, ya que ellos generalmente presentan diagnósis del orden en la que describen indistintamente los caracteres unificadores, las excepciones e incluso las rarezas, es decir presentan conjunta y a veces confundidamente la unidad y la diversidad del grupo. Esta situación quizás refleja la falta de conciencia de los autores con respecto a que los grupos taxonómicos son unidades abstractas.

<sup>2</sup> Dato erróneo, Van den Hoek, 1963 menciona que es una espuma protoplasmática con varias perforaciones.

Cuadro 17. (cont.)

AUTORES	ORDEN CLADOPHORALES	
	Caracteres de Unidad	Contenido
Bold, C.J. & Wyne, J.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células multinucleadas</li> <li>. Cloroplasto parietal</li> <li>. Numerosos pirenoides</li> <li>. Ausencia de división segregativa</li> </ul>	2 Familias: a) Cladophoraceae b) Sphaeropleaceae Se definen con base a la alternancia de generaciones isomórfica (a) o hetermórfica (b).
Lee, E.R. 1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Algas por lo menos en un estadio con células cilíndricas multinucleadas.</li> <li>. Talo filamentosos</li> <li>. Numerosos pirenoides</li> <li>. Ausencia de división segregativa</li> </ul>	2 Familias: a) Cladophoraceae b) Sphaeropleaceae
Van den Hoek, C. 1963	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Talo filamentosos monosifónico</li> <li>. Células multinucleadas</li> <li>. Varios cloroplastos discoidales colocados en la capa protoplasmática parietal o unidos en una estructura reticular en la red parietal de la espuma protoplasmática.</li> <li>. Pirenoides bilenticulares</li> <li>. División celular independiente de la división nuclear</li> <li>. Reproducción asexual por zoosporas cuadriflageladas o biflageladas</li> <li>. Alternancia de generaciones (reproducción sexual) con isogametos biflagelados y zoosporas cuadriflageladas.</li> </ul>	(?) <sup>1</sup>
Van den Hoek, C. 1981 <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Células multinucleadas, la mitosis no es seguida de citoquinesis</li> <li>. Varios cloroplastos parietales poligonales arreglados en un retículo.</li> <li>. Numerosos pirenoides bilenticulares</li> <li>. El polisacárido principal de la pared es celulosa 1 altamente cristalizada formando numerosas lamelas de microfibrillas orientadas en un patrón fibrillar entrecruzado</li> <li>. Zooides de tipo cruciforme</li> <li>. Mitosis y citoquinesis de tipo I: huso mitótico persistente y citoquinesis por ficoplasto.</li> <li>. Presencia de cinetocoros en la mitosis</li> <li>. Alternancia de generaciones isomórfica.</li> </ul>	1 Familia (?) <sup>1</sup> a) Cladophoraceae

<sup>1</sup> El autor no desglosa la clasificación.<sup>2</sup> Incluye caracteres citogenéticos y ultraestructurales.

Sin embargo, mientras que Bourrelly conserva el nombre de Siphonocla dales, Van den Hoek señala que el nombre correcto es el de Cladopho rales Haeckel. A este respecto Bourrelly (1972) y Starmach (1972) se ñalan que la autoridad del orden Cladophorales es Fritsch (1935) y no Haeckel (nosotros teníamos la misma idea). En este caso el proble ma no es taxonómico sino nomeclatural, y podemos decir con certeza que alguna de las dos autoridades señaladas para *Cladophora* es erró nea. Sin embargo dado que tanto Bourrelly como Van den Hoek se dis tinguen por su rigor nomeclatural, hasta el momento no tenemos nin guna opinión al respecto sino hasta consultar la publicación origi nal citada por Van den Hoek (1981). Sin embargo, en esta tesis em plearemos el término Cladophorales por razones prácticas.

Posteriormente decidimos analizar el contenido (los géneros) de la familia Cladophoraceae. Dicha información se presenta en el cuadro 18.

Es importante notar la gran cantidad de géneros no mencionados (sim bolizados mediante - en el cuadro 18) por los diferentes autores consultados. Seguramente esto se debe a que sus monografías frecuen temente están restringidas a un solo tipo de ambiente general: agua dulce o marina (información contenida en el renglón final del cuadro 18) y/o a una región particular y puesto que dichos trabajos tienen más bien un carácter sistemático, en ellos frecuentemente solo se mencionan aquellos géneros que contengan a las especies que hayan sido encontradas en el área de estudio.

Cuadro 18. Géneros contenidos en la Familia Cladophoraceae por distintos autores.

GENEROS (por alfabeto)	AUTORES (por cronología)							
	Heering	Fritsch	Smith	Prescott	Bourrelly	Starmach	Bold	V. den Hoek <sup>1</sup>
<i>Aegagropila</i>	/	/ duda	Sinonimia <i>Cladophora</i>	Sinonimia <i>Cladophora</i>	Sinonimia <i>Cladophora</i>	Sinonimia <i>Cladophora</i>	Sinonimia <i>Cladophora</i>	Sinonimia <i>Cladophora</i>
<i>Acrosiphonia</i>	-	<i>Spongomorpha</i>	-	-	-	/	Acrosiphoniales	Acrosiphoniales
<i>Amordicella</i>	-	Duda / Amordicellaceae	Amordicellaceae	-	/	/	-	-
<i>Basicladia</i>	-	/	/	/	/	/	-	-
<i>Chaetomorpha</i>	/	/	/	-	/	/	/	/
<i>Chaetonella</i>	/	-	-	-	/	/	-	/
<i>Cladophora</i>	/	/	/	/	/	/	/	/
<i>Cladophorella</i>	-	-	-	-	/	/	-	-
<i>Cladostroma</i>	-	-	-	-	/	/	-	-
<i>Deunastophyton</i>	-	-	Chaetophoraceae	-	/	/	-	-
<i>Pithophora</i>	/	/	/	/	/	/	/	-
<i>Rhizoclonium</i>	/	/	/	/	/	/	/	/
<i>Siphonocladus</i>	-	-	-	-	-	-	Siphonocladales	?
<i>Spongomorpha</i>	-	/	/	-	-	/	-	como otra familia?
<i>Stuuvea</i>	-	-	-	-	-	-	-	Sin. de Acrosiphonia
<i>Urospora</i>	-	/	/	-	-	/	-	Acrosiphoniales
<i>Valonia</i>	-	-	-	-	-	-	Siphonocladales	/
Objeto de estudio	agua dulce	agua dulce y marina	agua dulce	agua dulce	agua dulce	agua dulce y marina	agua dulce y marina	agua dulce y marina

Claves:

/ lo reconoce

- no lo cita

leyenda - no lo reconoce dentro del grupo se especifica su colocación o lo considera sinonimia.

1

Este autor no presenta desglosada su clasificación.

Lo anterior dificultó fuertemente el análisis de la situación taxo-  
nómica supraespecífica de *Cladophora*, por tal razón extrañamos una  
obra taxonómica integrativa de la clasificación de Cladophorales -  
que incluya todos los géneros (marinos y dulceacuñcolas).

Por lo pronto, consideramos que para definir y delimitar al orden  
Cladophorales (es decir conocer los géneros dulceacuñcolas y mari-  
nos contenidos en él) se deben seguir las conclusiones de Van den  
Hoek, C. (1963 y 1981) ya que este autor es especialista en el gru-  
po y ha integrado la información citológica y bioquímica obtenida  
en las últimas décadas para hacer la clasificación<sup>1</sup>.

Una de las principales conclusiones de su trabajo es que el nivel  
de organización siphonocladal (talos conformados de células multi-  
nucleadas) se ha obtenido por lo menos dos veces en forma indepen-  
diente en la evolución de Chlorophyta: en Cladophorales y en Acro-  
siphoniales (que incluye a los géneros marinos *Aerosiphonia* y -  
*Urospora*). En su obra de 1963, este autor señala los caracteres  
que se han valorado para diferenciar a los géneros *Cladophora* y  
*Spongomorpha*<sup>2</sup> a pesar del enorme parecido morfológico entre las  
especies del último con ciertas especies de *Cladophora*. Dicha in-  
formación se presenta en el cuadro 19.

---

1 El problema que presentan es que en sus obras Van den Hoek no desglosa toda  
la clasificación.

2 Van den Hoek (1981) considera a *Spongomorpha* sinónima de *Acrosiphonia*.

Cuadro 19.

CARACTERES	GENEROS	
	<i>Spongomorpha</i>	<i>Cladophora</i>
Arreglo de las microfibrillas de la pared celular.	al azar	entrecruzadas en ángulo recto
Estructura del pirenoide.	polipiramidal	bilenticular
Relación entre la división nuclear y la división celular.	SI	NO
Cloroplasto	Cilindro perforado abierto por los extremos.	Discos parietales - arreglados en un retículo cerrado en los septos.
Ciclo de vida	Heteromórfico	Isomórfico

Las características de *Spongomorpha*<sup>1</sup> según Van den Hoek no solo son suficientes para diferenciarlo de *Cladophora*, sino también para sacarlo del orden Cladophorales (compárese la información del cuadro 19 con la parte final del cuadro 17).

<sup>1</sup> Van den Hoek (1981) considera a *Spongomorpha* sinónima de *Acrosiphonia*.

Al principio del presente tema mencionamos que la consideración de *Cladophora* como Siphonocladal (en lugar de Cladophoral) hecha por Bourrelly (1972), afectó el esquema filogenético tradicional de Chlorophyta. A continuación explicaremos por qué.

En dicho esquema filogenético (plasmado por ejemplo en el libro de Lee, 1980) los órdenes Cladophorales y Siphonocladales se sitúan lejanamente: las Cladophorales en la línea cloroficeana o Clamydomonial (cerca de Ulotrichales), mientras que las Siphonocladales en la línea Briofitana o Caroficeana (cerca de Siphonales). Las líneas se han establecido tomando en cuenta los siguientes caracteres:

- a) simetría o asimetría de las células móviles
- b) la región de transición del flagelo
- c) el tipo de división celular (ficoplasto o fragmoplasto)
- d) presencia de enzimas (glicolato deshidrogenasa o glicolato oxidasa).

Van den Hoek (1981) señala que dicha filogenia tradicional está construída con base en niveles de organización (unicelular, filamentosos, sifonal, etc.) y que por ello ha resultado ser inconsistente. Así a través de la valoración de caracteres citológicos se han hecho modificaciones substanciales a la filogenia de Chlorophyta sobre todo en los órdenes Ulotrichales y Siphonales (el último al parecer actualmente ya no tiene carácter taxonómico).

#### V.1.2.1.2. Nivel de Género

El objeto de este análisis es poder definir el objeto de estudio tanto de este trabajo como el del proyecto "Estudio tónico de *Cladophora* en la región de la Huasteca". Por lo anterior, para el presente análisis se consideraron solamente aquellos géneros con especies dulceacuícolas: *Aegagropila*<sup>1</sup>, *Arnordiella*, *Basicladia*, *Chaetomorpha*, *Chaetonella*, *Cladophora*, *Cladophorella*, *Cladostroma*, *Dermatophyton*, *Pithophora* y *Rhizoclonium*.

A partir de la integración de la información contenida en las claves y diagnosis de los géneros dulceacuícolas de Cladophorales de los siguientes autores: Bourrelly (1972), Brand (1905, 1906, 1909), Fritsch (1960), Heering (1921), Prescott (1962), Smith (1950), Starmach (1972) y Van den Hoek (1963), se construyeron los cuadros 20 y 21. El cuadro 20 resume la información acerca de los caracteres y cualidades que han evaluado los autores señalados para delimitar a los géneros dulceacuícolas del orden Cladophorales, y el 21 es un cuadro comparativo de caracteres<sup>2</sup> de los géneros que contienen especies dulceacuícolas del orden Cladophorales, el cual se construyó convirtiendo las cualidades del cuadro 20 en caracteres.

Cuadro 22 resume el número de caracteres comunes y el número de caracteres no compartidos de cada uno de los géneros con respecto a *Cladophora*.

---

1 A pesar de que actualmente exista acuerdo en considerar a *Aegagropila* sinónimo de *Cladophora*, por mucho tiempo se consideró un género independiente y por eso decidimos incluirlo en el análisis.

2 En el cuadro se ha incorporado la diversidad de cada caracter en los diferentes géneros.

Cuadro 20. Caracteres y cualidades evaluadas para delimitar los géneros dulceacuícolas del orden Cladophorales.

TIPO DE CARACTERES	CARACTERES	CUALIDADES QUE SE HAN EVALUADO
I CITOLOGICOS	PIRENOIDE	a) ausencia b) presencia, varios
	NUCLEO*	a) pocos (frecuentemente 2) b) muchos
	CRECIMIENTO	a) apical b) intercalar
	RAMIFICACION	a) ausencia (filamento simple) b) escasa c) abundante d) repartida en todo el talo e) sólo en la parte basal
II MORFOLOGICOS	RAMAS	a) tipo "rizoidal" b) ramas "verdaderas" c) inserción lateral d) inserción apical (resultado del fenómeno de evección) e) inserción terminal f) inserción subterminal
	FUSION BASAL (Fusión de la parte basal de la rama con el eje que le dió origen)	a) ausencia b) presencia
	FORMA DE LAS CELULAS	a) cilíndricas, elongadas b) cuadradas c) de rosario d) de barril e) de basto
	RIZOIDES PRIMARIOS	a) ausencia b) presencia, dermoide c) presencia filamentosos
	RIZOIDES SECUNDARIOS	a) ausencia b) presencia
	RICINAS DE REFORZAMIENTO	a) ausencia b) presencia
	HELICOIDES	a) ausencia b) presencia
	TALO	a) filamentosos b) costroso
	HABITO HETEROTRICO	a) ausente b) presente
	TAMANO (talo adulto)	a) microscópico b) macroscópico (se ve a simple vista)
III REPRODUCTIVOS	ACINETOS	a) ausentes b) presentes, poco diferenciados c) presentes, muy diferenciados
	ZOOSPORAS	a) ausencia b) presencia, tetraflageladas c) presencia, biflageladas d) producidas en todo el talo, (excepto el rizoides) e) producidas en la parte apical del talo.
	PORO DEL ZOOSPORANGIO	a) región apical b) región ecuatorial
	GAMETOS BIFLAGELADOS	a) ausencia b) presencia
IV ECOLOGICOS	HABITAT	a) condición subaérea b) lagos profundos c) charcos someros d) agua corriente bien aereada e) sobre tortugas

Cuadro 21. Cuadro comparativo de caracteres de los géneros de agua dulce del orden Cladophorales.

CARACTERES	GENEROS										
	<i>Aegagropilula</i>	<i>Annothella</i>	<i>Basicleadia</i>	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Chaetoneella</i>	<i>Cladophora</i>	<i>Cladophorella</i>	<i>Cladostroma</i>	<i>Deinacanthophyton</i>	<i>Ptillophora</i>	<i>Rhizoclonium</i>
1) sin pirenoide	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-
2) varios pirenoides	√	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√
3) crecimiento apical	√	?	?	-	?	√	√	?	?	?	?
4) crecimiento intercalar	√	?	?	√	-	√	?	?	?	?	?
5) filamento simple	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	√
6) ramificación escasa	√	√	√	-	-	√	-	-	-	-	-
7) ramificación abundante	√	-	√	-	-	√	√	√	√	√	√
8) ramificación en todo el talo	√	?	√	-	?	√	?	?	?	√	√
9) ramificación sólo en la base	?	-	√	-	-	√	?	?	?	-	-
10) ramas rizoidales, cortas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
11) ramas verdaderas, largas	√	?	-	-	-	√	√	?	?	√	√
12) inserción lateral de la rama	√	√	√	-	-	√	√	√	?	√	√
13) inserción apical de la rama	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
14) inserción terminal de ramas	√	?	√	-	?	√	?	?	?	?	√
15) inserción subterminal de ramas	√	?	-	-	-	-	-	-	-	√	-
16) sin fusiones basales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17) con fusiones basales	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
18) células cilíndricas, elongadas	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√
19) células cuadradas	-	-	parte apical	√	-	-	-	-	periferia	-	√
20) células con forma de rosario	-	√ orilla	-	-	-	-	-	√	centro	-	-
21) células forma de barril	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-
22) células forma de mazo	√	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-
23) sin rizoides primarios	√	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-
24) rizoide demoiide	-	-	-	√	-	√	√	√	-	-	-
25) rizoide filamentosos	-	-	√	-	-	√	√	√	-	√	√
26) sin rizoides secundarios	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
27) con rizoides secundarios	√	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
28) sin ricinas de reforzamiento	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
29) con ricinas de reforzamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30) sin helicoides	√	√	√	√	√	√	√	√	√	?	√
31) con helicoides	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-
32) talo costroso	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-
33) talo filamentosos	√	√	√	√	√	-	√	-	√	√	√
34) sin hábito heterótrico	√	-	-	√	√	√	-	-	√	√	√
35) con hábito heterótrico	-	√	√	-	-	√	√	√	-	-	-
36) tamaño microscópico	-	-	-	-	√	√	√	√	√	-	-
37) tamaño macroscópico	√	?	√	√	-	√	-	-	-	√	√
38) sin acinetos	-	-	-	-	-	-	-	√?	√?	-	-
39) acinetos, poco diferenciados	?	√	?	?	√	√	-	-	-	-	√
40) acinetos, bien diferenciados	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-
41) sin zoosporas	√?	-	-	-	√?	-	√	-	-	√	-
42) zoosporas tetraflageladas	-	√	-	√	-	√	-	√?	?	-	-
43) zoosporas biflageladas	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√
44) zoosporas en todo el talo	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√
45) zoosporas en la parte apical del talo	-	√	√	-	-	√	-	?	-	-	-
46) poro del zoosp. apical	-	√?	-	-	-	√	-	?	?	-	-
47) poro del zoosp. ecuatorial	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	√
48) sin gametos biflagelados	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√	?
49) con gametos biflagelados	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	?
50) subaéreas	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√
51) en lagos profundos	√	-?	?	?	?	-	-	-	?	-	√?
52) en charcos someros	-	?	?	?	?	√	?	?	?	-	√
53) en agua corriente, aereada	-	?	?	?	?	√	?	?	?	√	√
54) sobre tortugas	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	-

√ = carácter compartido con *Cladophora*√ = carácter no compartido con *Cladophora*

- = no lo presenta

√ = se ha mencionado que lo presenta, pero hay duda

? = no se menciona en la literatura nada al respecto

Cuadro 22. Resumen del número de caracteres compartidos y no compartidos con *Cladophora* de los distintos géneros dulcea - - cuícolas de Cladophorales. (Cuadro 21)

GENERO	NUMERO DE CARACTERES COMPARTIDOS CON CLADOPHORA	NUMERO DE CARACTERES NO COMPARTIDOS CON CLADOPHORA
<i>Aegagropila</i>	19	6
<i>Annordiella</i>	17	2
<i>Basycladia</i>	22	4
<i>Chaetomorpha</i>	15	4
<i>Chaetonella</i>	14	4
<i>Cladophorella</i>	14	4
<i>Cladostroma</i>	15	3
<i>Dermatophyton</i>	11	6
<i>Pithophora</i>	16	4
<i>Rhizoclonium</i>	23	5

Como se puede observar en el cuadro 22, los género comparten muchos caracteres en común con *Cladophora* (y seguramente también entre ellos) y sólo pocos los diferencian. Los géneros que resultaron tener más caracteres totales (citológicos, morfológicos, reproductivos, etc.) en común con *Cladophora* fueron *Basycladia* (22) y *Rhizoclonium* (23).

Para evaluar el parecido morfológico, se analizaron solamente los caracteres morfológicos (del número 3 al 37 del cuadro 21), los resultados se mencionan en el cuadro 23.

Cuadro 23.

GENERO	Nº DE CARACTERES MORFOLOGICOS COMPARTIDOS CON CLADOPHORA
<i>Aegagropila</i>	15
<i>Annordiella</i>	11
<i>Basycladia</i>	17
<i>Chaetomorpha</i>	11
<i>Chaetonella</i>	12
<i>Cladophorella</i>	13
<i>Cladostroma</i>	11
<i>Dermatophyton</i>	9
<i>Pithophora</i>	14
<i>Rhizoclonium</i>	16

Como puede observarse el género *Aegagropila* (actualmente incluido dentro de *Cladophora*) es uno de los que presenta más caracteres en total (citológico, reproductivos, ecológicos, etc.) no compartidos con *Cladophora* (ver cuadro 22) pero también es de los que más parecido tiene con *Cladophora* (cuadro 23). Podemos decir que

éste es un caso típico en el que para la delimitación de los géneros se ha dado menos valor a las diferencias. Brand (1905; 1906) estudió minuciosamente a las *Aegagropilas* y consideró que el carácter que se había valorado para formar al género<sup>1</sup>, talo con forma de pelota, no era constante ni filogenético. De manera que invalidó a *Aegagropila* e introdujo algunas especies aegagropilas a *Cladophora*, aunque como una sección aparte (*Euaegagropila*) por presentar la siguiente serie de características diferenciales respecto a las cladophoras típicas (sección *Eucladophora*)

- a) filamento de talla limitada (velocidad de crecimiento muy lento)
- b) filamentos de constitución elástica
- c) polaridad lábil (comunmente invertida)
- d) requerimiento lumínico bajo y alta sensibilidad a la luz
- e) carencia de rizoides primarios
- f) carencia de zoosporas

Heering (1921) consideró que dichos caracteres eran suficientes para elevar nuevamente la sección a nivel de género. Smith (1950) y Bourrelly (1972) mencionan que el hallazgo de zoosporas biflageladas en una *Aegagropila* justificó nuevamente (y al parecer para siempre) la fusión de ambos géneros. En nuestra opinión, las zoosporas no fueron la causa de la fusión, ya que por un lado la mayoría de las especies de *Cladophora* poseen zoosporas tetraflageladas

---

1 Por Wittrock y Nordstedt (en Brand, 1905).

(y no biflageladas) y por otro la presencia de zoosporas requiere confirmación (Van den Hoek, 1963) pues solamente una vez han sido observadas, sino que más bien la causa de la fusión fue la ponderación de caracteres morfológicos (sobre todo la organización del talo y la ramificación).

Es importante mencionar que para la delimitación de los géneros -- del orden Cladophorales (al igual que en la mayoría de los grupos algales) se pondera a los caracteres con peso diferencial, de manera que la presencia de un determinado carácter es suficiente para delimitar a un género de otro a pesar de que comparten una gran cantidad de caracteres.

A continuación se presenta un análisis (cuadro 24) de los caracteres que han sido ponderados para delimitar a los géneros en relación a *Cladophora*.

Cuadro 24.

Género que permanecen en grupo con <i>Cladophora</i> despues de aplicar el carácter anterior	Carácter ponderado	Géneros que se diferencian de <i>Cladophora</i> aplicando el carácter ponderado
(grupo inicial) <i>Annordiella</i> <i>Basicladia</i> <i>Chaetomorpha</i> <i>Chaetonella</i> <i>Cladophora</i> <i>Cladophorella</i> <i>Cladostroma</i> <i>Dermatophyton</i> <i>Pithophora</i> <i>Rhizoclonium</i>	hábito heterótrico	<i>Annordiella</i> <i>Basicladia</i> <i>Cladophorella</i> <i>Cladostroma</i>
<i>Chaetomorpha</i> <i>Chaetonella</i> <i>Cladophora</i> <i>Dermatophyton</i> <i>Pithophora</i> <i>Rhizoclonium</i>	talo costroso	<i>Dermatophyton</i>
<i>Chaetomorpha</i> <i>Chaetonella</i> <i>Cladophora</i> <i>Pithophora</i> <i>Rhizoclonium</i>	ausencia de ramificación	<i>Chaetomorpha</i> <i>Rhizoclonium</i> (la mayoría de las especies)
<i>Chaetonella</i> <i>Cladophora</i> <i>Pithophora</i> <i>Rhizoclonium</i> *	células sin pirenoide	<i>Chaetonella</i>
<i>Cladophora</i> <i>Pithophora</i> <i>Rhizoclonium</i> *	acinetos bien diferenciados	<i>Pithophora</i>
<i>Cladophora</i> <i>Rhizoclonium</i> *	-	-

\* solo algunas especies

Con respecto a la delimitación de los géneros dulceacuícolas de Cladophorales en relación a *Cladophora*, podemos decir que la problemática<sup>1</sup> se establece con *Rhizoclonium* (ciertas especies, ver el cuadro 24) y *Pithophora* (sí es que los acinetos son caracteres temporales). A continuación se desarrollará una discusión de cada una de estas problemáticas por separado.

#### Problemática *Rhizoclonium* - *Cladophora*

En este caso la problemática se establece por el hecho de que aun que la cualidad de no poseer ramas sea la generalidad en *Rhizoclonium*, algunas especies sí la presentan (en forma escasa), y porque la escasez de ramas no puede tomarse como criterio de delimitación dada la variación de ramificación existente en *Cladophora* (tanto entre las especies como en una misma de ciertas especies). Así existen traslapes morfológicos considerables entre las especies ramificadas del género *Rhizoclonium* y ciertas especies o formas pobremente ramificadas de *Cladophora*.

Esta problemática ha sido reconocida desde hace mucho tiempo, Brand (1909) analizando los caracteres de las especies fronterizas entre ambos géneros concluye que sí hay diferencias importantes que los diferencian, las cuales se enuncian a continuación:

---

1 Por el momento nosotros no vamos a discutir si los criterios ponderados son válidos, sino solamente si son funcionales para reconocer a los géneros.

- a) Las "ramas" de *Rhizoclonium* no son tales, sino que son plántulas jóvenes que han germinado a partir de células vegetativas transformadas en acinetos, las cuales pronto se separan de la célula progenitora, de tal manera que dichas "ramas" nunca llegan a ser muy largas. Este carácter es el que Brand pondera para diferenciar a las especies de *Rhizoclonium* de las especies de la sección Affines de *Cladophora*.
- b) El fenómeno de evección (que produce la apariencia de pseudodicotomías) está ausente completamente en *Rhizoclonium*, de manera que en las especies de este género la inserción de las ramas siempre es lateral y con ángulo recto o casi recto. Este carácter entonces permite diferenciar de *Rhizoclonium* a las especies o formas pobremente ramificadas de *Cladophora* siempre y cuando presenten pseudodicotomías.
- c) Las células hinchadas con forma de basto, ya que éstas son frecuentes en *Cladophora* (sobre todo en la etapa de acientos) y al parecer nunca ocurren en *Rhizoclonium*.

Por otro lado Brand (1909 a) señala que los siguientes caracteres (que se usaron o incluso que siguen siendo usados por autores actualmente para diferenciar ambos géneros) son variables y por tanto sin valor taxonómico de manera que valorarlos como criterio de delimitación produce confusión en la identificación de los ejemplares colectados:

- a) La ramificación bostricoide (resultado del fenómeno de evección dislocante). Este carácter se pensaba exclusivo de *Rhizoclonium*, sin embargo es frecuente en las especies de la sección Affines de *Cladophora* y en ciertas etapas de *Cl. glomerata*.
- b) El tipo de rizoide. Con respecto a este carácter Brand menciona que aunque sí puede ser marcador filogenético, debido a que los rizoides de *Rhizoclonium* nunca alcanzan dimensiones tan grandes, ni se ramifican tanto como los de algunas especies de *Cladophora* y tampoco parecen ser capaces de transformarse en cirroides o estolonidos, no es un criterio seguro para la delimitación ya que el rizoide es muy diverso en *Cladophora* (desde ausencia total hasta fuertemente desarrollado, pasando por los intermedios).
- c) El tamaño de las células. A este respecto Brand señala que no obstante en *Rhizoclonium* predominan células más bien cortas o de longitud media, bastante homogéneas, de manera que la ocurrencia de fuertes diferencias en la longitud celular recuerden en primera instancia a *Cladophora*, éste no es un criterio seguro, primero por su variabilidad en ambos géneros y segundo porque las especies de la sección Affines tienen células de tipo *Rhizoclonium* (cortas y homogéneas en grosor).
- d) La curvatura y formación de ángulos en el filamento. Este carácter constituye incluso parte de la descripción del género - - - *Rhizoclonium*, sin embargo también puede ocurrir en *Cladophora* y *Chaetomorpha* ya que se puede producir tanto por el proceso de crecimiento del alga como por causas meramente mecánicas.

- e) La pared celular. Frecuentemente se describe a las especies de *Rhizoclonium* con pared simple, mientras que a las de *Cladophora* con pared gruesa y lamelada. Sin embargo, por un lado esa caracterización es una generalización y además dicho carácter puede ser variable en una misma especie y depender de la etapa de vida.
- f) El tipo de cloroplasto. Algunos autores hacen la distinción entre cloroplasto muy apretado en *Rhizoclonium* y más extendido en *Cladophora*. Sin embargo Brand señala que esto es variable y que por tanto no debe utilizarse para la delimitación.
- g) El número de núcleos. Este carácter incluso es utilizado por -- Bourrelly (1972) de la siguiente manera: *Rhizoclonium* con pocos núcleos mientras que *Cladophora* con muchos. Sin embargo desde hace tiempo Brand (1909) y Heering (1921) señalaron que el número de núcleos no es un carácter filogenético sino que está regulado tanto por el volumen de la célula como por el estadio de vida del alga.

#### Problemática *Pithophora* - *Cladophora*

Como se ve en el cuadro 24, las especies de *Pithophora* se reconocen de las de *Cladophora* por la presencia de acinetos bien diferenciados. Puesto que los acinetos se consideran estructuras temporales (que ocurren sobre todo cuando las condiciones ambientales, en especial los nutrientes, son desfavorables), en primera instancia -

pensamos que la determinación del género de algas colectadas en el campo y fijadas con formol podría llegar a ser dudosa, ya que ciertos ejemplares podrían corresponder a especies de *Cladophora* o a estados sin acinetos de *Pithophora*.

Sin embargo después de revisar la opinión de varios autores a este respecto, se vió que ese no parecía ser el caso (solo Heering -- [1921] ha mencionado este problema). Así nosotros concluimos que los llamados "acinetos" de *Pithophora* no son tales sino estructuras particulares de reproducción asexual. Heering (1921) las llamó aplanosporas y les adjudicó función de dispersión por su cualidad de separarse del filamento del cual se originaron.

Otra razón por la que creemos que los "acinetos" de *Pithophora* no son acinetos típicos es que nos resulta extraño imaginar que las especies de *Pithophora* justo "escogieran" sitios desfavorables para desarrollarse. Sin embargo. Prescott (1962) menciona que en acuarios las plantas de *Pithophora* se desarrollan en forma lujuriosa pero sin producir acinetos. Ahondar más en este tema sería mera elucubración ya que no poseemos literatura al respecto, sin embargo lo que si podemos decir es que los "acinetos" de *Pithophora* al parecer son un caracter constante y más o menos permanente, que aunado a otros caracteres como son los helicoides (Bourrelly, 1972) y la inserción subterminal de las ramas, nos permiten diferenciar sin dificultad a este género de *Cladophora*.

#### V.1.2.1.2.1 Definición del objeto de estudio del proyecto

"Estudio Tónico de *Cladophora* en la región de la Huasteca"

Por lo que se ha mencionado respecto de la delimitación de los géneros del orden Cladophorales, hemos considerado que, como primera instancia el objeto de estudio serán las formas<sup>1</sup> cladophoráceas (talo formado con células multinucleadas) que presenten ramas largas (para tratar de no involucrar especies de *Rhizoclonium*) y que no presenten los "acinetos" típicos de *Pithophora*. Estamos conscientes que éstos criterios de discriminación excluirán a ciertas formas o especies de *Cladophora* que tengan considerable parecido morfológico con *Rhizoclonium*, sin embargo consideramos que la problemática de las especies fronterizas entre *Rhizoclonium* y *Cladophora* no la resolveremos con éxito sin antes tener conocimiento previo de las especies existentes en la región de la Huasteca, así como la dinámica de las mismas, ya que con base en nuestra experiencia pensamos que los caracteres que señala Brand (1909 a) como útiles para reconocer a las especies de *Cladophora* de las de *Rhizoclonium* sólo funcionan bien para una gente experimentada o para quien siga ciclos de vida en cultivos pero definitivamente no, cuando se trata de identificar muestras colectadas en el campo que han sido fijadas con formol (sobre todo cuando el ficólogo no es especialista en el grupo).

---

1 Hablamos de formas y no de especies, porque aunque si existen especies de *Cladophora* que siempre presentan ramas, lo más común es que la ramificación en una especie varíe desde casi sin ramas hasta abundantemente ramificada.

Al parecer Brand tenía una opinión similar, la cual plasmó en algunos párrafos de sus obras: "Incluso el conocedor no siempre puede decidirse inmediatamente sobre el género de un talo semejante a -- *Rhizoclonium* porque para ello es necesaria la declaración de una -- cualidad negativa, la ausencia de una ramificación verdadera. Puesto que las ramas más largas son las que se arrancan con más facilidad al tratar de desenmarañar una masa algodonosa de filamentos -- para hacer una preparación, esas son las más difíciles de encontrar, sobre todo en material fijado.... Así lo que recomiendo es -- que para las preparaciones solamente se separen fragmentos pequeños del talo, ya que de esta manera se obtienen resultados más confiables" (Brand, 1909; p. ).

Si recordamos que la presente tesis pretende ser la base para desarrollar un estudio florístico de tipo tónico sobre *Cladophora* en la Huasteca, en el cual se integre la información filogenética (es decir la genética común del grupo) para explicar<sup>1</sup> la presencia/ausencia de las especies (concebidas como IOPEs) que conforman los eventos de diversidad, así forzosamente tendremos que extender el estudio y abordar posteriormente otros géneros Cladophorales, sobre todo aquellos que tengan similitud con *Cladophora*, tales como *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha*, *Basycladia* y *Pithophora* entre otros.

---

<sup>1</sup> La explicación debe involucrar los siguientes aspectos: dónde están, cuándo están, cómo están y con quién están.

Lo anterior es importante sobre todo por la problemática taxonómica<sup>1</sup> existente en Cladophorales, particularmente en *Cladophora*. A este respecto Van den Hoek (1963) señala que desde tiempos remotos se ha concebido al género *Cladophora* como un conjunto de especies heterogeneas (de ahí que el género ha sido separado en secciones) siendo la ramificación el carácter principal que se ha valorado -- para construir al género<sup>2</sup>.

Al parecer la ramificación no es un carácter filogenético, ya que las especies de ciertas secciones comparten más caracteres (y tal vez más importantes) con especies de otros géneros que con especies del propio género. Algunos de estos casos están resumidos en el cuadro 25.

---

<sup>1</sup> Si la taxonomía de un grupo es confusa, también lo es su filogenia.

<sup>2</sup> Sin embargo, como dato curioso resultado de la historia, la especie tipo de *Cladophora*, *Cl. oligoclona* Kützting (actualmente sinonimia de *Cl. rivularis*) tiene una ramificación muy escasa, al igual que todas las especies que conforman la sección del género denominada *Cladophora*.

Cuadro 25.

GENERO CLADOPHORA		GENERO (s) con el que comparten caracteres	Caracteres Compartidos
Sección	Especies		
Affines	<i>Cl. pachyderma</i> <i>Cl. alpina</i>	<i>Rhizoclonium</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. ramificación escasa</li> <li>. inserción lateral de las ramas</li> </ul>
	<i>Cl. basiramosa</i> <i>Cl. humida</i>	<i>Chaetomorpha</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. dermoide por pie de fijación</li> <li>. relación largo/ancho de las cels. pequeña</li> <li>. poro del esporangio en la parte media</li> <li>. esporangio en forma de barril</li> </ul>
Basicladia <sup>1</sup>	<i>Cl. koskrae</i> <i>Cl. okamurai</i>	<i>Basicladia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. hábito heterótrico</li> <li>. poro del esporangio en la parte central</li> </ul>

<sup>1</sup> En su obra de 1963, Van den Hoek introduce ya al género *Basicladia* en *Cladophora*

Por otro lado existen algunas especies que al parecer evidencian la continuidad existente entre distintos géneros, un caso se ilustra a continuación.

Por el tipo de ramificación tienen relación con especies de *Rhizoclonium*

Sección *Cladophora*  
*Cl. rivularis*  
*Cl. globulina*

Por presentar ramificaciones pseudodicotómicas con fusiones basales, relación largo/ancho de las células grande y rizoides multicelulares, tienen relación con las especies de la sección *Glomeratae* del género *Cladophora*.

La conclusión de Van den Hoek (1963) es que podría considerarse la inclusión de los géneros *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha* y *Basicladia*<sup>1</sup> en el género *Cladophora*, como ocurrió con *Aegagropila* desde hace tiempo. El mismo autor menciona que la solución alternativa, elevar cada sección a nivel de género, no es deseable por dos razones: a) por los fuertes traslapes morfológicos que ocurren entre las entidades, de manera que para delimitar es necesario establecer relaciones entre las unidades en lugar de enajenarlas entre sí; b) por que elevar cada sección a nivel de género requiere un conocimiento más profundo de las especies involucradas.

Nosotros pretendemos (en una fase posterior) profundizar en el estudio de especies *Cladophorales* de géneros adicionales a *Cladophora*

---

1 De hecho en esta revisión al género *Basicladia* lo introduce ya a *Cladophora* como la sección *Basicladia*.

no sólo para resolver o influir en la taxonomía del grupo (p. ej. discutir si los caracteres que se han ponderado para diferenciar a los distintos géneros [ver cuadro 24] son válidos o no), sino más bien para integrar caracteres que se reconozcan sean filogenéticos<sup>1</sup> en la explicación de los elementos de la flora e inclusive para utilizarse en el reconocimiento de las unidades p. ej. diferenciar a las especies de *Pithophora* de las de *Cladophora* más que por caracteres morfológicos por el ambiente donde viven; ya que varios autores mencionan que las especies de *Pithophora* viven en aguas someras estancadas (charcos) mientras que las de *Cladophora* en agua con corriente (aunque sea lenta) o agua turbulenta.

Por otro lado al abordar especies de otros géneros con bastante parecido con *Cladophora* (p. ej. *Rhizoclonium*) nos permitirá evaluar la manera en que las condiciones ambientales prevaletientes de la región influyen en la expresión morfológica de las especies. A este respecto Brand (1909) sugirió la hipótesis de que la escasez de ramas en las especies Cladophoraceas dulceacuícolas (y por tanto con apariencia rizoclonida) podría ser resultado del alto contenido de sales en el suelo, ya que en regiones enteras que presentaban dicha característica, abundaban este tipo de formas.

Como parte del resultado del análisis de delimitación de géneros

---

1 Como podrían ser aquellos que tengan en común las especies de un grupo, orden, género, sección.

diremos que será necesario checar los ejemplares colectados que no concuerden con ninguna de las especies de *Cladophora* reconocidas con especies de otros géneros, antes de aventurarse a decir que se trata de especies nuevas.

#### V.1.2.1.3 Nivel de Sección

Como fue mencionado en la parte final del tema anterior, dada la diversidad de especies que se han reunido en el género *Cladophora*, desde hace tiempo se ha subdividido al género en secciones tanto para facilitar la taxonomía como para que ella represente mejor la filogenia del grupo.

Para iniciar este análisis decidimos evaluar si existían diferencias entre las secciones reconocidas por distintos autores. Dicha información se resume en el cuadro No. 26.

En el cuadro 26 se puede observar que solamente las secciones Affines y Cornuta se han seguido reconociendo de la misma manera desde el tiempo de Brand. Con el objeto de saber si las diferencias observadas se debían a un problema de nomenclatura o a un problema de contenido se construyó el cuadro 27, en el cual se resume la información de dos autores Heering, W.<sup>1</sup> (1921) y Van den Hoek, C. (1963).

---

1 Se decidió considerar a Heering ya que este en su obra resume las muchas obras de Brand (algunas de las cuales no teníamos a disposición).

Cuadro 26. Secciones de *Cladophora* reconocidas por distintos autores.

SECCIONES <sup>1</sup>	AUTORES		
	Brand, F. (1905, 1906, 1909)	Heering, W. (1921)	Van den Hoek, C. (1963)
Aegagropila (Kürtz.) Hansgirg <sup>2</sup>	-	-	/
Affines Brand <sup>2</sup>	/	/	/
Basicleadia (Hoffm. & Tild) <sup>2</sup> Van den Hoek	-	-	/
Boodleoides Van den Hoek	-	-	/
Chamaethamnion (Rke) V. den Hoek	-	-	/
Cladophora Kützing <sup>2</sup>	-	-	/
Cornuta Brand <sup>1, 2</sup>	/	/*	/
Eucladophora Hauck <sup>2</sup>	/	/	-
Euaegagropila Brand <sup>2</sup>	/	/*	-
Glomeratae Kützing <sup>2</sup>	-	-	/
Longi-Articulatae Hamel	?	?	/
Planae Brand <sup>2</sup>	/	/	-
Repentes Kützing	?	?	/
Rupestres Kützing	?	?	/

Simbología:

- no la reconoce, al menos no con ese nombre
- / sí la reconoce
- /\* secciones consideradas dentro del género *Aegagropila*
- ? no se puede saber, dado que dichas secciones son de especies exclusivamente marinas, mientras que las monografías de Brand y Heering tratan solo especies dulceacuícolas.

1 Se consideraron todas aquellas secciones mencionadas en la literatura de los autores mencionados, bien contuvieran solamente especies dulceacuícolas, dulceacuícolas y marinas o exclusivamente marinas. La información desglosada puede consultarse en el Apéndice 2.

2 Secciones que contienen especies dulceacuícolas.

A partir del cuadro 27 podemos decir lo siguiente:

- a) Las secciones Affines y Cornuta se han mantenido igual a lo largo del tiempo tanto en nomenclatura como en contenido.
- b) La antigua sección denominada Euaegagropila<sup>1</sup> de Brand (1909) y Heering (1921) corresponde en contenido, exactamente a la sección Aegagropila reconocida por Van den Hoek (1963).
- c) La antigua sección denominada Eucladophora, es considerada por Van den Hoek (1963) como dos secciones: Cladophora y Glomeratae.
- d) Acerca de la sección Planae, al parecer Van den Hoek (1963) la invalida ya que menciona que *Cl. lagerheimii* es sinonimia de *Cl. aegagropila*. De las demás especies contenidas en la sección, Van den Hoek no señala nada (ni siquiera las menciona), seguramente la explicación a esto es que dichas especies no son europeas.
- e) Van den Hoek (1963) hace la innovadora proposición y la lleva a cabo, de incluir al género *Basycladia* dentro de *Cladophora*, abriendo una sección para las especies del mismo. Esto no ha sido aceptado por algunos autores posteriores a su obra, entre ellos Bourrelly (1972)

La diferencia fundamental de la taxonomía de secciones al parecer está en la sección Eucladophora ahora dividida en Cladophora y Glomeratae.

---

<sup>1</sup> El nombre de Euaegagropila históricamente tenía una razón de ser, ya que al principio se reunieron en *Aegagropila* todas aquellas algas con talo en forma de balón. Brand (1906) después de una revisión del grupo concluyó que sólo algunas especies compartían una serie de caracteres y por tanto si eran realmente un grupo, el cual denominó las "verdaderas aegagropilas".

Cuadro 27. Secciones de *Cladophora* y contenido (especies dulceacuícolas) de las mismas reconocidas por Heering, W. y Van den Hoek, C.

SECCION	HEERING (1921)	VAN DEN HOEK (1963)	
	ESPECIE	ESPECIE	SECCION
EUCLADOPHORA	<i>Cl. glomerata</i> (L.) Kütz. amp. Brand	<i>Cl. glomerata</i> (L.) Kütz. v. <i>glomerata</i>	GLOMERATAE
	<i>Cl. crispata</i> (Roth) Kütz. ampl. Brand	<i>Cl. glomerata</i> (L.) Kütz. v. <i>caassia</i> (Ag.) Van den Hoek	
	<i>Cl. fracta</i> Kütz. v. <i>normalis</i> Rabenhorst	<i>Cl. fracta</i> (MILL. ex Vahl) Kütz. <sup>1</sup>	
	<i>Cl. fracta</i> Kütz. v. <i>lacustris</i> Kütz.ing	<i>Cl. globulina</i> (Kütz.) Kütz.ing	CLADOPHORA
	<i>Cl. fracta</i> Kütz. v. <i>rivularis</i> Brand	<i>Cl. rivularis</i> (L.) Van den Hoek	
CORNUTA	<i>Aegagropila cornuta</i> (Brand) Heering	<i>Cl. cornuta</i> Brand	CORNUTA
AFFINES	<i>Cl. alpina</i> Brand	<i>Cl. alpina</i> Brand	AFFINES
	<i>Cl. basiramosa</i> Schmidle	<i>Cl. basiramosa</i> Schmidle	
	<i>Cl. humida</i> Brand	? (la deja por discutir por no haber encontrado material)	
	<i>Cl. petraea</i> (Hansg.) Brand	= <i>Cl. basiramosa</i> Schmidle	
EUEGAGROPILA	<i>Aegagropila armeniaca</i> (Brand) Heering	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	AEGAGROPILA
	<i>Aegagropila holsatica</i> Kütz.ing	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	
	<i>Aegagropila Linnaci</i> Kütz.ing	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	
	<i>Aegagropila Martensii</i> Kütz.ing	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	
	<i>Aegagropila Sauteri</i> (Nees) Kütz.ing	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	
	<i>Aegagropila Sauteri</i> v. <i>Borgeana</i> (Brand) Heering	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	
PLANAE	<i>Cl. Lagerheimii</i> Brand	= <i>Cl. aegagropila</i> (L.) Rabenhorst	-
	<i>Cl. beneckeii</i> MEBIUS	-	
	<i>Cl. primata</i> Dickie	-	
	<i>Cl. dusenii</i> Brand	-	
	<i>Cl. ophiophila</i> Magnus et Wille	-	
-	-	<i>Cl. kosterae</i> Van den Hoek	BASICLADIA
	-	<i>Cl. okamurai</i> (Ueda) Van den Hoek	

- significa que el autor no reconoce la sección o la especie correspondiente

<sup>1</sup> Van den Hoek diferencia además la variedad *intrincata* (Lyngb.) Van den Hoek

Brand consideró a todas las especies contenidas en Eucladophora un solo grupo (aunque fuera diverso) porque él reconoció a través de cultivos, que las características de estas especies variaban según su condición adherida al sustrato o libremente nadadora, caracterizando ambas formas de la siguiente manera (cuadro 28 ).

Cuadro 28. Caracterización de las formas sésiles vs las libres flotadoras de las especies contenidas en la sección Eucladophora Hauck

Formas sésiles	Formas libre nadadoras
órgano de fijación, basal, primario, central	ausencia de órgano de fijación
ramificación monopodial racemosa	ramificación irregular
seudodicotomías evidentes, inclusive en ramas jóvenes debido a un fenómeno de evección temprana	fenómenos de evección más tardía por lo que las pseudodicotomías sólo ocurren en las ramas más viejas, así las ramas jóvenes conservan su inserción lateral.
polaridad estable	polaridad lábil (?)
zoosporas terminales	ausencia de zoosporas (?)

NOTA: Se ha puesto (?) ya que de esos caracteres ni Brand ni Heering mencionan nada respecto de las formas libre nadadoras, pero como los incluyen como carácter comparativo nosotros suponemos que serían contrarios al de las formas sésiles.

Para entender los caracteres ponderados por los autores para delimitar a las secciones, así como la problemática en la sección antiguamente denominada Eucladophora (ahora subdividida en Cladophora y Glomeratae) decidimos elaborar un cuadro comparativo de caracteres por sección<sup>1</sup>. El cuadro 29 resume los caracteres que se han utilizado así como las cualidades de los mismos que se han evaluado. En el cuadro 30 se han convertido las cualidades en caracteres para contruir un cuadro comparativo de los caracteres de las secciones con especies dulceacuícolas.

---

1 Abordando solamente las especies que contienen especies dulceacuícolas,

Cuadro 29 . Caracteres que definen y delimitan a las secciones de *Cladophora* que contienen especies dulceacufcolas.

CARACTER	CUALIDADES QUE SE EVALUAN
1. HABITO HETEROTRICO	a) ausencia b) presencia
2. ORGANIZACION DEL TALO	a) acrópeta (total), aunque sólo sea en los -- sistemas terminales de ramas b) acrópeta modificada c) irregular
3. TIPO DE CRECIMIENTO PRINCIPAL	a) apical b) intercalar
4. RAMIFICACION	a) escasa b) densa c) en todo el talo d) solo en la parte basal e) irregular f) opuesta g) unilateral
5. RAMAS CON FORMA DE CUERNO O GANCHO	a) ausencia b) presencia
6. HASTA 4 o 5 RAMAS SURGIENDO EN UNA CELULA	a) ausencia b) presencia (aunque sea temporal)
7. INSERCIÓN DE LAS RAMAS	a) lateral b) apical c) subterminal d) terminal
8. SEUDODICOTOMIAS	a) ausencia b) en todo el talo (evectión normal) c) solo en partes viejas (evectión tardía)
9. RIZOIDE PRIMARIO	a) ausencia b) presencia, dermoide discoidal c) presencia, filamentosos <sup>2</sup>
10. RIZOIDES ADVENTICIOS	a) ausencia b) presencia
11. INVERSIÓN DE LA POLARIDAD	a) ausencia <sup>1</sup> b) presencia <sup>1</sup>
12. FORMA DE LAS CELULAS DEL EJE	a) cilíndricas, largas b) cortas c) basto
13. PARED CELULAR	a) delgada b) gruesa
14. ZOOSPORAS	a) ausencia b) presencia, <sup>3</sup> biflageladas c) presencia, tetraflageladas
15. PORO DEL ESPORANGIO	a) apical b) ecuatorial

<sup>1</sup> Se han reunido las evaluaciones de inversión de polaridad fuerte y débil en presencia de inversión de polaridad.

<sup>2</sup> Se han reunido en filamentosos, las evaluaciones de filamentosos simple y ramificado.

<sup>3</sup> Se han reunido en presencia, las evaluaciones de producción de zoosporas comúnmente y raramente.

Cuadro 30. Comparación de caracteres de las secciones de *Cladophora* reconocidas por Van den Hoek (1963) que contienen especies dulceacuícolas.

CARACTERES <sup>1</sup>	SECCIONES					
	Aegagropila	Affines	Basicladia	Cladophora	Cornuta	Gloneratae
hábito heterótrico	-	-	W	-	-	-
organización acrópeta	fases / jóvenes	-	-	-	/	/
organización acrópeta modificada	✓	? en Cl. humida	-	-	/	/
organización irregular	/	/	/	/	-?	/
crecimiento apical importante	fases / jóvenes	-	-	-	/	/
crecimiento intercalar importante	/	/	/	/	-	/
ramificación escasa	-	/	/	/	-	/
ramificación densa	/	-	-	-	/	/
ramificación en todo el talo	/	-	-	/	/	/
ramificación en la base (sobre todo)	?	/	/	-	-	-
ramificación irregular	/	/	?	/	/	/
ramificación opuesta	/	-	/	-	-	/
ramificación unilateral	?	/	-	-	-	/
ramas con forma de cuerno o gancho	-	-	-	-	W	-
hasta 4 o 5 ramas en una células	/	-	-	-	-	/
ramas con inserción lateral	/	/	/	/	/	/
ramas con inserción apical	-	-	-	/	-	/
ramas con inserción subterminal	-	-	-	Cl. globulina	-	-
ramas con inserción terminal	-	/	-	/	-	/
seudodicotomías en todo el talo	-	-	-	-	-	/W
seudodicotomías en las partes viejas	-	-	-	/	-	/
rizoide primario dermoide	-	/W	-	-	-	-
rizoide primario filamentosos	-	-	/	/	-	/
rizoides adventicios	/	/	/	-	-	/
inversión de la polaridad	/	-	/	-	-	-
células cilíndricas largas	/	-	/	/	/	/
células cortas	-	/W	-	-	-	-
células claviformes	/	-	-	-	/	/
pared celular delgada	-	-	-	/?	-	/?
pared celular gruesa	/	/	/	-	/	-
zoosporas biflageladas	-	-	-	-?	-	/W
zoosporas tetraflageladas	-	/	/	-?	-	-
zoosporangio con polo apical	-	-	-	?	-	/W
zoosporangio con polo ecuatorial	-	/	/	-	-	-

NOTA: está considerada la diversidad en cada sección

/ carácter presente  
 ✓ carácter exclusivo de la sección

- carácter ausente  
 ? duda (ya fuera de Van den Hoek (1963) o de nosotros por no mencionarse nada al respecto en las diagnósis).

Como puede observarse en el cuadro 30, las secciones Affines, Basícladia y Cornuta pueden ser reconocidas a partir de la ponderación de los caracteres exclusivos. Esto explica el por qué ya Brand --- (1909a) mencionaba que las secciones Affines y Cornuta no presentaban problema de identificación a partir de algas colectadas.

La sección Glomeratae también presenta caracteres exclusivos:

a) la presencia deseudodicotomías en todo el talo; b) las zoosporas biflageladas y c) zoosporangio con poro apical. Sin embargo dichos caracteres no pueden utilizarse como criterio seguro a menos que se hagan cultivos porque el primero es variable<sup>1</sup> (pleomórfico) y el segundo y tercero son temporales.

Al parecer entonces la problemática de delimitación de secciones --- se cifra entre Aegagropila, Cladophora y Glomeratae. Para conocer los caracteres ponderados en estos casos se hizo un cuadro comparativo (cuadro 31), conteniendo los mismos caracteres del cuadro 30, pero exclusivo de dichas 3 secciones mencionadas.

---

<sup>1</sup> Van den Hoek (1963) menciona que en las algas insoladas el diámetro celular es menor y la eveción es tardía, por lo que lasseudodicotomías son más raras.

Cuadro 31. Comparación de caracteres de las secciones Aegagropila, Cladophora y Glomeratae.

CARACTERES <sup>1</sup>	SECCIONES		
	Aegagropila	Cladophora	Glomeratae
organización acrópeta	✓ solo fases jóvenes	-	✓
organización acrópeta modificada	✓	-	✓
organización irregular	✓	✓	✓
crecimiento apical importante	fases jóvenes	-	✓
crecimiento intercalar importante	✓	✓	✓
ramificación escasa	-	✓	✓
ramificación densa	✓	-	✓
ramificación en todo el talo	✓	✓	✓
ramificación irregular	✓	✓	✓
ramificación opuesta	✓	-	✓
ramificación unilateral	?	-	✓
hasta 4 ó 5 ramas en una célula	✓	-	✓
ramas con inserción lateral	✓	✓	✓
ramas con inserción apical	-	✓	✓
ramas con inserción subterminal	✓	especie Cl. globulina	-
ramas con inserción terminal	-	✓	✓
seudodicotomías en todo el talo	-	-	✓ ∇
seudodicotomías en las partes viejas	-	✓	✓
rizoide primario filamentosos	-	✓	✓
rizoides adventicios	✓	-	✓
inversión de la polaridad	✓ ∇	-	-
células cilíndricas largas	✓	✓	✓
células claviformes	✓	-	✓
pared celular delgada	-	✓ ?	✓ ?
pared celular gruesa	✓ ∇	- ?	- ?
zoosporas biflageladas	-	?	✓ ∇
zoosporangio con poro apical	-	?	✓ ∇

Simbología:

- ✓ carácter presente
- ✓ ∇ carácter exclusivo de la sección
- carácter ausente
- ? duda

<sup>1</sup> Se excluyeron caracteres que no presentaban ninguna de las 3 secciones.

En el cuadro 31 se observa que utilizando sólo caracteres morfológicos, la problemática de delimitación de secciones se resuelve un poco para el caso de Aegagropila, los cuales aunados al carácter ecológico considerado por Brand 1906, acerca de que por ser muy sensibles a la luz, las aegagropilas habitan a grandes profundidades o en zonas sombreadas en agua limpia, permiten identificar a esta sección a partir de algas colectadas.

Dado que la problemática Cladophora - Glomeratae seguía en pie, decidimos elaborar un cuadro (cuadro 32) en el cual se especifican los caracteres constantes específicos y/o la combinación de caracteres específica para cada sección.

A partir de los cuadros 31 y 32 se puede concluir que la subdivisión de Eucladophora en las secciones Cladophora y Glomeratae resulta de una diferencia en la ponderación de caracteres. Ya que Brand consideró variables (ver cuadro 28) y por tanto sin valor taxonómico, caracteres que Van den Hoek consideró constantes, tales como la organización del talo, el tipo de ramificación, la inserción de las ramas y la zoosporogenesis. La diferencia en la apreciación de dichos caracteres por parte de ambos autores resulta en una valoración distinta de los mismos y por tanto en la construcción de unidades taxonómicas diferentes. Además, aunque ambos

autores apoyaron la taxonomía de *Cladophora* con cultivos, Brand los utilizó sólo para corroborar conclusiones obtenidas de material colectado en el campo, mientras que ellos son la base de la taxonomía de Van den Hoek.

Resumiendo podemos decir que a pesar de las semejanzas de la taxonomía de *Cladophora* a nivel de sección según Brand y Van den Hoek, esta categoría en el caso de Brand tenía un carácter seudo concreto (unidad construida a partir de la comparación permanente de la unidad con la entidad), así al mismo tiempo que las secciones agrupaban especies afines para explicar la filogenia del grupo podían ser utilizadas en la sistemática, ya que las secciones eran susceptibles de ser identificadas a través de ejemplares colectados. En el caso de Van den Hoek, la sección tiene un carácter abstracto (unidad construida a partir de la comparación de unidad con unidad), ya que dicho autor hace la delimitación con base en la capacidad potencial de manifestación de los caracteres ponderados, sin considerar la diversidad de manifestación ubicada espacio - temporal de los mismos (ver cuadros 33 y 34 donde se resumen los caracteres ponderados por Van den Hoek para definir y delimitar a las secciones del género *Cladophora*).

Lo anterior nos aclaró un hecho que nos llamó la atención cuando

consultamos por vez primera la obra de Van den Hoek (1963): dicho autor presenta dos claves independientes entre sí, la de especies y la de sección y no claves particulares de las especies por sección como era de esperarse.

Con base en la explicación dada más arriba se ve claro que Van den Hoek tiene presente la diferencia entre la construcción de secciones y de especies. Así en su caso sólo las especies son unidades con carácter pseudoconcreto que por tanto deben incorporar la diversidad de los caracteres, así como el problema de ser y del parecer. Respecto de esto último podemos citar los siguientes ejemplos: a) las formas flotadoras en agua muy quieta de *Cl. glomerata* (sección -- Glomeratae) se parecen considerablemente a las especies de la sección *Cladophora*; b) aunque la verdadera inserción apical de las ramas solo ocurra en las secciones *Glomeratae* y *Cladophora*, en especies de varias secciones (*Aegagropila*, *Affines* y *Basicladia*) la inserción puede aparentar ser apical debido al fuerte hinchamiento apical de la célula progenitora de ramas.

Así se ve que a partir de ejemplares colectados, con certeza sólo se pueden reconocer las secciones: *Affines*, *Basicladia*, *Cornuta* y en cierto grado *Aegagropila*.

Cuadro 32.

Sección	Caracteres exclusivos	Combinación exclusiva de caracteres constantes
AEGAGROPILA	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Inversión de la polaridad</li> <li>. Inserción lateral de las ramas</li> <li>. Inserción sublateral de las ramas</li> <li>. Ausencia de pie de fijación</li> <li>. Ausencia de zoosporogenesis</li> </ul>
AFFINES	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Organo de fijación simple, discoidal (dermoide).</li> <li>. Forma de las células -- (cuadradas o casi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Dominancia de crecimiento intercalar</li> <li>. Ramas con inserción lateral</li> <li>. Organo de fijación, dermoide.</li> <li>. Forma de células</li> </ul>
BASICLADIA	. Hábito heterótrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Dominancia de crecimiento intercalar</li> <li>. Inserción lateral de las ramas</li> <li>. Hábito heterótrico</li> <li>. Zoosporas tetraflageladas<sup>1</sup></li> <li>. Zoosporas con poro ecuatorial<sup>1</sup></li> </ul>
CLADOPHORA	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Crecimiento casi exclusivamente intercalar</li> <li>. Inserción apical de las ramas.</li> </ul>
CORNUTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Ramas con forma de cuerno o gancho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Organización acrópeta</li> <li>. Inserción lateral de las ramas</li> <li>. Presencia de falsas pseudodicotomías</li> <li>. Ramas con forma de cuerno</li> </ul>
GLOMERATAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Seudodicotomías en todo el talo (incluyendo partes jóvenes)</li> <li>. Zoosporangio con poro apical<sup>1</sup></li> <li>. Zoosporas biflageladas<sup>1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Organización acrópeta</li> <li>. Inserción apical de las ramas</li> <li>. Zoosporangio con poro apical<sup>1</sup></li> <li>. Zoosporas biflageladas<sup>1</sup></li> </ul>

1 Caracter temporal

Cuadro 33. Caracteres ponderados por Van den Hoek para delimitar las secciones de *Cladophora*

CARACTER	FORMA EN QUE SE PVALUA	SECCIONES QUE LO PRESENTAN
TIPO DE CRECIMIENTO	1. Domina el crecimiento apical (aunque también existe crecimiento intercalari). Así ocurre - organización acrópeta en las partes, sobre - todo en el ápice	GLOMERATAE
	2. El crecimiento apical puede jugar un papel - importante (sobre todo en etapas juveniles) - pudiendo llegar a ocurrir una organización - acrópeta. Sin embargo el crecimiento interca - lar es el más importante y la organización - del talo más común es irregular	AEGAGROPILA CORNUTA
	3. Crecimiento casi exclusivamente intercalar - de manera que los sistemas de ramas nunca -- están organizados acrópeta	AFFINES BASICLADIA CLADOPHORA
INSERCIÓN DE LAS RAMAS	4. Apical (pseudodicotomías o casi)	CLADOPHORA GLOMERATAE
	5. Lateral	AEGAGROPILA AFFINES BASICLADIA
HABITO	6. heterótrico	BASICLADIA
	7. no heterótrico	AEGAGROPILA AFFINES CLADOPHORA CORNUTA GLOMERATAE
POLARIDAD	8. Inversión de la polaridad	AEGAGROPILA BASICLADIA (cf. <i>kustotae</i> )
ORGANO DE FIJACION PRIMARIO	9. Pie de fijación simple, hialino, discoide, formado por la última pared celular de la célula basal.	AFFINES
	10. Filamentoso	CLADOPHORA GLOMERATAE
	11. Ausente	AEGAGROPILA CORNUTA
ZOOSPORAS	12. Tetraflageladas	AFFINES BASICLADIA
	13. Biflageladas	GLOMERATAE
	14. Ausentes	AEGAGROPILA CLADOPHORA CORNUTA
POSICION DEL POPO DEL ZOOSPORANGIO	15. Parte media	AFFINES BASICLADIA
	16. Parte apical	GLOMERATAE
FORMA DE RAMAS	17. Con forma de cuerno	CORNUTA



#### V.1.2.2. Problemática específica de *Cladophora*

Este es el análisis más importante desarrollado a partir de la bibliografía, dado el objetivo de la tesis, ya que a través de él se hará una evaluación de la actual situación taxonómica específica del género, y se tomará una posición acerca de las especies de *Cladophora* que reconoceremos, para iniciar con esa base, el desarrollo del proyecto "Estudio tónico de las especies de *Cladophora* en la Huasteca".

Empezaremos el tema dando un panorama de esta problemática, lo cual creemos no puede quedar más claro sino utilizando las expresiones de algunos autores (de épocas distintas) cuyo quehacer ha sido o es la florística:

"... en el caso de algas que construyen con cierta regularidad estructuras de reproducción, uno se basa en ellas para la identificación, y cuando esas faltan, el sistemático tiene cuidado de especificar bien la determinación y escribe: especie estéril de *Spinogynra* u.s.f. Sin embargo, el investigador de *Cladophora* no tiene más evidencia que las partes vegetativas de sus algas y la identificación se le dificulta más no solo por el hecho de que estas algas cambian considerablemente durante su desarrollo, sino también porque se inclinan hacia la formación de anomalías. Como he en

fatizado repetidamente, estas últimas producen con frecuencia una cierta semejanza con especies emparentadas. Bajo estas circunstancias los pocos datos que incluye una diagnosis (la cual caracteriza solamente el estado típico de una especie) han dejado plantados en los respingos morfológicos el género incluso a los especialistas confiados, y todavía más a los botánicos que preponderantemente se ocupan de otro tipo de plantas..." (Brand, F. (1906), p. )

"De todos los géneros de algas, *Cladophora* Kützing es aquel en el cual las especies son las más difíciles de distinguir, posiblemente la causa de esto, es que quizás es el que contiene el mayor número de especies (más de 300). Puesto que los caracteres que se obtienen a partir de la apariencia del alga tales como la ramificación, el diámetro y largo de las células varían mucho, y como los autores anteriores no han dado sino descripciones en dos renglones, la determinación de una especie es muy difícil y las sinonimias de lo más embrolladas" (Hamel, G. 1924, p. 168).

"Es bien conocido que la taxonomía de *Cladophora* proporciona muchos problemas. El mejor intento para resolver este caos ha sido el de Van den Hoek (1963) quien reconoce 9 especies en agua dulce. Sin duda podrá resultar una modificación a la interpretación de los límites de las especies, cuando poblaciones de otras partes del mundo se hayan estudiado tan intensivamente como las de Europa. Sin embargo, al parecer la aplicación de binomiales a *Cladophora* -

presentará problemas por mucho tiempo debido a la plasticidad morfológica de muchas formas y también a las características citológicas del género". (Whitton, B.A., 1970, p. 457).

"El género *Cladophora* es un conjunto heterogéneo de especies y su identificación es muy difícil y consumidora de tiempo, ya que se basa en caracteres variables... El tamaño de las células, los órganos de fijación, la ramificación, etc. varían dependiendo de las condiciones medioambientales y existen muchas variaciones morfológicas y ecológicas dentro de una misma especie." (Nizamuddin & Begun, 1973, p. ).

A partir de los fragmentos anteriores podemos decir que la problemática específica de *Cladophora* está bien reconocida, desde hace tiempo y que al parecer constituye un típico ejemplo en el que se ha conjugado tanto la naturaleza variable intrínseca de las especies constituyentes del género, como la forma en que los taxónomos se han aproximado al grupo.

Para iniciar el análisis decidimos evaluar las diferencias y/o similitudes existentes entre las unidades taxonómicas (especies y variedades) dulceacuícolas<sup>1</sup> reconocidas por los especialistas, para

---

1 Dado el objetivo de la tesis este tema se desarrollará considerando solamente a las especies dulceacuícolas.

lo cual construimos unos cuadros (números 35-40). En los números - 35-38 se especifica el contenido, es decir las especies, variedades y formas dulceacuícolas de cada sección del género según las autoridades<sup>1</sup>, Brand, F.; Heering, W. y Van den Hoek, C.

Para facilitar el análisis visual de los cuadros en la columna correspondiente a las unidades taxonómicas, se escribió con mayúsculas aquellas unidades con categoría de especie y con minúsculas -- las variedades y formas.

En el cuadro 39 se resume la información del número de especies, -- variedades y formas dulceacuícolas de *Cladophora* reconocidas por -- los autores tratados, y en el cuadro 40 se ha resumido únicamente la información de cuáles especies han sido reconocidas por los especialistas.

---

<sup>1</sup> No es que éstos sean los únicos especialistas del grupo que tratan especies dulceacuícolas, pero si los únicos cuyas obras teníamos a disposición.

Cuadro 35. Contenido (especies y variedades dulceacuícolas) de la sección Aegagropila.

Especies y Variedades	AUTORES ESPECIALISTAS		
	Brand, F.	Heering, W.	Van den Hoek, C.
CL. AEGAGROPILA (L.) Rabenh.	-	-	✓
CL. (AEG.) ARMENIACA Brand	✓	✓	= Cl. aegagropila
CL. (AEG.) HOLSATICA Kützing	✓	✓	= Cl. aegagropila
CL. (AEG.) LINNAEI Kützing	✓	✓	= Cl. aegagropila
CL. (AEG.) MARTENSII Kützing	✓	✓	= Cl. aegagropila
CL. (AEG.) PROFUNDA Brand	✓	cambia la autoridad por (Brand) Nordstedt	= Cl. aegagropila
Cl. (Aeg.) profunda var. Nordstedtiana Brand	✓	= Cl. profunda	= Cl. aegagropila
CL. (AEG.) SAUTERI (Nees) Kützing	✓	✓	= Cl. aegagropila
Cl. (Aeg.) sauteri f. profunda Brand	✓ <sup>1</sup>	✓	= Cl. aegagropila
Cl. (Aeg.) sauteri var. borgeana Brand	✓	✓	= Cl. aegagropila
AEGAGROPILA CANESCENS Kjellm.	✓	la cita como especie dudosa	= Cl. aegagropila

Simbología:

- ✓ unidad reconocida
- unidad no reconocida
- = unidad considerada sinonimia, se especifica en la leyenda

<sup>1</sup> No lo cita en la obra consultada (Brand, 1905) pero debe haberla reconocido por ser la autoridad.

Cuadro 36. Contenido (especies y variedades dulceacuícolas) de la sección Affines.

Especies y Variedades	AUTORES ESPECIALISTAS		
	Brand, F.	Heering, W.	Van den Hoek C.
CL. ALPINA Brand	✓	✓	✓
CL. BASIRAMOSA Schmidle	✓	✓	✓
CL. HUMIDA Brand	✓ <sup>1</sup>	✓	la deja como sp. por discutir.
CL. PETRAEA (Hansg.) Brand	✓	✓	= Cl. basiramosa

Simbología:

- ✓ especie reconocida
- especie no reconocida
- = especie considerada sinonimia, se especifica en la leyenda.

<sup>1</sup> no lo cita en la obra consultada (Brand, 1909) pero debe haberla reconocido por ser la autoridad.

Cuadro 37. Contenido (especies y variedades dulceacuícolas de la sección Cornuta.

Especies y Variedades	AUTORES ESPECIALISTAS		
	Brand, F.	Heering, W.	Van den Hoek C.
CLADOPHORA (AEG). CORNUTA Brand	✓	✓	✓

Simbología:

- ✓ especie reconocida

Cuadro 38. Contenido (especies y variedades dulceacuícolas) de la sección Eucladophora (actualmente subdividida en las secciones Cladophora y Glomeratae).

Especies, variedades y formas	AUTORES ESPECIALISTAS		
	Brand, F.	Heering, W.	Van den Hoek, C.
CL. CRISPATA (Roth) Kützing	✓	✓	= Cl. glomerata v. crassior
Cl. crispata f. arenaria Kützing	-	✓	- 2
Cl. crispata f. brachystelecha Heering	-	✓	= Cl. glomerata v. glomerata
Cl. crispata f. genuina Heering	-	✓	- 2
CL. FRACTA (Müller ex Vahl) Kützing	✓	✓ <sup>1</sup>	✓
Cl. fracta v. intricata (Lyngb.) Van den Hoek	-	-	✓
Cl. fracta v. lacustris (Kütz.) Brand	✓	✓	= Cl. globulina <sup>3</sup>
Cl. fracta v. lacustris f. flotowiana Brand	✓	✓	= Cl. rivularis
Cl. fracta v. lacustris f. ramosissima Brand	✓	✓	? nombre dudoso o erróneo
Cl. fracta v. lacustris f. subtilis Teodoresco	✓	✓	= Cl. globulina
Cl. fracta v. normalis Rabenhorst	✓	✓	= Cl. fracta v. fracta
Cl. fracta v. rivularis Brand	✓	✓	= Cl. rivularis
CL. GLOBULINA (Kütz.) Kütz.	-	-	✓
CL. GLOMERATA (L.) Kützing	✓	✓	✓
Cl. glomerata f. callicoma Rabenhorst	?	✓	- 2
Cl. glomerata f. fasciculata Heering	-	✓	- 2
Cl. glomerata f. genuina Kirchnerem	?	✓	- 2
Cl. glomerata f. rivularis Rabenhorst	?	✓	- 2
Cl. glomerata f. simplicior Kützing	?	✓	- 2
Cl. glomerata subf. kutzingiana Heering	-	✓	- 2
Cl. glomerata subf. longissima Heering	-	✓	- 2
Cl. glomerata v. crassior (Ag.) Van den Hoek	-	-	✓
Cl. glomerata v. longissima Rabenhorst	✓ ?	= Cl. glomerata subf. longissima	= Cl. glomerata v. crassior
Cl. glomerata v. stagnalis Brand	✓	= Cl. glomerata	= Cl. glomerata v. crassior
CL. RIVULARIS (L.) Van den Hoek	-	-	✓

Símbologfa: ✓ unidad reconocida  
 - unidad no reconocida  
 = unidad considerada sinonimia, se especifica en la leyenda  
 ? duda, ya que nos hace falta la bibliografía

<sup>1</sup> Quizás hay un error en la obra de Heering (1921) con respecto a la autoridad de la especie, ya que él la cita sólo como *Cl. fracta* Kützing.

<sup>2</sup> Van den Hoek (1963) no discute, ni cita estas unidades como sinonimias

<sup>3</sup> Según Van den Hoek (1963) la descripción presentada por Brand bajo este nombre corresponde a *Cl. rivularis* (L.) Van den Hoek.

Cuadro 39. Número de especies, variedades y formas dulceacuícolas de *Cladophora* reconocidas por los especialistas.

AUTORES	NUM. DE UNIDADES RECONOCIDAS		
	especies	variedades	formas (y subformas)
Brand, F. <sup>1</sup>	14	5 (3 de <i>C. fracta</i> (2 de <i>C. glomerata</i> )	2 (de <i>C. fracta</i> v. <i>lacustris</i> )
Heering, W.	14	3 (de <i>C. fracta</i> )	13 (3 de <i>C. crispata</i> 3 de <i>C. fracta</i> v. <i>lacustris</i> 7 de <i>C. glomerata</i> )
Van den Hoek, C.	10 <sup>2</sup> (aunque deja a <i>C. humida</i> por discutir)	2 (1 de <i>C. fracta</i> 1 de <i>C. glomerata</i> )	cero

- 1 Aunque nos hacen falta publicaciones de este autor para poder evaluarlo con precisión.
- 2 En el número se han considerado las 2 especies de Basidiolalia (*C. okamurai* y *C. kosterae*) introducidas por Van den Hoek (1963) al género *Cladophora*.

Cuadro 40. Especies dulceacuícolas de *Cladophora* reconocidas por los especialistas.

ESPECIES	AUTORES		
	Brand, F.	Heering, W.	Van den Hoek, C.
<i>C. aggregatipila</i> (L.) Rabenhorst	-	-	/
<i>C.</i> (Aeg.) <i>americana</i> Brand	/	/	-
<i>C.</i> (Aeg.) <i>holandica</i> Kützting	/	/	-
<i>C.</i> (Aeg.) <i>limacii</i> Kützting	/	/	-
<i>C.</i> (Aeg.) <i>maritima</i> Kützting	/	/	-
<i>C.</i> (Aeg.) <i>profunda</i> Brand	/	/	-
<i>C.</i> (Aeg.) <i>sauteri</i> (Noes) Kützting	/	/	-
<i>C. alpina</i> Brand	/	/	/
<i>C. basiramosa</i> Schmidt	/	/	/
<i>C. humida</i> Brand	/	/	?
<i>C. petraea</i> (Hansg.) Brand	/	/	-
<i>C. cornuta</i> Brand	/	/	/
<i>C. crispata</i> (Roth) Kützting	/	/	-
<i>C. fracta</i> (Müller ex Vahl) Kütz.	/	/	/
<i>C. globulina</i> Kütz. Kützting	-	-	/
<i>C. glomerata</i> (L.) Kützting	/	/	/
<i>C. rivularis</i> (L.) V. den Hoek	-	-	/

- / especie reconocida
- especie no reconocida
- ? especie no discutida

A partir de los cuadros 35-40 se observa que al parecer solamente las especies de la sección Affines (con excepción de *Cl. petraea*) y la especie *Cl. cornuta* se han mantenido sin cambio como unidades taxonómicas desde el tiempo de Brand. Al respecto de las demás unidades se aprecia que han sufrido los siguientes cambios:

- a) formación de sinonimias (por ejemplo todas las especies aegagropilas que reconocían Brand y Heering se han reunido en la especie *Cl. aegagropila* presentada por Van den Hoek (1963).
- b) cambio en la categoría taxonómica de una unidad (por ejemplo la especie *Cl. crispata* reconocida por Brand y Heering es considerada la variedad *crassior* de la especie *Cl. glomerata* por Van den Hoek, o también está el caso de que la variedad *lacustris* de la especie *Cl. fracta* ha pasado a ser *Cl. globulina* según Van den Hoek.

Las diferencias anteriores se deben a una ponderación distinta de los caracteres taxonómicos por parte de los especialistas, lo cual se analizará un poco más adelante. Por otro lado se ve que hay además, aunque pocos casos, diferencias en la nomenclatura y autoridad de las unidades, como ejemplo tenemos que según Van den Hoek (1963), la descripción de *Cl. fracta* v. *lacustris* (= *Cl. globulina*) presentada por Brand, corresponde en realidad a *Cl. rivularis* y no a *Cl. globulina* (en este caso la problemática corresponde a una sinonimia taxonómica). Entre los problemas de autoridad se tiene -

el caso de la especie *Cl. fracta*, cuya autoridad es Kützing según Heering (1921), mientras que para Van den Hoek (1963) es (Müller - ex Vahl) Kützing.

A continuación se hará un análisis, unidad por unidad (especie o -- variedad), de las diferencias en la ponderación de caracteres y por tanto en la concepción de las unidades reconocidas por Brand<sup>1</sup> y -- Van den Hoek y al terminar dicha parte se hará una discusión integrativa.

a) *Aegagropilas* = *Cladophora aegagropila*

En el caso de *Cl. aegagropila* se observa que las múltiples especies y variedades (por lo menos 9) consideradas por Brand y Heering actualmente se han reunido en una sola especie (ver cuadro 35). Al parecer Van den Hoek acreditó la proposición de Waern (1938) acerca de que la diversidad de "especies" aegagropilas podían ser encontradas incluso en una misma localidad y que todas ellas correspondían a distintas formas de crecimiento de una única especie.

Los caracteres valorados por Brand para delimitar a la multiplicidad de especies aegagropilas fueron los siguientes (Heering, 1921):

a) forma del talo; b) tamaño del talo; c) forma de las células del

---

<sup>1</sup> La obra de Heering (1921) no se analizó por separado puesto que éste resume en su obra las consideraciones de Brand.

eje; d) distribución de las células conforma de basto en el talo; e) medida de las células del eje; f) frecuencia de ramas con inserción subterminal; g) aspecto de la pared (viscosa o rígida). Respecto de la invalidez de la ponderación de esos caracteres, lo único que aclara Van den Hoek (1963) es que la abundancia relativa de células cilíndricas en relación a las de forma de basto no tienen ningún valor sistemático ya que la forma depende de la edad y de la ocurrencia de divisiones celulares intercalares, de manera que ambas formas celulares pueden encontrarse en cualquier talo, aunque las de forma de basto sobre todo en la parte basal. Además, Van den Hoek (1963) menciona que la tendencia a la formación de células con forma de basto, posiblemente sea más pronunciada bajo condiciones desfavorables.

Creemos que es necesario conseguir y analizar el trabajo de Waerm (1938) para conocer realmente los caracteres que ponderó dicho autor para llegar a la conclusión de reunir a todas las "especies" en una sola<sup>1</sup>. Decimos lo anterior sobre todo porque podemos asegurar que Brand no era precisamente el tipo de taxónomo que todo lo diferente lo consideraba una especie nueva y a lo más que llegó a decir este autor sobre la conexión genética entre las diferentes especies aegagropilas, es lo siguiente: ... "una vez se colectaron talos de *Cladophora holsatica* cuyos filamentos eran tan delgados que semejaban en apariencia a *Cladophora martensii*". (Brand, F. 1906) y "... en las grandes profundidades de los lagos, el tamaño

---

1 Seguramente los caracteres ponderados fueron justo aquellos que definían perfectamente a la sección, ver página ).

y grosor de las plantas, así como la forma de las células son muy variables, de manera que es difícil diferenciar, con base en estos criterios, a las especies" (Brand, 1906). Por otro lado el intervalo del diámetro de las células del eje que menciona Van den Hoek - (1963) para *Cl. aegagropila* es de (120-200 $\mu$ ), mientras que los diámetros de las distintas especies (?) aegagropilas según Heering -- (1921) son los siguientes: *Cl. armeniaca*: 85 $\mu$ ; *Cl. holsatica*: 90 - (-150) $\mu$ ; *Cl. linnaei*: 90 (-97) $\mu$ ; *Cl. martensii*: 120(-140) $\mu$ ; *Cl. profunda* hasta 68 $\mu$ ; *Cl. profunda* v. *nordstedtiana*: 68 (-80) $\mu$ ; ---- *Cl. sauteri*: 68 (-85) $\mu$ ; *Cl. canescens*: 120-160 $\mu$ . Sí *Cl. aegagropila* reuniera a todas estas formas, los datos anteriores deberían estar contenidos en su diagnosis de manera que el intervalo del diámetro debería ser más amplio (de 68-200 $\mu$ ). Además Brand (1906) se refiere a células gigantes (como anomalía) en *Cl. holsatica* cuando medían de 130-150 $\mu$  de diámetro, siendo que este apenas parece ser el inicio del intervalo de grosor del filamento de *Cl. aegagropila*. La aguda diferencia que existe en las medidas del filamento entre especies reconocidas por Brand y *Cl. aegagropila* nos hace dudar respecto de si dichas unidades en realidad son una misma.

b) *Cladophora petraea* = *Cladophora basiramosa*

Al parecer, Brand (1909) reconoció a *Cl. petraea* como una especie independiente por la casi ausencia de ramificación bostricoide, -- señalando que en *Cl. basiramosa* la evección dislocante es un fenó-

meno común y por tanto en esa especie predomina la ramificación --bostricoide. Van den Hoek (1963) considera a *Cl. petraea* una sinonimia de *Cl. basiramosa* porque las medidas del eje, últimas ramas y apicales son coincidentes, sin embargo no aclara nada respecto de la invalidez de la ramificación bostricoide. Puesto que la descripción de *Cl. petraea* (Brand, 1909) es muy escueta nosotros nos consideramos incapaces de emitir un juicio acerca de si deben considerarse especies sinonimias o no.

c) *Cladophora crispata* = *Cladophora glomerata* v. *crassior*

Este es un caso interesante para discutir ya que Brand conocía la --opinión de Hassal acerca de que *Cl. crispata* no era sino una forma modificada por el ambiente de *Cl. glomerata*. Brand estaba conciente de que en las especies de la sección Eucladophora (donde colocó a *Cl. crispata*) los caracteres morfológicos variaban según su condición adherida al sustrato o libre flotadora, sin embargo decidió --que *Cl. crispata* era una unidad distinta de *Cl. glomerata* por el he--cho de que al cultivar ejemplares de ambas especies (ya fuera un --invernadero o en cuerpos de agua naturales) consistentemente se re--pitió el mismo resultado: *Cl. crispata* se desarrollaba bien y so--brevivía inclusive por años en agua estancada (aunque la forma se modificaba hacia la de los talos libre flotadores), mientras que --en esas condiciones *Cl. glomerata* se empalidecía, su contenido ce--

lular se empobrecía y antes de un año ya había esporulado y los -- filamentos se habían desintegrado por completo. Así en un fragmento de su obra este autor concluye lo siguiente: "... al respecto - de la conexión genética entre *Cl. crispata* y *Cl. glomerata* nunca se produjo alguna evidencia" (Brand, 1906).

A este respecto Van den Hoek (1963) menciona que *Cl. glomerata* v. *glomerata*, sí puede desarrollarse en agua estancada, y que por tan to él al principio tenía la idea de que *Cl. glomerata* v. *crassior* no era sino una forma ecológica de *Cl. glomerata* v. *glomerata* creciendo en agua eutrófica estancada, pero que sin embargo a partir de - cultivos de ambas formas encontró diferencias ligeras pero constan tes entre las mismas, que consistieron en que en la variedad *crassior* la tendencia a la ramificación y a la esporulación era menor. Lo - anterior explica el hecho de que Brand haya concluido que *Cl. - - glomerata* no pudiera vivir en agua estancada, ya que la fuerte ten dencia a la esporulación de la variedad *glomerata* puede ocasionar que todas las células de un fragmento del talo cultivado transfor- men todo su contenido en zoosporas y el alga perezca, mientras que la redu cida tendencia a la esporulación de la variedad *crassior* le permi te esporular y seguir viviendo vegetativamente por mucho tiempo.

En su artículo de 1909b, Brand se refiere textualmente a *Cl. cris-* *pata* como "una forma muy coincidente y relacionada con *Cl. glomera* *ta*" señalando que ambas especies compartían el carácter de presen-

tar nudos<sup>1</sup> en los rizoides (estructuras particulares de reproducción vegetativa, más que de fijación) y la capacidad de forma rizoides adventicios intra y extracelulares, que posibilitan la separación de una rama como una planta independiente. Ignoramos qué razones le hicieron descartar a Brand el hecho de que *Cl. crispata* se tratara de una variedad de *Cl. glomerata*.

Es claro entonces, que Brand y Van den Hoek utilizaron los mismos caracteres como criterio para definir y delimitar a esta unidad (*Cl. crispata* = *Cl. glomerata* v. *crassior*), estando la diferencia, en la ponderación dada a dichos caracteres para establecer la categoría taxonómica; especie (Brand) versus variedad (Van den Hoek).

d) *Cladophora fracta*

A pesar de que parezca existir concordancia sobre esta unidad por parte de los autores especialistas del grupo, la concepción que subyace detrás del nombre es completamente distinta.

En su artículo de 1906, Brand menciona que al cultivar a la especie *Cl. crispata* encontró como resultado que se transformaba en *Cl. fracta* y que por tanto la última en realidad era una sinonimia de la primera. No obstante lo anterior, dicho autor expresó lo siguiente: "... debería estar permitido se siga considerando a *Cl. fracta* como una

---

<sup>1</sup> La palabra alemana knotes se tradujo al español como nudo o encrucijada, y de fine el hecho de que a partir de una rama rizoidal surge una célula gorda y corta la cual se ramifica fasciculadamente en ramas cortas cuyas células a su vez son cortas e irregulares.

especie, ya que seguramente ésta se mantiene en forma independiente y casi siempre con una apariencia homogénea a través de los --- años". (Brand, 1906, p. ). No podemos asegurar con certeza si la anterior consideración refleja una concepción evolutiva transformista por parte del autor, o si más bien Brand estaba interesado en mantener a *Cl. fracta* por la importancia que conlleva reconocer a una unidad ecológica constante (es decir debida a un tipo de ambiente) en los estudios florísticos. Quizás sea aventurado decirlo, pero a través de la lectura de sus largas obras, nos dió la impresión de que la concepción de Brand respecto de los estudios florísticos se acerca mucho a lo que nosotros hemos definido como estudios tónicos.

Por otro lado el carácter utilizado por Brand para delimitar a la especie *Cl. fracta* de las demás especies de la sección Eucladophora (*Cl. glomerata* y *Cl. crispata*) fue la ausencia de órgano de fijación primario y la forma de vida: masas algodonosas flotantes o atoradas en plantas; mientras que Van den Hoek diferencia a esta especie de *Cl. glomerata* por la ocurrencia común de las ramas insertadas lateralmente, y de *Cl. globulina* y *Cl. rivularis* por el hecho de presentar crecimiento apical.

e) *Cladophora fracta* v. *normalis* = *Cladophora fracta* v. *fracta*

El carácter utilizado por Brand para diferenciar a esta variedad - fue la presencia (en forma constante) del status ramosus. Dicho -- carácter está contemplado en la descripción de *Cl. fracta* presentada por Van den Hoek (1963).

f) *Cladophora fracta* v. *intrincata*

Esta variedad fue reconocida por Van den Hoek (1963) ponderando la incapacidad de producir zoosporas (observación hecha en cultivos) de los organismos reunidos en esta variedad, con respecto a los de la variedad *fracta*. Al parecer ninguno de los autores anteriores - había hecho como tal esta observación, lo único que menciona Heering al respecto es "en *Cl. fracta* la multiplicación por zoosporas es extremadamente rara". (Heering, 1921 , p. )

g) *Cladophora fracta* v. *lacustris* = *Cladophora globulina*

Van den Hoek (1963) considera a esta variedad sinonimia de la especie *Cl. globulina*. El carácter ponderado para considerarla una especie distintiva fue el tipo de crecimiento: casi exclusivamente - intercalar, dado que en *Cl. fracta* el crecimiento apical puede llegar a ser importante. Si recordamos, la discusión de la delimitación de secciones del género *Cladophora* (p. ( ) ) este mismo --

caracter es el que dicho autor utiliza para diferenciar a la sección Glomeratae (a la que pertenece *Cl. fracta*) de la sección Cladophora (a la que pertenece *Cl. globulina*). La diferencia en el nivel taxonómico de esta unidad (variedad versus especie) se debe al hecho de que Brand considera el tipo de crecimiento de algas un caracter variable y por tanto sin valor taxonómico, mientras que para Van den Hoek aunque también dicho caracter es variable, le dá validez taxonómica, ya que evalúa la potencialidad del crecimiento a través de los cultivos. Si no tomáramos en cuenta las fuertes diferencias entre Brand y Van den Hoek respecto de los hechos sobre los cuales basaron su taxonomía: ejemplares colectados vs. ejemplares cultivados, podría parecernos que en su obra (1963), Van den Hoek fuera inconsistente, ya que en la página 182 de su "Revision of the European Species of *Cladophora*" este autor hace una crítica a Brand por utilizar lasseudodicotomías como criterio para diferenciar a las especies *Cl. glomerata*, *Cl. crispata* y *Cl. fracta* (nótese que en este caso las especies pertenecen a la misma sección), señalando que el fenómeno de evección depende del diámetro de las células del eje, de tal manera que los filamentos con diámetro más delgados presentan una evección más tardía y por tanto lasseudodicotomías son más raras, y que a su vez el diámetro celular depende del grado de insolación del talo. No obstante lo anterior, Van den Hoek (1963) utiliza lasseudodicotomías como criterio para diferenciar especies de secciones distintas, señalando que éstas son muy raras en *Cl. globulina* (que además es la especie más delgada) y comunes en *Cl.*

*fracta* (y en las demás especies de la sección *Glomeratae*). En nuestra opinión nos parece que es imposible reconocer, a partir de ejemplares colectados en el campo y fijados con formol, la diferencia entre la escasez de pseudodicotomías como resultado de la información genética de la especie, y la escasez de dicotomías como resultado de pleomorfismo. Sin embargo, lo que nos parece claro es que la unidad trata en este momento (*C. fracta* v. *lacustris* = *C. globulina*) presenta ciertos caracteres diferenciales que han guiado a considerarla una unidad distintiva (ya sea a nivel de variedad o de especie) y seguramente entre otras cosas ha sido su extrema delgadez (las células del eje pueden medir hasta 16 de diámetro).

A este respecto Brand (1909a) señala que "*C. fracta* v. *lacustris*<sup>1</sup> presenta una figura más esbelta y menos ramificada que la variedad *normalis*<sup>2</sup>" y concluye lo siguiente: "Debido a la delgadez de sus filamentos, la forma típica de la v. *lacustris*<sup>1</sup>, a pesar de su multiplicidad de formas, no puede confundirse con ninguna otra especie local de *Cladophora*... sin embargo es imposible decidir si las formas similares a la v. *lacustris*, pero más robustas, corresponden a esta variedad, a la v. *normalis* o a la v. *rivularis*<sup>3</sup>".

Por otro lado Brand (190 ) menciona otras diferencias que permiten reconocer a *C. fracta* v. *lacustris* (= *C. globulina*) de *C. fracta* v. *normalis* (= *C. fracta*): a) el estado de acinetos (status hiema-

- 
- 1 Sinonimia *C. globulina*
  - 2 Sinonimia *C. fracta* v. *fracta*
  - 3 Sinonimia *C. rivularis*

lis) es muy raro en la variedad *lacustris* y llega a ocurrir solamente cuando las condiciones ambientales son sumamente desfavorables, así el estado de reposo vegetativo de dicha variedad se puede considerar como subsimplex<sup>1</sup>, mientras que en la variedad *normalis* se da un verdadero status hiemalis. (formación de acinetos) b) sobre todo en condiciones de agua corriente y fría, es común que las plantas de la variedad *lacustris* produzcan ramas que no se ramifican sino que crecen considerablemente en longitud y con un grosor homogéneo, de manera que la apariencia del talo recuerda a *Rhizoclonium* (status simplicior) mientras que dicho estadio es sumamente raro en la variedad *normalis*.

Pasando a otro asunto en la página de su obra "Revision of the European species of *Cladophora*", Van den Hoek menciona que la descripción citada por Brand bajo la denominación de *C. fracta* v. *lacustris* pertenece en realidad a *C. rivularis* (es decir se trata de una sinonimia taxonómica). Van den Hoek no aclara como llega a esa conclusión y a nosotros no nos queda clara la situación, ya que varias características de la descripción de *C. fracta* v. *lacustris* (Brand, 1909, Heering, 1921) como son la ocurrencia de septos de las ramas dislocados hacia adelante, el diámetro de las células de ramas y del eje, así como la ausencia de zoosporas parecen coincidir con la descripción de *C. globulina* presentada por Van den Hoek.

---

<sup>1</sup> Status subsimplex. Estado de reposo vegetativo en el cual el contenido de las células se vuelve oscuro (se concentra almidón) y se producen gotitas de grasa, pero la célula conserva su forma cilíndrica original.

Quizás la conclusión de Van den Hoek esté basada en el hecho de que la forma *flotowiana* de la variedad *lacustris* es considerada por este autor *C. rivularis* (ver cuadro 38).

h) *Cladophora fracta* v. *rivularis* = *Cladophora rivularis*

Esta unidad fue diferenciada por Brand de las otras variedades de *C. fracta* con base en la ausencia del status *ramosus*. Van den Hoek (1963) también la consideró una especie distinta de *C. fracta* pero ponderó la constancia del crecimiento casi exclusivamente intercalar (ver la discusión sobre este carácter en el inciso g) *C. fracta* v. *lacustris*) y a su vez la diferenció de *C. globulina* por el diámetro mayor de las células del eje.

En el análisis anterior solamente hemos analizado las diferencias en los criterios ponderados por los autores especialistas, para conformar las distintas unidades taxonómicas (especies y variedades), pero no sus resultados en la reducción de sinonimias y constitución de unidades holísticas. Dado que el carácter de las obras de dichos autores es de revisión, podríamos reconocer las diferencias en el contenido de las unidades holísticas construídas por Brand, y Van den Hoek, a través del análisis de las sinonimias. Así se elaboraron unos cuadros (números 41-52) con dos columnas, la de la izquierda contiene especies que según Bran y/o Heering eran sinonimias de la unidad holística tratada en el cuadro en cuestión --

(p. ej. *C. glomerata*). Por otro lado la columna de la derecha corresponde a la consideración de Van den Hoek (1963) respecto de la "verdadera" identidad (eváluada al estudiar los especímenes de herbario) de las unidades señaladas por Brand y/o Heering como sinonimias.

Puesto que las diferencias notables respecto a la construcción de las unidades holísticas ocurre en las unidades *C. glomerata*, *C. crispata* (= *C. glomerata* v. *crassior*) y *C. fracta* con las variedades: *normalis* (= *C. fracta*), *lacustris* (= *C. globulina*) y *rivularis* (= *C. rivularis*), esos serán los casos tratados en este análisis.

Cuadro 41. Análisis de la unidad holística *C. crispata* (Roth.) Kützing (= *C. glomerata* (L.) Kütz. v. *crassior* (Ag.) Van den Hoek.

AUTORES	
Brand, F. y/o Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. brachyclados</i> Kützing	?
= <i>C. brachystelecha</i> Rabenhorst <sup>1</sup>	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. comosa</i> Kützing <sup>2</sup>	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. falklandica</i> (Hook et Harvey) Kütz. <sup>2</sup>	?
= <i>C. Hochstetteri</i> Grünow <sup>2</sup>	?
= <i>C. Montagneana</i> Kützing <sup>2</sup>	?
= <i>C. putcalis</i> Kützing	? <sup>3</sup>
= <i>C. regularis</i> Kützing	<i>C. FRACTA</i> (Müll. ex Vahl) Kütz. v. <i>INTRINCATA</i> (Lyngb) Van den Hoek
= <i>C. virescens</i> Kützing <sup>1</sup>	?
= <i>C. vitrea</i> Kützing	<i>C. FRACTA</i> (Müll. ex Vahl) Kütz. v. <i>FRACTA</i>
= <i>C. crispata</i> f. <i>virescens</i> (Kütz.) Rabenh. <sup>2</sup>	?
= <i>C. glomerata</i> Kütz. v. <i>stagnalis</i> Brand	✓
= <i>Conserva crispata</i> Roth <sup>2</sup>	✓
= <i>Conserva falklandica</i> Hook et Harv. <sup>2</sup>	?

Simbología:

✓ Especies consideradas sinonimias de la unidad holística en cuestión.

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

? Van den Hoek no discute la identidad de la especie.

1 Especies mencionadas como sinonimia exclusivamente por Brand, F.

2 Especies mencionadas como sinonimia exclusivamente por Heering, W.

3 Van den Hoek (1963) cita bajo este nombre una mala identificación por Kützing de *Cl. glomerata* v. *crassior*.

Cuadro 42. Análisis de la unidad holística *C. crispata* (Roth) Kützing f. *brachystelecha* (= ?).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. brachystelecha</i> Rabenhorst	<i>Cl. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. glomerata</i> v. <i>stagnalis</i> f. <i>brachystelecha</i> Brand	<i>Cl. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i>

Simbología:

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

Cuadro 43. Análisis de la unidad holística *C. fracca* (Müller ex Vahl) Kütz.ing.

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. oligoclona</i> v. <i>Flotowiana</i> Hansg.	<i>CLADOPHORA RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek
= <i>C. Flotowiana</i> Kütz.	<i>CLADOPHORA RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek

Simbología:

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

Cuadro 44. Análisis de la unidad holística *Cl. fracca* v. *normalis* Rabenhorst (= *Cl. fracca* (Müller ex Vahl) Kütz.ing).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. crispata</i> Hasall	?
= <i>C. glomerata</i> Kütz. v. <i>dichotoma</i> Schmidle	?
= <i>C. gossypina</i> Kütz.ing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek
= <i>C. rigidula</i> Kütz.ing	✓
= <i>C. strepens</i> (Ag.) Kütz.ing	?
= <i>C. viadrina</i> Kütz.ing	✓
= <i>Conferva bullosa</i> Weiss	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek <sup>1</sup>
= <i>Conferva fracca</i> Dillwyn	✓
= <i>Conferva capillaris</i> Montagne	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek <sup>2</sup>
= <i>Conferva strepens</i> Agardh	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i>

Simbología:

✓ Especies consideradas sinónimas de la unidad holística en cuestión.

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

? Van den Hoek no discute la identidad de la especie.

1 Según Van den Hoek la autoridad es Miller et Vahl.

2 Según Van den Hoek la autoridad es Linnaeus.

Cuadro 45. Análisis de la unidad holística *C. fracta* Kützing v. *lacustris* (Kützing) Brand (= *C. globulina* (Kützing) Kützing).

AUTORES	
Brand, F. y/o Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. brachyclados</i> Kützing <sup>1</sup>	<i>C. RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek
= <i>C. Bulnheimii</i> Rabenhorst	<i>C. AEGAGROPILA</i> (L.) Rabenhorst <sup>3</sup>
= <i>C. crispata</i> Kützing <sup>1</sup>	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek
= <i>C. crispata</i> Kütz. v. <i>acuta</i> Richter	?
= <i>C. debilis</i> Kützing	<i>C. RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek
= <i>C. dichlora</i> Kützing <sup>2</sup>	lo considera nombre dudoso o erróneo
= <i>C. dubia</i> Kützing <sup>1</sup>	?
= <i>C. fracta</i> v. <i>oligoclona</i> f. <i>leniuor</i> Rabenh. <sup>2</sup>	
= <i>C. fracta</i> v. <i>oligoclona</i> f. <i>gossipyna</i> Grunow <sup>2</sup>	lo considera nombre dudoso o erróneo
= <i>C. fracta</i> v. <i>tenuissima</i> Schmidle <sup>2</sup>	?
= <i>C. fracta</i> v. <i>terrestris</i> Kützing	<i>C. FRACTA</i> (Müller ex Vahl) Kützing
= <i>C. funiformis</i> Kützing	<i>C. FRACTA</i> (Müller ex Vahl) Kützing
= <i>C. globulina</i> Kützing	= <i>C. globulina</i> (Kütz.) Kützing
= <i>C. hyalina</i> Kützing	lo considera nombre dudoso o erróneo
= <i>C. lacustris</i> Kützing <sup>2</sup>	
= <i>C. Lyngbyaei</i> Boerjesen <sup>2</sup>	lo considera nombre dudoso o erróneo
= <i>C. margaritifera</i> Kützing	lo considera nombre dudoso o erróneo
= <i>C. oligoclona</i> f. <i>leniuor</i> Rabenhorst <sup>1</sup>	
= <i>C. oligoclona</i> f. <i>gossipyna</i> Grunow <sup>1</sup>	?
= <i>C. rigidula</i> Kützing <sup>1</sup>	<i>C. FRACTA</i> (Müll. ex Vahl) Kützing
= <i>C. simpliciuscula</i> Kützing	<i>C. RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek
= <i>C. sordida</i> Kützing	
= <i>C. sordida</i> v. <i>rigidula</i> Kützing <sup>1</sup>	?
= <i>C. subsimplex</i> Kützing <sup>1</sup>	?
= <i>C. subsimplex</i> Kütz. f. <i>fuegiana</i> De Torri	?
= <i>C. sudetica</i> Kützing	?
= <i>C. squarulosa</i> Grunow <sup>2</sup>	?
= <i>C. vitrea</i> v. <i>densa</i> Rabenhorst	?
= <i>Conferva funiformis</i> Roth <sup>2</sup>	<i>C. FRACTA</i> (Müll. ex Vahl) Kützing
= <i>Conferva margaritifera</i> Juergens <sup>2</sup>	?

Simbología:

Especies consideradas sinonimia de la unidad holística en cuestión.

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) consideró pertenecer dicho tipo.

? : Van den Hoek no discute la identidad de la especie.

- 1 Especies mencionadas como sinonimia exclusivamente por Brand, F.
- 2 Especies mencionadas como sinonimia exclusivamente por Heering, W.
- 3 Van den Hoek (1963) menciona una mala identificación por parte de Rabenhorst de *C. globulina*.

Cuadro 46. Análisis de la unidad holística *C. fracta* Kützing v. *lacustris* (Kützing) Brand f. *flotowiana* Brand (= *C. rivularis* (L.) Van den Hoek)..

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. oligoclona</i> v. <i>Flotowiana</i> Hansg.	✓
= <i>C. Flotowiana</i> Kützing	✓

Simbología:

✓ Especies consideradas sinonimia de la unidad holística en cuestión.

Cuadro 47. Análisis de la unidad holística *C. fracta* Kützing v. *rivularis* Brand (= *C. rivularis* (L.) Van den Hoek).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. calida</i> Kützing	✓
= <i>C. curvata</i> Kützing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. elongata</i> Kützing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. insignis</i> Kützing	✓
= <i>C. linoides</i> Kützing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek
= <i>Conferva elongata</i> Agardh	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>Conferva erecta</i> Lühr	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>Conferva insignis</i> Agardh	✓

Simbología:

✓ Especie considerada sinonimia de la unidad holística en cuestión.

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo

Cuadro 48. Análisis de la unidad holística *C. glomerata* (L.) Kützling v. *glomerata*.

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. glomerata</i> Kütz. v. <i>ornata</i> Lohrmann	?
= <i>C. canalicularis</i> Kützling	<i>C. GLOMERATA</i> (v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek)
= <i>C. declinata</i> Kützling	✓
= <i>C. glutinosa</i> Kützling	✓
= <i>C. patens</i> Rabenhorst	<i>C. RIVULARIS</i> (L.) Van den Hoek
= <i>C. Rabenhorstii</i> Stizenberger	?
= <i>C. striata</i> Schmidle	?
= <i>Conferva glomerata</i> L.	✓
= <i>Conferva polymorpha</i> L.	?

Simbología:

- ✓ Especie considerada sinonimia de la unidad holística en cuestión.
- Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.
- ? Van den Hoek no discute la identidad de la especie.

Cuadro 49. Análisis de la unidad holística *C. glomerata* (L.) Kützling f. *callicona* Rabenhorst (= ?).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. callicona</i> Kützling	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>CRASSIOR</i> (Ag.) Van den Hoek
= <i>C. thurectia</i> Brebisson	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. <i>GLOMERATA</i> <sup>1</sup>

Simbología:

- Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

1 Van den Hoek (1963) la cita como mala identificación de *C. glomerata* por Brebisson.

Cuadro 50. Análisis de la unidad holística *C. glomerata* (L.) Kützing subforma *Kützingiana* Heering (= ?).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. Kützingiana</i> Grunow	?
= <i>C. macrogenya</i> (Kützing) von Rabenhorst	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. CRASSIÖR (Ag.) Van den Hoek

Simbología:

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

Cuadro 51. Análisis de la unidad holística *C. glomerata* (L.) Kützing subforma *longissima* Heering (= ?).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. glomerata</i> v. <i>longissima</i>	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. CRASSIÖR (Ag.) Van den Hoek
= <i>C. longissima</i> Kützing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kütz. v. CRASSIÖR (Ag.) Van den Hoek

Simbología:

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

Cuadro 52. Análisis de la unidad holística *C. glomerata* (L.) Kützing forma *fasciculata* Heering (= ?).

AUTORES	
Heering, W.	Van den Hoek, C.
= <i>C. fasciculata</i> Kützing	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. fasciculata</i> Kütz. v. <i>elongata</i> Kützing	?
= <i>C. Pfeifferi</i> Zanardini	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>
= <i>C. Pfeifferi</i> Zanardini f. <i>elongata</i> Rabenh.	?
= <i>C. caespitula</i> Grunow	?
= <i>Conjectya macrogenya</i> Lyngbye	<i>C. GLOMERATA</i> (L.) Kützing v. <i>GLOMERATA</i>

Simbología:

Leyenda en mayúsculas: Unidad holística a la que Van den Hoek (1963) considera pertenece dicho tipo.

? Van den Hoek no discute la identidad de la especie.

A partir de la información contenida en los cuadros 41 - 52, se puede decir que el hecho de que los autores especialistas que han trabajado a las especies dulceacuícolas de *Cladophora* (tales como F. Brand y C. van den Hoek), hallas ponderado distintos caracteres taxonómicos para delimitar a las especies, ha resultado en por lo menos dos taxonomías<sup>1</sup> muy distintas del grupo, a excepción de las especies pertenecientes a las secciones Affines y Cornuta. A continuación se han reproducido fragmentos de la obra de algunos autores que apoyan nuestra anterior conclusión:

"... Recientes monografías taxonómicas (Faridi, 1961; Hoek, 1963; Söderström, 1963) han provocado la reducción de muchas sinonimias y una atención más rigurosa sobre la validez de las características taxonómicas. Sin embargo, dichos especialistas han puesto énfasis en distintos caracteres, de tal manera que entre ellos existe poco acuerdo en lo que concierne al status de la mayoría de las especies y variedades descritas." (Bellis & Mc.Larty, 1967, p. ).

"... algunas mejoras a la taxonomía de *Cladophora* han sido realizadas por Hoek (1963) y Söderström (1963), quienes han trabajado las cladoforas europeas. Sus trabajos son buenas contribuciones, pero es de sorprender la gran disparidad que hay entre los mismos y ninguno parece concordar en algún principio definitivo." (Niza-

1 La situación taxonómica en las especies marinas es más caótica porque impera la misma situación que en las dulceacuícolas y existen más especialistas del grupo.

muddin & Begun, 1973, p.     ).

Ante esta situación, cualquier florístico que estudie el género *Cladophora* debe empezar por tomar una posición respecto a qué autor seguir. Puesto que la pretensión de van den Hoek al hacer su "Revision of the european species of *Cladophora*" (1963), era escla-  
recer la taxonomía del grupo, y como dicha revisión aparece medio siglo después de las publicaciones de F. Brand, lo lógico<sup>1</sup> sería que nosotros siguiéramos la taxonomía de van den Hoek (1963). Sin embargo, a pesar de la obra monumental de este autor, los problemas en el reconocimiento de las especies de *Cladophora* aún continúan latentes, ya que al parecer dicho autor resolvió la problemá-  
tica taxonómica (abstracta), pero no así la problemática sistemá-  
tica (pseudoconcreta) de las especies del grupo. Así, varios auto-  
res han señalado, en publicaciones recientes, que las especies de este género son muy difíciles de identificar (Bellis & Mc.Larty, 1967; Meave, 1983; Nizamudin & Begun, 1973). Un caso patético es la mención de Bellis y Mc. Larty (1967) acerca de que al seguir -  
las claves de los autores especialistas (incluyendo a van den Hoek, 1963) para identificar su material, al parecer tenían las si- -  
guientes especies: *C. glomerata*, *C. crispata*, *C. fracta*, *C. rivu-  
laris* y *Rhizoclonium* sp., y que posteriormente, con base en el añá

1 Este razonamiento lógico explica por qué la mayoría de los taxónomos y florísti-  
cos que han tenido acceso a la obra de van den Hoek (1963), la han usado como base  
y seguido sus criterios sin o con poca discusión (p. ej. Bourrelly, 1972; Starnach,  
1972).

lisis del ciclo de vida (*in vivo*) de los organismos, todas las "especies" resultaron ser distintas formas de una misma especie: *C. glomerata*.

Si recordamos que el objetivo de la presente tesis es señalar las bases y proponer una estrategia metodológica para desarrollar un estudio Tónico de *Cladophora* en la región de la Huasteca, con lo cual se pueda explicar la ocurrencia (presencia, proceridad y proporción) o ausencia de cada una de las especies del grupo presentes en dicha región en determinados eventos florísticos, nos encontramos ante un dilema respecto de cuál especialista debíamos seguir para cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados.

Por una parte, teníamos la alternativa de seguir a van den Hoek - (1963) ya que no podíamos hacer caso omiso de la existencia de las unidades taxonómicas reconocidas por dicho autor con base en caracteres morfológicos constantes (que reflejan diferencias genéticas), aunque hayan sido obtenidos a partir de cultivos. Sin embargo, en este caso podríamos tener serios problemas para identificar a las especies de la Huasteca a partir del análisis de ejemplares colectados en el campo y fijados con formol, porque la taxonomía de van den Hoek parece ser ajena a la florística.

La otra alternativa era seguir a F. Brand, cuya taxonomía emanó de

la florística y cuyo enfoque nos parece similar, en muchos aspectos, a lo que hemos definido como estudios Tónicos (ver capítulo III), los más importantes se desglosan a continuación:

a) Brand utilizó los cultivos más bien para corroborar los criterios de delimitación de las especies, concluidos a partir del análisis de ejemplares colectados.

b) A pesar de que Brand utilizó casi exclusivamente caracteres morfológicos para su taxonomía de *Cladophora*, a partir de sus diagnosis se puede ver que ponía cierto cuidado en caracteres ecológicos tales como la descripción del habitat y la forma de vida del alga (aspectos que carecen de sentido en la taxonomía de van den Hoek). Incluso en ciertos casos, dicho autor le dio más valor al habitat, para definir y/o delimitar a las especies, que a otros caracteres morfológicos, como se puede ver en un fragmento de su obra que corresponde a la diagnosis de *C. (Aeg.) profunda* Nob. "... se deben considerar a todas aquellas aegagropilas que sólo se conocen como habitantes de la pelusa del fondo de los lagos como *C. profunda*, incluso cuando se desvíen de la diagnosis original respecto de alguna insignificancia en una u otra dirección. Por tanto, la diagnosis de esta especie debe ampliarse de la siguiente manera: Plantas con las características generales de la sección, hasta dos centímetros de altura, unidas en borlas flojas o en mechones con forma más o menos radial, como una pelusa cubriendo el fondo de los lagos a una profundidad entre 3 - 24 m. No se conocen talos con forma de balón. La fi-

jación secundaria es poco frecuente." (Brand, 1906, p. ).

c) Además de la diagnosis general de la especie, Brand presentaba la diagnosis de los distintos estadios (*status*) de la especie (aspecto imitado por Heering, 1921). Dichos *status* corresponden a la gama de manifestaciones distintas de la especie resultado tanto del proceso ontogenético como del fenómeno de pleomorfismo. Incluso se hacía un señalamiento respecto de cuáles *status* eran comunes y cuáles raros en la región. P. ej. para el caso de *C. glomerata* se describen<sup>1</sup> trece estadios, siendo comunes los siete primeros: 1) *status juvenilis* (estadio juvenil), etapas de desarrollo iniciales después de la germinación de zoosporas; 2) *status frondescens* - (estadio formador de ramas), se refiere a la etapa es que un filamento joven empieza a ramificarse; 3) *status ramosus* (estadio ramificado o vigoroso); 4) *status fertilis* (estadio con zoosporas); 5) *status detersus* , se refiere a la reducción del talo al filamento principal, después del desbaratamiento de las ramas por la esporulación; 6) *status refrondescens* (estadio de brotación tardía), se refiere a la formación de plantas jóvenes por medios vegetativos; 7) *status stoloniferus* (estadio formador de estolones); 8) *status hiemalis* (estadio invernal), fase de acinetos; 9) *status redivivus* (estadio rejuvenecido), se refiere a la propagación vegetativa del rizoide y filamento viejo; 10) *status mucosus* (estadio mucoide), denominado así por el aspecto de la pared de ejemplares jóvenes creciendo en agua blanda; 11) *status incrustatus*

---

1 Información obtenida de Heering (1921).

(estadio calcificado); 12) *status detersus*, se refiere a la pérdida de ramas por causas mecánicas, por ejemplo, por falta de agua; 13) *status stagnalis* (estadio libre flotador).

d) Brand, en sus obras, hace referencia a los problemas "técnicos" para obtener la información de los caracteres taxonómicos a los que se enfrenta un ficólogo que intente identificar ejemplares colectados en el campo. Un ejemplo se muestra en el siguiente fragmento, en el cual habla de la dificultad de observar la estructura del rizoides de *C. glomerata*: "... ciertamente la investigación de la estructura basal de *Cladophora* no es una tarea fácil. El estrato del cual surgen los ejes de *C. glomerata* no es una estructura unitaria, sino que puede estar constituida por los siguientes componentes: la ramificación de los rizoides primarios y adventicios, los ejes reproductivos que se presentan eventualmente y las plántulas surgidas de las esporas, además de los componentes de los ejemplares vecinos. Este embrollo frecuentemente está lleno de organismos extraños y está adherido entre sí mediante las paredes celulares que se han vuelto mucilaginosas, así como por incrustaciones de carbonato de calcio. De manera que la producción de una preparación lo suficientemente clara y completa solamente se logra con algo de trabajo y mucha paciencia." (Brand, 1909b, p ).

A pesar del apego que sentimos por la taxonomía de Brand, conside-

ramos que no deberíamos considerar como tal las unidades taxonómicas construídas o enmendadas por dicho autor, por temos a considerar - como una misma especie formas ecológicas convergentes de distintas especies, y sobre todo porque nosotros no podíamos evaluar a priori qué era más importante para explicar la presencia o ausencia de una especie en un microambiente determinado, si su filogenia o su filofenia (lo más seguro es que se trate de una combinación de ambas).

La alternativa mediadora, que consistiría en el establecimiento de una taxonomía a partir de la conjunción de los criterios de - Brand y van den Hoek al parecer resolvería nuestros problemas, sin embargo, es imposible de realizar ya que no hay equivalencia entre la mayoría de las unidades holísticas construídas por dichos autores (sobre todo porque Brand hizo ampliaciones a las descripciones tipo de algunas especies tales como *C. glomerata* y *C. fracta*).

Por otra parte, el hecho de que van den Hoek (1963) haya sido "Capaz" de renombrar (o redefinir) una gran cantidad de tipos y especímenes de herbario, nos hizo pensar que a pesar de que la taxonomía de este autor haya emanado de observaciones de los talos en - cultivo (desarrollo ontogenético y ciclo de vida), las especies reconocidas por él podrían poseer por lo menos algún caracter morfológico diferencial que permitiera reconocerlas incluso analizando

especímenes de herbario (fijados con formol o desecados), lo cual resolvería el problema de los florísticos para la identificación de las especies. Por lo anterior decidimos hacer un análisis comparativo de cada uno de los caracteres taxonómicos en las especies dulceacuícolas de *Cladophora* reconocidas<sup>1</sup> por Van den Hoek (1963). La información se obtuvo a partir de las diagnósias de la obra de dicho autor y/o de Starmach (1972), ya que este último sigue casi exactamente los criterios del primero. Dichos análisis, están contenidos en los cuadros 54-78. Con el objeto de facilitar la búsqueda de la información pertinente (dada la gran cantidad de cuadros comparativos) antes, de los mismos decidimos presentar la relación de los mismos (cuadro 53).

Es importante mencionar que en los cuadros comparativos está incluida la variabilidad de cada caracter en las especies. Cuando un caracter no era mencionado en las diagnósias se recurrió a los dibujos para acompletar los cuadros, dicha información se señala en los cuadros mediante el símbolo (\*).

A continuación se presenta la lista de especies y variedades involucradas en el análisis comparativo de los caracteres:

*C. aegagropila* (L.) Rabenhorst

*C. alpina* Brand

*C. basiramosa* Schmídle

---

1 En el análisis consideramos a la especie *C. humida* Brand porque Van den Hoek (1963), no la descarta del todo y prefiere dejarla por discutir.

- C. cornuta* Brand
- C. fracta* (Mull. ex Vahl) Kutzing v. *fracta*
- C. fracta* (Mull. ex Vahl) Kutzing v. *intrincata* (Lyngb.) V. den Hoek
- C. globulina* (Kutzing) Kutzing
- C. glomerata* (L.) Kutzing v. *glomerata*
- C. glomerata* (L.) Kutzing v. *crassior*
- C. humida* Brand
- C. kosterae* Van den Hoek
- C. okamurai* (Ueda) Van den Hoek
- C. rivularis* (J.) Van den Hoek

Para facilitar el análisis comparativo, las especies se acomodaron por secciones.

Existen otras especies dulceacuícolas de *Cladophora* que no están contenidas en la revisión de Van den Hoek (1963): *C. incurvata* West et West (1901), *C. pithophoroïdes* Phinney (1945), *C. sterrocladia* Skuja (1949), *C. rhizobrachiális* Jao (1944). Puesto que dichas especies han sido descritas para lugares mas afines con nuestra área de estudio (p. ej. la India y Norteamérica) incluiremos su descripción en la tesis (como el apéndice 2), sin embargo, decidimos no incorporarlas al análisis comparativo de caracteres taxonómicos, porque dichas unidades no han sido revisadas por un especialista del grupo, así alguna de ellas podría ser en realidad una forma de alguna de las especies reconocidas por Van den Hoek (1963). A nosotros nos parece

Cuadro 53. Relación de los cuadros comparativos de caracteres de las especies dulceacuícolas reconocidas por Van den Hoek (1963).

NO. DE CUADRO	CARACTER (ES) COMPARADO (S)
54	HABITO HETEROTRICO
55	ORGANIZACION DEL TALO <ul style="list-style-type: none"> <li>. acrópeta total</li> <li>. acrópeta disturbada</li> <li>. irregular</li> </ul>
56	TIPO DE CRECIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> <li>. apical</li> <li>. intercalar</li> </ul>
57	RAMIFICACION DEL TALO (MEDIDA DE) <ul style="list-style-type: none"> <li>. muy abundante</li> <li>. regular</li> <li>. escasa</li> <li>. nula</li> </ul>
58	DISPERSION DE LAS RAMAS EN EL TALO (MEDIDA DE)
59	CARACTERISTICAS DE LAS RAMAS <ul style="list-style-type: none"> <li>. ramas "normales"</li> <li>. ramas rizoidales</li> <li>. ramas distintivamente más jóvenes que el eje</li> <li>. ramas viejas entremezcladas con ramas jóvenes</li> <li>. ramas ramificadas</li> </ul>
60	NUMERO DE RAMAS QUE SURGEN DE UNA CELULA <ul style="list-style-type: none"> <li>. una</li> <li>. dos</li> <li>. tres</li> <li>. cuatro</li> <li>. cinco</li> </ul>
61	REGION DE INSERCIÓN DE LA RAMA <ul style="list-style-type: none"> <li>. apical</li> <li>. subterminal</li> <li>. media</li> <li>. basal</li> </ul>
62	POSICION DEL SEPTO DE LA RAMA <ul style="list-style-type: none"> <li>. vertical</li> <li>. oblicuo</li> <li>. horizontal</li> </ul> EYECCION (SEIDOCITOMIAS) <ul style="list-style-type: none"> <li>. nula</li> <li>. en todo el talo</li> <li>. solo en partes maduras</li> </ul>
63	POLARIDAD DEL TALO INVERSION DE LA POLARIDAD
64	ORGANO DE FIJACION PRIMARIO <ul style="list-style-type: none"> <li>. ausencia</li> <li>. estrato basal de filamentos postrados</li> <li>. filamentosos</li> <li>. Gemmales (discoidal)</li> </ul> ORGANO DE FIJACION SECUNDARIO <ul style="list-style-type: none"> <li>. ausencia</li> <li>. filamentosos</li> <li>. discoidal</li> </ul>
65	FORMAS DE LAS CELULAS DEL EJE <ul style="list-style-type: none"> <li>. cilíndrica</li> <li>. barril (scnififorme)</li> <li>. cuadrada</li> <li>. basto</li> <li>. mecana</li> <li>. cono truncado</li> </ul>

Cont. cuadro 53

NO. DE CUADRO	CARACTER (ES) COMPARADO (S)
66	FORMA DE LAS CELULAS APICALES . cilíndrica con el ápice agudizado . macana . corta y roma . cuerno . lanceta
67	DIMETRO DE LAS CELULAS DEL EJE PRINCIPAL RELACION LARGO/ DIAMETRO DE LAS CELULAS DEL EJE
68	DIMETRO DE LAS CELULAS DE LAS ULTIMAS RAMAS RELACION LARGO/ DIAMETRO DE LAS CELULAS DE ULTIMAS RAMAS
69	DIMETRO DE LAS CELULAS APICALES RELACION LARGO/ DIAMETRO DE LAS CELULAS APICALES
70	DIMETRO DE LA PARED CELULAR
71	ZOOANGIOS (esporangios y gametangios) . forma . posición del poro
72	ESTRUCTURAS REPRODUCTORAS . Zoosporas: forma largo ancho número de flagelos caracteres distintivos observaciones . Aplanosporas . Gametos: largo ancho
73	FORMA DE VIDA . adherido al sustrato . yaciendo sueltamente FORMA DE CRECIMIENTO . césped . mechón . masas algodonosas . halones ALTURA DEL TALO
74	COLOR DEL TALO
75	HABITAT . condición subaérea . agua corriente o turbulenta . agua estancada . agua eutrófica . agua no eutrófica . temperatura . pH . luz . sustrato
76	ASOCIACIONES
77	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN CULTIVO
78	NÚMERO CROMOSOMICO TIPO DE REPRODUCCION

Cuadro 54. Análisis comparativo de la presencia de hábito heterótrico en las distintas especies.

SECCIONES	ESPECIES	HABITO HETEROTRICO
a	<i>C. aegagropila</i>	-
b	<i>C. alpina</i>	-
	<i>C. basilarosa</i>	-
	<i>C. humida</i>	-
c	<i>C. hastata</i>	Estrato basal formado por rizoides postrados densamente ramificados radiando al centro. Filamentos erectos ramificados. ✓
	<i>C. okamurai</i>	Estrato basal formado por lineamientos rizoidales postrados densamente ramificados. Filamentos erectos poco o no ramificados. ✓
d	<i>C. globulina</i>	-
	<i>C. rivularis</i>	-
e	<i>C. cornuta</i>	-
f	<i>C. glomerata</i>	-
	<i>C. glomerata</i>	-
	<i>C. fracta</i>	-
	<i>C. fracta</i>	Aunque en un cultivo Van den Hoek observó que se desarrolló un pie de fijación radial, bastante desarrollado del cual surgió gran cantidad de ejes erectos.

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basidiadia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

(✓) = presencia

(-) = ausencia

leyenda = especifica la cualidad del caracter

Cuadro 55. Organización del talo del alga.

SECCIONES	ESPECIES	ORGANIZACION DEL TALO		
		acrópeta total	acrópeta disturbada	irregular
a	<i>C. aegagropila</i>	-	Solo algunas veces (no se especifica cuando) y en la región apical	Situación más común
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	-	-	✓
	<i>C. basiramosa</i>	-	-	✓
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	-	No se especifica, pero en la descripción se habla de existencia de crecimiento apical y el dibujo (aunque no es del talo completo) lo sugiere.	Es parte de la definición de la sección Affines.
c	<i>C. hosterae</i>	-	-	Se refiere solo a los filamentos erectos.
	<i>C. okamurae</i>	-	-	Se refiere solo a los filamentos erectos.
d	<i>C. globulina</i>	-	plantas jóvenes ✓(?)	✓
	<i>C. rivularis</i>	-	-	✓
e	<i>C. cornuta</i>	*?	*?	✓
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	Estadios jóvenes, Sistemas de ramas terminales de talos maduros, crecimiento adheridos al sustrato en agua turbulenta con flujo suave.	Talo creciendo en agua con corriente muy rápida.	Talos creciendo en agua estancada. Talos creciendo en agua con corriente muy rápida.
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crasior</i>	-	Talos creciendo adheridos a sustratos duros.	Situación más común
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	-	Talos adheridos	Talos flotantes
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	Talos adheridos a sustratos duros. Talos jóvenes	Talos adheridos al sustrato.	Talos viejos generalmente formando masas flotantes.

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadía; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia

( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

( ? ) = No se menciona la información en las diagnósis

Leyenda = Especifica la situación especial o temporal para la presentación

1 Información obtenida de la descripción de Starmach (1972).

Cuadro 56. Análisis comparativo del tipo de crecimiento del talo.

SECCIONES	ESPECIES	CRECIMIENTO	
		APICAL	INTERCALAR
a	<i>C. aegagropila</i>	algunas veces en la región apical /	Situación más común. El crecimiento intercalar comienza muy cerca del apical. /
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	-	/
	<i>C. basiramosa</i>	-	/
	<i>C. humida</i>	/	/
c	<i>C. kosteriae</i>	-	Se refiere sólo en los ejes erectos /
	<i>C. okamurae</i>	-	Se refiere solo en los ejes erectos /
d	<i>C. globulina</i>	Muy escaso /	Situación más común /
	<i>C. rivularis</i>	Muy escaso /	Situación más común /
e	<i>C. cornuta</i>	/	/
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	En los sistemas de ramas terminales de talos creciendo adheridos al sustrato en agua turbulenta o con flujo suave. /	El crecimiento intercalar comienza a cierta distancia del ápice en plantas organizadas acropetamente. Este crecimiento domina en talos de agua con corriente muy rápida o estancada. También es frecuente en plantas robustas de localidad sombreadas. En la parte apical cuando va a esporular o después de una esporulación intensa. /
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	Raramente y solo en el ápice /	Situación más común /
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	Talos adheridos /	Talos flotantes /
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	Talos adheridos y plantas jóvenes /	El crecimiento intercalar se incrementa hacia la base. En plantas viejas es el tipo de crecimiento más importante en talos flotantes. /

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia

( - ) = Ausencia

Legenda = Especifica la situación de la presentación.

1 Información obtenida de la descripción de Starmach (1972).

Cuadro 57. Ramificación del talo (medida de).

SECCIONES	ESPECIES	RAMIFICACION DEL TALO (medida de)			
		MUY ABUNDANTE	REGULAR	ESCASA	NULLA
a	<i>C. aegagropila</i>	/	* /	-(?)	-
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	-	-	/	-(?)
	<i>C. basiramosa</i>	-	-	/	-(?)
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	-	/	-(?)	-(?)
c	<i>C. kosterae</i>	Sobre todo el estrato basal de filamentos postrados	ejes erectos del talo	ejes erectos del talo	-(?)
	<i>C. okamurai</i>	Solo el estrato basal de filamentos postrados	-	ejes erectos del talo	ejes erectos del talo
d	<i>C. globulina</i>	plántulas	cuando germina un filamento de acinetos	/	Plantas maduras. Lo más común
	<i>C. rivularis</i>	-	cuando germina un filamento de acinetos o por la ruptura del filamento	/	Lo más común
e	<i>C. cornuta</i>	/	* / (?)	-	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	En agua turbulenta adherida al sustrato	En agua con corriente muy rápida	En agua estancada. Después de una esporulación que desintegra las ramas	-(?)
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	-	/	/	-(?)
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	/	/	-(?)	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	/	/	-(?)	-

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenida de los dibujos.

( ? ) = No se menciona la información en las diagnosis

Leyenda = Especifica la situación especial o temporal para la presentación.

1 Información obtenida de Starmach (1972).

Cuadro 58. Análisis comparativo de la dispersión de las ramas en el talo.

SECCIONES	ESPECIES	DISPERSION DE LAS RAMAS EN EL TALO
a	<i>C. aegagropila</i>	Repartidas en todo el talo*
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	?
	<i>C. basicramosa</i>	Concentradas en la región basal
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	Repartidas en todo el talo*
c	<i>C. hosterae</i>	Repartidas en todo el talo* <sup>2</sup> Concentradas en la región basal* <sup>2</sup>
	<i>C. okamurai</i>	- <sup>2</sup>
d	<i>C. globulina</i>	Concentradas en la región basal* (en cultivo)
	<i>C. rivularis</i>	Repartidas en todo el talo*
e	<i>C. cornuta</i>	Repartidas en todo el talo*
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	Repartidas en todo el talo* Concentradas en la región apical* (en agua turbulenta)
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	Repartidas en todo el talo*
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	Repartidas en todo el talo*
	<i>C. fracta</i> <i>antinctata</i>	Repartidas en todo el talo* Concentradas en la región apical* (talos jóvenes)

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadía; d) Cladophora, e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología: ( ? ) = No se menciona la información en la diagnosis.  
( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, pero obtenido de los dibujos

( - ) = Ausencia

Leyenda = Especifica la calidad del caracter

1 Información obtenida de Starmach (1972).

2 Se refiere a la ramificación de los filamentos erectos.

Cuadro 59. Análisis comparativo de las características de las ramas del alga.

SECCIONES	ESPECIES	CARACTERÍSTICAS DE LAS RAMAS				
		RAMAS NORMALES	RAMAS RIZOMIALES	RAMAS DISTINTIVAMENTE MAS JOVENES QUE EL EJE	RAMAS VIEJAS ENTREMEZCLADAS CON JOVENES	RAMAS RAMIFICADAS
a	<i>C. aegagropila</i>	/	frecuentemente en forma de rizomas en el tallo	*-	Siguramente que es por la existencia de crecimiento intercalar	*/
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	/	ocasional	*-	*?	*-
	<i>C. basiramosa</i> <sup>1</sup>	/	frecuente <sup>2</sup>	*-	*	*-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	*/	*-	*-	Dibujos de las ramas ramificadas por crecimiento intercalar	*/
c	<i>C. kosteriae</i>	/ (ejes erectos)	(ejes erectos)	*/	/	-
	<i>C. okamurai</i>	?	?	?	-	-
d	<i>C. globulina</i>	*/	*-	*-	*/	*-
	<i>C. rivularis</i>	/	*-	A veces se da esta situación	raramente /	*-
e	<i>C. cornuta</i>	*/	*-	*-	*-	*/
f	<i>C. globulina globulina</i>	*/	*-	*-	*?	*/
	<i>C. globulina cassior</i>	*/	*-	*-	*/	*/
	<i>C. fracta fracta</i>	*/	*-	Algunos dibujos muestran que a veces crece en forma de rizomas	/	*/
	<i>C. fracta intricata</i>	*/	*-	*-	/	*/

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

( ? ) = Información desconocida

Leyenda = Especifica la situación espacial o temporal de la presentación.

1 Descripción de Starmach (1972).

2 Van den Hoek (1963) no lo menciona, pero Starmach (1972) menciona que dicha situación es muy frecuente.

Cuadro 60. Análisis comparativo del número de ramas que pueden surgir de una célula.

SECCIONES	ESPECIES	NUMERO DE RAMAS QUE SURGEN DE UNA CELULA				
		1	2	3	4	5
a	<i>C. aegagropila</i>	/	/ lo más común	/	/	-
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	/	-	-	-	-
	<i>C. basiramosa</i>	/	*-	*-	*-	*-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	/	*/(?) <sup>2</sup>	-	-	-
c	<i>C. kosteriae</i>	/	*/	-	-	-
	<i>C. okamurai</i>	/	-?	-	-	-
d	<i>C. globulina</i>	/	*/	*/	-	-
	<i>C. rivularis</i>	/	*/?	-	-	-
e	<i>C. cornuta</i>	/	*/	?	-	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	/	/	/	/	/
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	/	/	-	-	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	/	/	/	-	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	/	/	/	-	-

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadida; d) Cladophora  
e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia

( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

( ? ) = No se menciona la información en las diagnósis

1 Información tomada de la descripción de Starnach (1972).

2 Según Van den Hoek en la sección Affines solo ocurre una rama por célula aunque en el dibujo se ve que llegan a ser dos.

Cuadro 61. Análisis comparativo de la región de inserción de la rama.

SECCIONES	ESPECIES	REGIÓN DE INSERCIÓN DE LA RAMA			
		apical	subterminal	media	basal
a	<i>C. aegagropila</i>	/	/	*/	*-
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	/ <sup>2</sup>	-?	*-	*-
	<i>C. basiramosa</i>	/	?	*-	*-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	*/	*/	*/	*-
c	<i>C. kosterae</i>	/	en ejes <sup>3</sup> locrados	*-	*-
	<i>C. okamurai</i>	?	(?) <sup>4</sup>	?	?
d	<i>C. globulina</i>	/	frecuentemente <sup>3</sup>	*-	*-
	<i>C. rivularis</i>	*/	*/	*/?	*-
e	<i>C. cornuta</i>	*/	*/	/	/ -
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	/	Plantas subterráneas creciendo en cultivos a un nivel menor de 7	Plantas subterráneas creciendo en cultivos a un nivel menor de 7	Plantas subterráneas creciendo en cultivos a un nivel menor de 7
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	*/	*-	*-	*-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	*/	*-	*-	*-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	*/	*-	*-	*-

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

( ? ) = Información desconocida

Leyenda = Especifica la situación de la presentación

1 Información tomada de la descripción de Starnach (1972).

2 Como las células del eje son muy cortas, frecuentemente el septo de la rama ocupa toda la pared longitudinal de la célula del eje.

3 Además el septo de la rama está dislocado hacia adelante.

4 Por la descripción de la sección, aunque no se menciona nada al respecto en la descripción ni se observa en el dibujo.

Cuadro 62. Análisis comparativo de la posición del septo de la rama y ocurrencia del fenómeno de evicción (seudodicotomías) en la ramificación.

SECCIONES	ESPECIES	POSICION DEL SEPTO DE LA RAMA			EVICION (seudodicotomías)		
		vertical (   )	oblicuo ( \ )	horizontal <sup>2</sup> ( — )	nula	en todo el talo	solo en partes maduras
a	<i>C. aegagropila</i>	/	∩ <sup>3</sup>	-*	/	-	-
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	/	-*	-*	/	-	-
	<i>C. basiramosa</i>	/	-*	-*	Hay que tener cuidado con las dicotomías.	-	-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	/*	∩ <sup>3</sup>	-*	-(?)	-	∩(?)
c	<i>C. kosteriae</i>	/	∩ <sup>3</sup>	-*	/	-	-
	<i>C. okamurai</i>	(?)	(?)	-	/	-	-
d	<i>C. globulina</i>	Situación común	Situación común	Solo estadio en adultos (raro)	/	-	/ raramente
	<i>C. rivularis</i>	Quando la rama es mucho más joven que el eje	/	Solo estadios relativamente maduros.	∩(?)	-	/
e	<i>C. cornuta</i>	/	∩ <sup>3</sup>	Solo aparente	Hay que tener cuidado con las dicotomías.	-	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	Hay raras (f.e.) en las ramificaciones jóvenes.	/	/	-(?) <sup>5</sup>	/	/
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	En ramas muy jóvenes	Quando el eje es mucho más viejo que la rama	Hay comensales que evitan la ramificación acropeta	-(?)	/	/
	<i>C. fructa</i> v. <i>fracta</i>	Muy común	/	/	-(?)	/	/
	<i>C. fructa</i> v. <i>intrincata</i>	/	/	/	-(?)	/	/

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia

( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenida de los dibujos.

( ? ) = No se menciona la información en las diagnosis.

Leyenda = Especifica la situación del caracter.

1 Información tomada de la descripción de Starnach (1972).

2 Puesto que el patrón de crecimiento de *Cladophora* no se forman dicotomía verdaderas, la posición del septo cuando ocurren pseudodicotomías realmente es "casi horizontal", pero por fines prácticos en la tabla se ha usado posición horizontal.

Cuadro 63. Análisis comparativo de la polaridad e inversión de la polaridad del filamento.

SECCIONES	ESPECIES	POLARIDAD <sup>2</sup>	INVERSION DE POLARIDAD <sup>3</sup>
a	<i>C. aegagropila</i>	(?) En las figuras se ve que ocurre un ligero adelgazamiento del eje hacia el ápice.	✓ Muy frecuente y evidente tanto de ramas como de rizoides.
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	✓ Los filamentos se ensanchan hacia la parte distal.	-
	<i>C. basiramosa</i>	✓ Los filamentos se ensanchan hacia el ápice.	-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	✓ Los filamentos se ensanchan hacia el ápice.	-
c	<i>C. kosierae</i>	*/ En los filamentos erectos las células basales son mucho más largas.	✓ Muy evidentes, surgen ramas en el polo basal del talo.
	<i>C. okamurai</i>	*/ En los filamentos erectos las células basales son mucho más largas y más delgadas.	-
d	<i>C. globulina</i>	(?)	-
	<i>C. rivularis</i>	(?)	-
e	<i>C. cornuta</i>	(?)	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	*/ Los filamentos se van adelgazando hacia el ápice.	-
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	*/ Los filamentos se van adelgazando hacia el ápice.	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	*/ Los filamentos se van adelgazando hacia el ápice.	✓ Muy raro. Solo ocurrió una vez en cultivos.
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	*-(?)	-

Secciones: a) *Aegagropila*; b) Afines; c) *Basi cladia*; d) *Cladophora*; e) *Cornuta*; f) *Glomeratae*.

**Simbología:**

( ✓ ) = Presencia

( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenida de los dibujos

( ? ) = No se menciona la información en las diagnósticos

Leyenda = Especifica la cualidad o la situación

1 Datos tomados de la descripción de Starnach (1972)

2 Nos referimos sólo a polaridad morfológica (no incluye la fisiológica)

3 Por inversión de polaridad se entiende el supercrescimiento de ramas y rizoides en ambos polos del talo y la formación de rizoides en el polo apical de las células del eje.

Cuadro 64. Análisis comparativo de los órganos de fijación (primarios y secundarios) del alga.

SECCIONES	ESPECIES	ORGANO DE FIJACION PRIMARIO				ORGANO DE FIJACION SECUNDARIO		
		ausencia <sup>2</sup>	estrato basal de filamentos postados	filamentoso	discoidal (demoid)	ausencia <sup>2</sup>	filamentoso	discoidal
a	<i>C. aegagropila</i>	/	-	-	-	-(?)	simple y ramificado	/* (?)
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	/	-	-	-	-(?)	simple	-
	<i>C. basiramosa</i>	-	-	-	/	-?	simple	-
	<i>C. humida</i>	-	-	-	talos abiertos fuertemente al sustrato	/	-	-
c	<i>C. kosterae</i>	-	/	-	-	-(?)	ramificado	-
	<i>C. ohamurai</i>	-	/	-	-	/	-	-
d	<i>C. globulina</i>	/	-	simple	-	/	-	-
	<i>C. rivularis</i>	/	-	simple	-	/	-	-
e	<i>C. cornuta</i>	/	-	-	-	/	-	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	plantas maduras	-	ramificado	-	/	simple y ramificado	-
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	(?)	-	ramificado <sup>3</sup>	-	/	simple y ramificado	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	/	Una vez en cultivo y de ahí surgen talos erectos	/(?) no lo describe ni dibuja, no fija al alga.	-	/	-	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	plantas maduras	-	/(?) no lo describe ni dibuja	-	/(?)	-	-

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenida de los dibujos.

( ? ) = Información no mencionada en las diagnosis.

Leyenda = Especifica la cualidad o la situación

1 Información obtenida de Starmach (1972).

2 Ausencia se refiere a nunca tenerlo o a temporalmente no tenerlo.

3 El dibujo de órganos de fijación presentado por Van den Hoek semeja los nudos o enroscijadas descritas por Brand (ver apéndice).

Cuadro 65. Análisis comparativo de la forma de las células del eje principal.

SECCIONES	ESPECIES	cilíndrica	barril	cuadrada	maso	ligeramente hinchada en el ápice o de forma	cóncavo truncado
a	<i>C. aegagropila</i>	/*	-	-	Sobre todo fuerte hinchada en la región basal	/*	-
b	<i>C. alpina</i>	/*	-	/* <sup>1</sup>	-	-	-
	<i>C. basiramosa</i>	/*	Cela. tipo de E. - ter. posición mucho en es- porulosa	/* <sup>1</sup>	-	-	-
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	/	A veces en par- te, otras en mucho más	/*	-?	-	-
c	<i>C. kosteriae</i>	/	Cela. transfor- madas en zoog- porulosa	/*	-	-	-
	<i>C. okamurai</i>	/*	Cela. transfor- madas en zoog- porulosa	/*	-	Solo células base	-
d	<i>C. globulina</i>	/	-	-	Cela. de E. ac- tuales y otras de E. tipo ramis	/*	-
	<i>C. rivularis</i>	/*	/*	/*	-	Base de acinetos	-
e	<i>C. cornuta</i>	-?	-	-	/*	/*	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	/*	/*	-	Incluyen E. frías y el tipo de acinetos	Situación muy com- ún	-
	<i>C. glomerata</i> v. <i>erasion</i>	/*	-	-	/*	/*	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	/*	Base de acinetos	-	(Muy difícil en esta especie con base de acinetos)	También cuando están entrando en la fase de acinetos	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intricata</i>	/*	-	-	-	/*	Base de acinetos

Secciones; a) Aegagropila; b) Añfines; c) Basiciadía; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

( ? ) = Información desconocida

Leyenda = Especifica la situación de la cualidad.

<sup>1</sup> Información obtenida de Heering, W. (1921).

Cuadro 66. Análisis comparativo de la forma de las células apicales.

SECCIONES	ESPECIES	cilíndrica aguzada hacia el extremo	macana o basto	corta y roma	corno	lanceta
a	<i>C. aegagropila</i>	/ <sup>a</sup>	/ <sup>a</sup>	-	-	raramente
b	<i>C. alpina</i>	-	-	/ <sup>a</sup>	-	-
	<i>C. basiramosa</i>	/	-	/ <sup>a</sup>	-	-
	<i>C. humida</i>	/ <sup>1</sup>	-	/ <sup>1</sup>	-	-
c	<i>C. kosteriae</i>	/ <sup>a</sup>	-	-	-	-
	<i>C. okamurae</i>	/ <sup>a</sup>	-	-	-	-
d	<i>C. globulosa</i>	/ <sup>a</sup>	-	-	/	-
	<i>C. rivularis</i>	/ <sup>a</sup>	/ <sup>a</sup>	-	-	-
e	<i>C. cornuta</i>	-	-	-	/	-
f	<i>C. glomerata glomerata</i>	Situación común	Quando las células se están formando se ven diámetro pequeño	-	Rara mención subespecie o especie avos común	-
	<i>C. glomerata crassior</i>	/	/	-	/	-
	<i>C. fracta fracta</i>	/	/ <sup>a</sup>	-	/ <sup>a</sup>	-
	<i>C. fracta intrincata</i>	/	/	-	-	-

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( / ) = Presencia  
( - ) = Ausencia

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

Legenda = Especifica la situación de la cualidad.

<sup>1</sup> Información obtenida de Heering, W. (1921).

Cuadro 67. Análisis comparativo del diámetro y relación largo/diámetro (L/D) de las células del eje principal.

SECCIONES	ESPECIES	DIAMETRO <sup>2</sup> CELULAS DEL EJE PRINCIPAL	RELACION L/D <sup>2</sup> CELULAS DEL EJE
a	<i>C. aegagropila</i>	(20-200 $\mu$ )	(1.5-15)
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	$\bar{x} = (50\mu)$	(1-2)
	<i>C. basiramosa</i>	(25-120 $\mu$ )	(0.5-2)
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	(20-50 $\mu$ )	(0.5-3)
c	<i>C. kosteriae</i>	(7-130 $\mu$ ) en cultivo (7-70)	(0.3-1.5)
	<i>C. okamurai</i>	(27-130 $\mu$ )	medición corresponde solo a las células basales
d	<i>C. globulina</i>	(6-27(30) $\mu$ )	(3-11)
	<i>C. rivularis</i>	(30-175(260) $\mu$ ) El diámetro celular depende de la edad	(3-10)
e	<i>C. cornuta</i>	75 $\mu$	(2-5)
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	(100-275 $\mu$ ) Variable según las condiciones ambientales <sup>3</sup>	(1.5-12)
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	(65-165 $\mu$ )	(2-12)
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	(48-85 $\mu$ )	(1.5-14)
	<i>C. fracta</i> v. <i>intricata</i>	(58-80 $\mu$ )	(4-10)

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

Legenda = Especifica la situación espacial o temporal de la cualidad.

Nota: La línea vertical discontinua, muestra el traslape de las dimensiones celulares de las distintas especies con respecto a *C. glomerata* (ver discusión al respecto en la p. )

1 Información formada de Starmach (1972).

2 Fueron consideradas como un todo tanto las mediciones hechas a partir de organismos colectados como de cultivados.

3 En plantas sombreadas el diámetro es mayor. En plantas con ramificación muy densa, las células de la base tienen diámetro mayor. Diámetro mayor al combinarse agua eutrófica, turbulencia y sobra. Los diámetros de plantas de invierno son mayor que las de verano.

Cuadro 68. Análisis comparativo del diámetro y relación largo/diámetro (L/D) de las células de las últimas ramas.

SECCIONES	ESPECIES	DIAMETRO <sup>2</sup> CELULAS ULTIMAS RAMAS	RELACION L/D <sup>2</sup> CELS. ULTIMAS RAMAS
a	<i>C. aegagropila</i>	(30-122 $\mu$ )	(3-13)
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	?	?
	<i>C. basiramosa</i>	(27-55 $\mu$ )	(0,5-3)
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	?	?
c	<i>C. kosteriae</i>	(32-60 $\mu$ )	(1,5-5)
	<i>C. oharurai</i>	?	?
d	<i>C. globulina</i>	(13,5-30 $\mu$ )	(2-7)
	<i>C. nivularis</i>	?	?
e	<i>C. cornuta</i>	(42-55 $\mu$ )	(4-6)
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	(22-100 $\mu$ )	(1,5-10)
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	(19-70 $\mu$ )	(2,5-15)
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	(19,5-38 $\mu$ )	(3-17)
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	(17,5-38 $\mu$ )	(3-14)

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladiá; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = No se menciona el dato en las diagnosis

Nota: La línea vertical discontinua, muestra el traslape de las dimensiones celulares de las distintas especies con respecto a *C. glomerata* (ver discusión al respecto en la p. )

- 1 Información tomada de Starmach (1972).
- 2 Fueron consideradas como un todo tanto las mediciones hechas a partir de organismos colectados como de cultivo.
- 3 Caracter que seguramente no se puede evaluar porque la especie carece de ramas o de sistemas de ramas.

Cuadro 69. Análisis comparativo del diámetro y relación largo/diámetro (L/D) de las células apicales.

SECCIONES	ESPECIES	DIÁMETRO <sup>2</sup> CELULAS APICALES	RELACION L/D <sup>2</sup> CELULAS APICALES
a	<i>C. aegagropila</i>	(30-85 $\mu$ )	(3-25)
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	?	?
	<i>C. basiramosa</i>	(77-54 $\mu$ )	(3-4)
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	?	?
c	<i>C. kosterac</i>	(77-65)	(3-6.5)
	<i>C. okamurai</i>	?	?
d	<i>C. globulina</i>	(3-15 $\mu$ )	(3-8)
	<i>C. rivularis</i>	(19-45 $\mu$ )	(2-15)
e	<i>C. conuta</i>	(35-54 $\mu$ )	(3.5-7.5)
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	(21-91 $\mu$ )	(1.5-13)
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	(19-55 $\mu$ )	(2.5-21)
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	(15-27 $\mu$ )	(3.5-25)
	<i>C. fracta</i> v. <i>strincata</i>	(17.5-38 $\mu$ )	(3-14)

Secciones: a) Aegagropila; b) Afines; c) Basicladias; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = No se menciona la información en las diagnósis

Nota: La línea vertical discontinua, muestra el traslape de las dimensiones celulares de las distintas especies con respecto a *C. glomerata* (ver discusión al respecto en la p. )

1 Información tomada de Starmach (1972).

2 Fueron considerados como un todo tanto las mediciones hechas a partir de organismos colectados como cultivados.

Cuadro 70. Análisis comparativo del grosor de la pared celular.

SECCIONES	ESPECIES	GROSOR DE LA PARED CELULAR
a	<i>C. aegagropila</i>	<u>2.5<math>\mu</math>(últimas ramas)</u> <u>20<math>\mu</math>(eje)</u>
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	? <sup>2</sup> solo se menciona que es gruesa
	<i>C. basiramosa</i>	<u>2.5<math>\mu</math>(últimas ramas)</u> <u>14<math>\mu</math>(eje)</u>
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	?
c	<i>C. kosterae</i>	?
	<i>C. okamurai</i>	?
d	<i>C. globulina</i>	?
	<i>C. rivularis</i>	?
e	<i>C. cornuta</i>	<u>2.5<math>\mu</math>(últimas ramas)</u> <u>11<math>\mu</math>(eje)</u>
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	?
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>intricata</i>	?

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basidiadia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = No se menciona la información en las diagnosis

1 Información tomada de Starmach (1972).

2 Brand (1909a) señaló que en las células de las últimas ramas, la pared nunca era más gruesa de 2  $\mu$ .

Cuadro 71. Análisis comparativo de la forma y posición del poro de los zoodangios

SECCIONES	ESPECIES	ZOODANGIOS <sup>1</sup>	
		FORMA	POSICION Y NUMERO
a	<i>C. aegagropila</i>	-	-
b	<i>C. alpina</i> <sup>2</sup>	-(?)	-
	<i>C. basiramosa</i>	barril	1 poro parte media
	<i>C. humida</i> <sup>2</sup>	barril	parte media
c	<i>C. kosterae</i>	barril	1 ó 2 poros parte media
	<i>C. okamurai</i>	cilíndricos o de barril	1, 2 ó 3 poros parte media
d	<i>C. globulina</i>	-	-
	<i>C. rivularis</i>	?	?
e	<i>C. cornuta</i>	-(?)	-
f	<i>C. glomerata v. glomerata</i>	Muy variable. Plantas robustas forma de barril o de maso. Plantas esbeltas forma cilíndrica o de macana. Según Van den Hoek la forma depende de las condiciones ambientales.	1 poro parte apical
	<i>C. glomerata v. crassica</i>	macana*	1 poro parte apical (?) <sup>3</sup>
	<i>C. fracta v. fracta</i>	-	-
	<i>C. fracta v. intricata</i>	macana*	1 poro parte apical (?) <sup>3</sup>

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( - ) = La especie carece de zoodangios

( ? ) = La información no se menciona en la diagnosis.

( \* ) = Caracter no mencionado en la descripción, sino obtenido de los dibujos.

<sup>1</sup> Información obtenida de Starmach (1972).

<sup>2</sup> Se utilizó el término zoodangio para considerar tanto esporangios como gametangios.

<sup>3</sup> Van den Hoek (1963) no menciona la posición del poro, pero como en la descripción del género menciona que este puede ser apical o medio, podemos suponer que cuando no aclara se trata de posición apical,

Cuadro 72. Análisis comparativo de las características de estructuras reproductoras.

SECCIONES	ESPECIES	ZOOPORES						APLANOSPORAS	GAMETOS	
		FORMA <sup>1</sup>	LARGO	ANCHO	# DE FLAGELOS	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES		LARGO	ANCHO
a	<i>C. aegagropila</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	<i>C. alpina</i> <sup>2</sup>	-	(11-16,5(20) $\mu$	(7-11) $\mu$	4 <sup>2</sup>	estigma lineal rojo	-	-	-	-
	<i>C. basiramosa</i>	?	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. humida</i> <sup>2</sup>	pera	13 $\mu$	9 $\mu$	7	parte frontal con una proyección helicóide	-	?	-	-
c	<i>C. kosterae</i>		(18-21) $\mu$	(11-12) $\mu$	4	estigma grande*	-	-	9-12 $\mu$	6,5-8,5 $\mu$
	<i>C. opamural</i>		(16-21,5) $\mu$	(11-12) $\mu$	4	estigma grande*	-	-	8-11 $\mu$	5,5-8 $\mu$
d	<i>C. globulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. rivularis</i>	?	?	?	?	?	-	-	?	-
e	<i>C. cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>		(14)17-20(24) $\mu$	(7)8-9(13,5) $\mu$	2	estigma grande* flagelo: 16-17 $\mu$ de largo	sobre todo en agua turbulenta, la mayoría fototéticas positivas	?	75	? 5
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	al parecer iguales a las de la var. <i>glomerata</i>	(13,5)15-20(24) $\mu$	(7)8-10(13,5) $\mu$	2	estigma grande(?) flagelo: 16-17 $\mu$ de largo	mas escasas que en al v. <i>glomerata</i>	-	-	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. fracta</i> v. <i>intricata</i>		16,5-24 $\mu$	10,8-13,5 $\mu$	2	estigma grande*	se producen en agua turbulenta	-	-	-

Secciones: a) Aegagropila; b) Afines; c) Basiciadia; d) Cladophora; e) Cornuta f) Glomeratae

1 Para evitar la subjetividad se ha puesto el esquema presentado por Van den Hoek (1963) para que la cualidad pueda evaluarse directamente.

2 Información obtenida de Starmach (1972)

3 Ocasionalmente no se forman zoosporas individuales sino que todo el conjunto se rodea de una membrana espesa formando una estructura que Hering, 1921 denominó aplanospora.

4 En condiciones ambientales desfavorables (agotamiento de nutrientes) se forman estructuras semejantes a aplanosporas

5 Se ha llegado a observar copulación, pero no así el desarrollo del cigoto. Se cree que la meiosis es anormal

Simbología:

(-) ausencia

(\*) caracter no mencionado en la descripción sino obtenido de los dibujos

(?) información desconocida por Van den Hoek (1963)

leyenda = especifica la cualidad del caracter



Cuadro 74. Análisis comparativo del color del talo.

SECCIONES	ESPECIE	COLOR DEL TALO
a	<i>C. acgagnopila</i>	siempre verde oscuro
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	?
	<i>C. basiramosa</i> <sup>1</sup>	verde oscuro
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	verde grisáceo oscuro
c	<i>C. kosterac</i>	verde oscuro
	<i>C. okamurai</i>	verde oscuro
d	<i>C. globulina</i>	?
	<i>C. rivularis</i>	?
e	<i>C. cornuta</i>	verde oscuro
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	verde pálido en plantas con exposición lumínica fuerte, verde más oscuro en plantas con sombra o en fase de acinetos
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crusior</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	solo se menciona que la fase de acinetos es color verde oscuro

Secciones: a) Acgagnopila; b) Afines; c) Basiciadía; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = La información no se menciona en la diagnosis

Leyenda = Especifica la cualidad del caracter

1 Información obtenida de Starnach (1972).

Cuadro 75.

SECCIONES	ESPECIES	SUBSTRATO	AGUA CORRIENTE	AGUA ESTANCADA	AGUA SUBTROPICA	AGUA NO EUTROPICA	TEMPERATURA	pH	LUX	SUBSTRATOS
a	<i>C. aegagropila</i>	-	se menciona que en lagos	se menciona que en lagos	✓	-	(?) Resista bajas T; -20°Cx24 horas	>7	escasa generalmente se encuentra a gran profundidad	lodoso, arena roca
b	<i>C. alpina</i>	-	arroyos de montaña (1200m)	-	?	/ (?)	(?) en agua fría	?	?	musgos
	<i>C. basiramosa</i>	-	(?) lagos	pequeños cuerpos de agua	?	?	?	?	escasa (sombra)	rocas
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	salpicadura de cascadas	-	-	?	?	?	?	?	rocas
c	<i>C. kosterae</i>	-	✓ (?)	?	?	?	Resista baja T -12°C x 1 semana	?	alta (?) cerca de la superficie del agua	roca y concreto
	<i>C. okamurae</i>	(?) quedaba debajo, en baja mar	✓ (?)	?	✓ (?) agua muy contaminada	?	?	?	alta (?) cerca de la superficie	(lecho del Siena) y fierro
d	<i>C. globulina</i>	-	agua más o menos turbulenta	cuerpos de agua pequeños	✓ (?) crece bien en agua enriquecida	/(?) Manantial de Pirineos	(?) en agua fría, la colecta se hizo en un manantial de Pirineos en 1962.	>7	?	cuando esta adherida roca (?) lodo
	<i>C. rivularis</i>	-	agua más o menos turbulenta	frecuentemente	?	?	?	>7 a pH menor se inhibe la fotosíntesis	alta (?) cerca de la superficie	enredada en Rodofitas y <i>Ct. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>
e	<i>C. cornuta</i>	-	?	se menciona que en el fondo de lagos	?	?	?	?	baja (?) a 10 m de profundidad	enredada en <i>C. aegagropila</i>
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	-	flujo rápido ó muy lento	✓	/ alto contenido de bicarbonato y ligaramente contaminada, sensible a la alta contaminación	-	?	7,5-8,5 los mejores resultados de cultivos; 7,5-7,7 esporula	alta ó en sitios sombreados pero requiere alta intensidad de luz	duro; roca
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	x	?	✓	?	?	?	?	alta (?) masas flotantes	duro; roca
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	-	?	(plantas flotantes agua somera)	✓	?	?	?	alta (?) masas flotantes en cuerpos oscuros	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	-	✓	✓	✓	?	?	?	alta (?) cerca de la superficie del agua	sustrato sólido

Secciones: a) *Aegagropila*; b) *Affines*; c) *Basiliadia*; d) *Cladophora*; e) *Cornuta*; f) *Glomeratae*<sup>1</sup> Información obtenida de Starmach (1972)

Simbología: (✓) = sitios donde habita

(-) = sitios donde no habita

(?) = información no señalada en las diagnósis

leyendas = especifican la cualidad del caracter y/o la situación espacial o temporal de su presentación,

Cuadro 76. Análisis comparativo de las algas asociadas o acompañantes.

SECCIONES	ESPECIES	ASOCIACIONES
a	<i>C. aegagropila</i>	?
b	<i>C. alpina</i> <sup>1</sup>	musgos e <i>Hydrurus foetidus</i>
	<i>C. basiramosa</i>	?
	<i>C. humida</i> <sup>1</sup>	?
c	<i>C. kosterae</i>	?
	<i>C. okamurai</i>	bacterias, protozoarios, diatomeas, <i>Stigoclonium</i> sp.
d	<i>C. globulina</i>	?
	<i>C. rivularis</i>	Rodofitas y <i>C. glomerata</i> (en agua turbulenta)
e	<i>C. cornuta</i>	<i>C. aegagropila</i>
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	?
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	?

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = La información no se menciona en las diagnosis

Leyenda = Especifica la asociación.

1 Información obtenida de Starmach (1972).

Cuadro 77. Análisis comparativo de la velocidad de crecimiento del alga en cultivo.

SECCION	ESPECIES	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN CULTIVOS
a	<i>C. acagropila</i>	lenta: 31 semanas = 17 células (1 cm de largo) 1 año = 36 células (1.5 cm de largo)
b	<i>C. alpina</i>	? (no hizo cultivos)
	<i>C. basiramosa</i>	?
	<i>C. humida</i>	? (no hizo cultivos)
c	<i>C. kosterae</i>	Moderada: Sistema postrado 20 semanas ya se había formado un sistema complejo ejes erectos: 20 semanas = 33 células (3.5 cm) 11 semanas = 120 células (1.2-4 cm)
	<i>C. okamurai</i>	? (los cultivos se murieron)
d	<i>C. globulina</i>	?
	<i>C. rivularis</i>	Rápida: 3 semanas: 85-155 cels. (3.5-8 cm de longitud) 7 semanas: masas densas de largos filamentos
e	<i>C. cornuta</i>	?
f	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	Relativamente rápida: 5 semanas: 120-210 cels. (6-11 cm de largo) 8 semanas: 20 cm de longitud
	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	?
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	Relativamente rápida: 12-38 cm de longitud en 4 semanas
	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	?

Secciones: a) Aegagropila; b) Affines; c) Basiciadia; d) Cladophora; e) Cornuta;  
f) Glomeratae.

Simbología:

(?) = la información no se menciona en las diagnosis

Cuadro 78. Análisis comparativo del número cromosómico y tipo de reproducción del alga.

SECCIONES	ESPECIES	NUMERO CROMOSOMICO	TIPO DE REPRODUCCION
a	<i>C. aegagropila</i>	12 (Sinha, 1958) 24 (Sinha, 1958)	Vegetativa por fragmentación del talo. (no hay zooides)
b	<i>C. alpina</i>	?	?
	<i>C. basiramosa</i>	?	asexual con zoosporas (?)
	<i>C. humida</i>	?	?
c	<i>C. kosterae</i>	?	Alternancia de generaciones
	<i>C. okamurai</i>	?	Alternancia de generaciones
d	<i>C. globulina</i>	?	? No hay indicio de zooides
	<i>C. rivularis</i>	24 (Sinha, 1958) (identificada como <i>C. crispata</i> )	? se observaron zooides vacíos
e	<i>C. cornuta</i>	?	?
f	<i>C. glomerata glomerata</i>	68 (T'Serclaes, 1922) 64 (Geitler, 1936) n = 48; 2n = 96; 3n = 144 (List, 1930) n = 30; 2n = 60 (Schussing, 1928; 1938; 1954) 48, 96, 72 (Sinha, 1958) Número haploide básico de 12 (Schussing, 1954) o de 6 (Geitler, 1936)	Reproducción asexual con zoosporas biflageladas. Vegetativa por fragmentación del talo.
	<i>C. glomerata crassior</i>	?	Asexual con zoosporas biflageladas.
	<i>C. fracta fracta</i>	?	Vegetativa por fragmentación del talo. (no hay ningún indicio de zooides)
	<i>C. fracta intricata</i>	?	Asexual con zoosporas biflageladas.

Secciones: a) Aegagropila; b) Afines; c) Basicladia; d) Cladophora; e) Cornuta; f) Glomeratae.

Simbología:

( ? ) = Información no mencionada en las diagnosis

A partir de la información contenida en los cuadros comparativos de caracteres taxonómicos de las especies dulceacuícolas de *Cladophora* (reconocidas por Van den Hoek, 1963), se obtuvo la lista de caracteres constantes y particulares de cada unidad (especie o variedad). Nuestro interés en precisar tales caracteres se debe a que son el único medio de un florístico<sup>1</sup> para reconocer la unidad a la que pertenecen un conjunto de formas, de varias especies, con apariencia semejante (convergente). Dichas listas se presentan a manera de cuadros, en los que se ha escrito con mayúsculas aquellos caracteres valorados por Van den Hoek (1963) para delimitar las especies y variedades. El orden en que se analiza la información para cada especie corresponde al de los cuadros comparativos de caracteres taxonómicos.

#### CLADOPHORA AEGAGROPILA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos con formas organizadas acrópetamente pertenecientes a unidades de la sección Glomeratae (*C. glomerata* v. *glomerata*, *C. glomerata* v. *crassior* y *C. fracta* v. *intrincata*).

El cuadro 79 contiene los caracteres constantes que pueden utilizarse para diferenciar a *C. aegagropila* de aquellas pertenecientes a la sección Glomeratae.

---

1 Por florístico entendemos aquel sujeto que estudia a los organismos tal y como los encuentra en el campo, por tanto también puede ser un ecólogo.

Cuadro 79.

CARACTER	<i>C. aegagropila</i>	spp. sección Glomeratae
TIPO DE INSERCIÓN DE LA RAMA Y POSICIÓN DEL SEPTO QUE SEPARA A LA RAMA DEL EJE	lateral <sup>1</sup> , por tanto la posición del septo de la rama es vertical	apical, por tanto la posición del septo de la rama es oblicuo u horizontal
REGION DE INSERCIÓN DE LAS RAMAS	frecuentemente subterminal	en el ápice de la célula
inversión de la polaridad	frecuente	nula
órgano de fijación primario	ausente	presente, filamentosos
hábitat	luz escasa	luz intensa

1 Para evitar errores es necesario buscar este caracter en células que no tengan una excesiva forma de basto.

## CLADOPHORA ALPINA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos con las demás especies de la sección Affines (*C. basiramosa* y *C. humida*) y con las especies de la sección *Cladophora* (*C. globulina* y *C. rivularis*).

El cuadro 80 contiene los caracteres constantes que pueden utilizarse para diferenciar a *C. alpina* de *C. basiramosa*.

El cuadro 81 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a la especie *C. alpina* de *C. humida*.

El cuadro 82 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. alpina* de las especies de la sección *Cladophora* (*C. globulina* y *C. rivularis*).

Cuadro 80.

CARACTER	<i>C. alpina</i>	<i>C. basiliensis</i>
órgano de fijación primario	ausente	dermoide (discoidal)
FORMA DE CRECIMIENTO	agregados de filamentos rígidos y rizados	césped de filamentos largos
HABITAT	arroyos de montaña, enredada en musgos acuáticos	lagos o charcos

Cuadro 81.

CARACTER	<i>C. alpina</i>	<i>C. húmeda</i>
crecimiento apical	ausente	presente
ramificación	muy escasa	regular
región de inserción de las ramas	apical	frecuentemente subterminal
órgano de fijación primario	ausente	dermoide (discoidal)
esporangios	ausentes	cadena moniformes en la parte apical <sup>1</sup>
hábitat	condición sumergida en arroyos de montaña	condición subterránea en zonas de salpicadura

<sup>1</sup> Caracter temporal.

Cuadro 82.

CARACTER	<i>C. alpina</i>	SECCION CIADOPHORA	
		<i>C. globulina</i>	<i>C. alvulata</i>
relación l/d de las células del eje	1-2	3-11	

### CLADOPHORA BASIRAMOSA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos con las demás especies de la sección Affines (*C. alpina* y *C. humida*) y con las especies de la sección Cladophora (*C. globulina* y *C. rivularis*).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. basiramosa* de *C. alpina* ya han sido señalados (cuadro 80).

El cuadro 83 contiene los caracteres que pueden ser utilizados para diferenciar a *C. basiramosa* de *C. humida*.

El cuadro 84 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. basiramosa* de las especies de la sección Cladophora (*C. globulina* y *C. rivularis*).

Cuadro 83.

CARACTER	<i>C. basiramosa</i>	<i>C. humida</i>
crecimiento apical	ausente	presente
densidad de ramificación	escasa	regular
repartición de las ramas	concentradas en la región basal	repartidas en todo el talo
ramas rizoidales	presentes (lo más común)	ausentes
DIAMETRO DE LAS CELULAS DEL EJE <sup>1</sup>	( 38 - 120 $\mu$ )	( 20 - 50 $\mu$ )
hábitat	lagos y charcos	condición subaérea en zona de <u>sal</u> picadura

1 Aunque existe un ligero traslape: ( 38 - 50  $\mu$  ).

Cuadro 84.

CARACTER	<i>C. basiramosa</i>	SECCION CLADOPHORA	
		<i>C. globulina</i>	<i>C. rivularis</i>
ramas rizoidales	presentes	ausentes ---	--->
No. de ramas que pueden surgir de una célula	1	3	2
SEUDODICOTOMIAS	ausentes <sup>1</sup>	presentes ---	---->
filamentos ensanchados hacia el ápice	presentes	ausentes ---	--->
forma de células apicales <sup>2</sup>	corta y roma	cuerno	macana
ORGANO DE FILDACION PRIMARIO	demoide (discoidal)	ausente o filamento simple	---->
diámetro de las células del filamento principal <sup>3</sup>	38 - 120 $\mu$	16-27(38 $\mu$ )	30-175 (260 $\mu$ )
relación 1/4 de las células del eje	0,5 - 2	3-11 ---	---->
diámetro de células de últimas ramas <sup>4</sup>	27 - 55 $\mu$	13,5-30 $\mu$	<sup>?</sup> al parecer no presenta sistema de ramas
relación 1/4 de células de últimas ramas	0,5 - 3	2-7	<sup>?</sup> al parecer no presenta sistema de ramas
pared celular <sup>5</sup>	gruesa: (25-14) $\mu$	delgada ---	---->
esporangios	presentes <sup>6</sup>	ausentes	?
forma del talo <sup>7</sup>	ósped	masa algodonosa	---->

---> Indica que dicho caracter diferencia a *C. basiramosa* de toda la sección Cladophora.

- Hay que tener cuidado de no confundir las pseudodicotomías con las falsas pseudodicotomías que llega a tener *C. basiramosa*.
- Este caracter no es muy útil pues a pesar de las diferencias puestas en el cuadro, las tres especies tratadas comparten el tener células apicales cilíndricas aguzadas hacia el extremo.
- El caracter solo sirve para diferenciar a *C. basiramosa* de *C. globulina*, ya que la medida del diámetro del filamento de *C. basiramosa* cabe completamente en el de *C. rivularis*.
- La presencia de últimas ramas parece ser suficientes para diferenciar a *C. basiramosa* de *C. rivularis*.
- El caracter no es muy útil pues el grosor de la pared se evalúa subjetivamente.
- Caracter temporal.
- El caracter no es muy confiable pues no se especifica claramente si las fases jóvenes de *C. globulina* y *C. rivularis* forman óspedes o no.

CLADOPHORA HUMIDA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos con las demás especies de la sección Affines (*C. alpina* y *C. basiramosa*), con las especies de la sección Cladophora (*C. globulina* y --- *C. rivularis*) y con las especies de la sección Glomeratae (*C. glomerata* y *C. fracta*).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. humida* de *C. alpina* ya han sido señalados (cuadro 81).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. humida* de *C. basiramosa* ya han sido señalados (cuadro 83).

El cuadro 85 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a esta especie de las especies de la sección Cladophora (*C. globulina* y *C. rivularis*).

El cuadro 86 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. humida* de las unidades (especies y variedades) de la sección Glomeratae.

CARACTER	<i>C. húmida</i>	SECCION CLADOPHORA	
		<i>C. globulina</i>	<i>C. rivularis</i>
SEUDODICOTOMIAS	ausentes	presentes (en partes maduras)	----->
filamentos ensanchados hacia el ápice	sí	no	----->
ORGANO DE FIJACION PRIMARIO	dermoide (discoidal)	ausente o filamentososo simple	----->
diámetro células del eje <sup>1</sup>	(20-50) $\mu$	(16-27 (-38) $\mu$ )	(30-175 (-260) $\mu$ )
relación l/d de las células del eje	(0,5-3)	(3-11)	----->
300 dangles	en el ápice con forma de barril	ausentes	?
forma de crecimiento	césped muy corto	masas algodonosas	----->
hábitat	condición subaérea	pequeños cuerpos de agua o agua más o menos turbulenta	----->

-----> indica que dicho caracter diferencia a *C. húmida* de toda la sección Cladophora

<sup>1</sup> El caracter no sirve para diferenciar a *C. húmida* de *C. globulina* pues las medidas se traslapan casi totalmente. Para *C. rivularis* es más útil pues el traslape es muy ligero ; (30-38)  $\mu$ ;

Cuadro 86.

CARACTER	<i>C. húmida</i>	SECCION GLOMERATAE			
		<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	<i>C. fracta</i> v. <i>intricata</i>
region de inserción de las ramas	subterminal y media	apical	-----	-----	-----
SEPTOS DE RAMAS EN POSICION HORIZONTAL	ausentes	presentes	-----	-----	-----
polaridad del filamento	ensanchándose hacia el ápice	adelgazándose hacia el ápice u homogéneo	-----	-----	-----
ORGANO DE FIJACION PRIMARIO	germólido, (discoidal)	filamentoso ramificado	filamentoso ramificado	ausente	ausente
células del eje con forma cuadrada	presentes	ausentes	-----	-----	-----
diámetro células del eje	(20-50) $\mu$	(100-275) $\mu$	(65-165) $\mu$	(48-85) $\mu$	(58-80) $\mu$
relación l/d células del eje	(0.5-3)	(1.5-12)	(2-12)	(1.5-14)	(4-10)
forma del zoosporangio <sup>1</sup>	barril	basto o macana a veces de barril	macana	(ausentes)	macana
color del talo	verde grisáceo (verde rodofita)	verde claro o verde oscuro	-----	-----	-----

----- indica que dicho carácter diferencia a *C. húmida* de toda la sección Glomeratae.

<sup>1</sup> carácter temporal

CLADOPHORA KOSTERAE

Por la presencia del hábito heterótrico; *C. okamurai* es la única - especie con la que pueden llegar a ser confundidos los ejemplares de *C. kosteriae*.

El cuadro 87 contiene los caracteres que pueden utilizarse para -- diferenciar a *C. kosteriae* de *C. okamurai*.

Cuadro 87

CARACTER	<i>C. kosteriae</i>	<i>C. okamurai</i>
EJES ERECTOS RAMIFICADOS ABUNDANTEMENTE	sí	no

Nota: La medida de las células del eje no pudo evaluarse porque la información está incompleta en las diagnosis.

### CLADOPHORA OKAMURAI

La única especie con la que pueden llegar a ser confundidos los -- ejemplares de esta especie es *C. kosteriae*.

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a esta especie de *C. kosteriae* ya han sido señalados (cuadro 87 ).

### CLADOPHORA GLOBULINA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos con las especies de la sección Affines (*C. alpina*, *C. basiramosa* y --- *C. humida*), con *C. rivularis* y con formas organizadas irregularmente de la sección Glomeratae (*C. glomerata* y *C. fracta*).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. globulina* de las especies de la sección Affines ya han sido señalados: de -- *C. alpina* (cuadro 82) ; de *C. basiramosa* (cuadro 84) y de *C. humida* (cuadro 85).

El cuadro 88 contiene los caracteres que pueden utilizarse para -- diferenciar a *C. globulina* de *C. rivularis*.

Cuadro 88

CARACTER	<i>C. globulina</i>	<i>C. rivularis</i>
Número de ramas que pueden surgir de una célula	4	2
Forma de las células del eje	basto	barril, cuadrada
Células apicales con forma de cuerno	presentes	ausentes
DIAMETRO DE LAS CELULAS DEL EJE	(16-27(-38) $\mu$	(30-175(-260) $\mu$
diámetro de las células apicales	(13-21.5) $\mu$	(19-45) $\mu$
septos (de las ramas) dislocados hacia la rama	presentes, frecuentes	ausentes

<sup>1</sup> Sólo se han señalado en el cuadro las formas diferenciales. No es un carácter muy útil porque ambas especies comparten el tener células del eje cilíndricas o con forma de macana.

El cuadro 89 contiene los caracteres que pueden utilizarse para --  
diferenciar a *C. globulina* de aquellas formas con organización ---  
irregular pertenecientes a la sección Glomeratae (*C. glomerata* --  
*v. glomerata*, *C. glomerata v. crassior*, *C. fracta v. fracta* y ---  
*C. fracta v. intricata*.

Cuadro 89

CARACTER	<i>C. globulina</i>	SECCION GLOMERATAE			
		<i>C. glomerata</i> <i>v. glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> <i>v. crassior</i>	<i>C. fracta</i> <i>v. fracta</i>	<i>C. fracta</i> <i>v. intricata</i>
ramas con inserción subterminal	presentes (frecuentemente)	ausentes	-----	-----	----- →
SEUDODICOTOMIAS <sup>1</sup>	muy raras	muy comunes	-----	-----	----- →
diámetro células del eje	(16-27(-38)) $\mu$	(100-275) $\mu$	(65-165) $\mu$	(48-85) $\mu$	(58-80) $\mu$
diámetro células apicales	(13-21.5) $\mu$	(21-91) $\mu$	(19-55) $\mu$	(16-27) $\mu$	(17.5-38) $\mu$
zoodangios	ausentes	presentes	presentes	ausentes	presentes

----- → indica que dicho caracter diferencia a *C. globulina* de todas las especies de la sección Glomeratae.

<sup>1</sup> Puesto que la evaluación del carácter es subjetiva, no es muy útil a menos que se tenga establecido, mentalmente, un patrón de comparación.

<sup>2</sup> El carácter aunque es útil, sólo diferencia claramente a *C. globulina* de *C. glomerata v. glomerata* y *v. crassior* ya que hay cierto traslape con *C. fracta*.

## CLADOPHORA RIVULARIS

Podemos llegar a confundir los ejemplares de esta unidad con las especies de la sección Affines (*C. alpina*, *C. basiramosa* y *C. húmida*), con *C. globulina* y con formas poco ramificadas y organizadas irregularmente de la sección Glomeratae. Esto último es importante ya que en la descripción de *C. rivularis* (Van den Hoek, 1963) se menciona que ésta se ha llegado a colectar creciendo junto con --- *C. glomerata*.

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. rivularis* de las especies de la sección Affines ya han sido señalados: de *C. alpina* (cuadro 82); de *C. basiramosa* (cuadro 84); y de ---- *C. húmida* (cuadro 85).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. rivularis* de la especie *C. globulina* ya han sido señalados (cuadro 88).

El cuadro 90 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. rivularis* de las formas poco ramificadas y organizadas irregularmente de la sección Glomeratae.

Cuadro 90

CARACTER	<i>C. rivularis</i>	SECCION GLOMERATAE			
		<i>C. glomerata</i> <i>v. glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> <i>v. crassior</i>	<i>C. fracta</i> <i>v. fracta</i>	<i>C. fracta</i> <i>v. intricata</i>
filamentos simples (sin ramificación)	presentes	ausentes (?) <sup>1</sup>	- - - - -	- - - - -	- - - - - →
ramas insertadas subter <sub>min</sub> almente	presentes	ausentes	- - - - -	- - - - -	- - - - - →
SEUDODICOTOMIAS <sup>2</sup>	muy raras	muy comunes	- - - - -	- - - - -	- - - - - →
rizoides adventicios <sup>3</sup>	ausentes	presentes	presentes	ausentes	ausentes
posibilidad de encontrar células cuadradas en el eje <sup>4</sup>	presente	ausente	- - - - -	- - - - -	- - - - - →

- - → indica que dicho carácter diferencia a *C. rivularis* de toda la sección (Glomeratae)

1 no se especifica claramente si las formas "chaetomorfoides" tienen ramas o no.

2 puesto que la evaluación del carácter es subjetiva, no es muy útil, a menos que se tenga establecido un patrón de comparación.

3 El carácter sólo diferencia a *C. rivularis* de *C. glomerata*.

4 Como este no es un carácter constante, seguramente es de poca utilidad para la diferenciación.

## CLADOPHORA CORNUTA

Podemos llegar a confundir a los ejemplares de esta especie con *C. aegagropila*. El cuadro 91 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. cornuta* de *C. aegagropila*.

Cuadro 91

CARACTER	<i>C. cornuta</i>	<i>C. aegagropila</i>
ramas con forma de cuerno	presentes	ausentes

La especie *C. cornuta* solamente ha sido colectada por Brand (por -- cierto enredada entre *C. aegagropila*). Van den Hoek (1963) menciona que *C. glomerata* v. *glomerata* creciendo en condiciones desfavorables (p. ej. cultivos con pH menor de 7 ó fuera del agua), desarrolla formas muy semejantes a *C. cornuta*. Sin embargo, dicho autor mantiene a *C. cornuta* como unidad distinta porque sólo las etapas adheridas al sustrato (y por ende con órgano de fijación) de *C. glomerata*, presentan organización acrópeta disturbada, mientras que el talo de *C. cornuta* tiene esa misma organización pero sin algún indicio de órgano de fijación (parece que se atora a otros organismos mediante las ramas con forma de gancho). Seguramente también el hábitat de ambas especies constituye una característica di

ferencial, ya que *C. cornuta* se colectó enredada entre *C. aegagropila* especie que crece mejor con luminosidad baja, mientras que al parecer *C. glomerata* requiere alta intensidad luminosa para su crecimiento (van den Hoek, 1963; Whitton, 1967; Whitton, 1970).

### CLADOPHORA GLOMERATA

Los ejemplares de esta especie pueden llegar a ser confundidos -- (o viceversa) con prácticamente todas las demás especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

Por un lado pueden llegar a ser confundidas entre sí las dos variedades de la especie (*v. glomerata* y *v. crassior*). Asimismo las formas organizadas acrópetamente pueden ser confundidas con -- *C. aegagropila* o con *C. humida*, mientras que las formas pobremente ramificadas y con organización irregular pueden llegar a ser -- confundidas con las especies de la sección *Cladophora* (*C. globulina* y *C. rivularis*). Además, también podemos llegar a confundir a los ejemplares de esta especie con las unidades restantes de la sección *Glomeratae* (*C. fracta v. fracta* y *C. fracta v. intricata*).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. glomerata* de *C. aegagropila* ya han sido señalados (cuadro 79).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. glomerata* de *C. humida* ya han sido señalados (cuadro 86).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. glomerata* de las especies de la sección *Cladophora* ya han sido señalados (cuadros 89 y 90).

El cuadro 92 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. glomerata* v. *glomerata* de *C. glomerata* v. *crassior*.

El cuadro 93 contiene los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a las formas pobremente ramificadas y con organización irregular de *C. glomerata* (ambas variedades) de *C. fracta* v. *fracta*.

Cuadro 92

CARACTER	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>
medida de la ramificación de organismos acrópetos <sup>1</sup>	ramificación muy abundante	ramificación regular
TENDENCIA AL CRECIMIENTO INTERCALAR <sup>1,2</sup>	débil	fuerte
TENDENCIA A LA RAMIFICACION <sup>1,2</sup>	fuerte	débil
TENDENCIA A LA ESPORULACION <sup>1,2</sup>	fuerte	débil
Número de ramas que pueden surgir de una célula	5	1 ó 2 (?) no se menciona en la diagnosis, pero esto se aprecia en los dibujos.
diámetro de células del eje <sup>3</sup>	(100-275) $\mu$	(65-165) $\mu$

<sup>1</sup> Como estos caracteres son cualitativos resultan difíciles de evaluar sin un patrón de comparación.

<sup>2</sup> Estos caracteres se pueden evaluar a través de cultivos simultáneos solamente.

<sup>3</sup> Hay un traslape considerable en las medidas: (100-165)  $\mu$

Cuadro 93

CARACTER	C. glomerata		C. <i>fiacta</i>
	v. <i>glomerata</i>	v. <i>crassior</i>	
ramificación <sup>1</sup>	escasa	escasa (?)	regular
SEPTOS DE LAS RAMAS EN POSICION VERTICAL	raros (en ramas muy jóvenes o algas muy insolidadas)	raros (sólo en ramas muy jóvenes)	comunes
FORMA DE ACINETOS	ligera forma de basto	ligera forma de basto	con forma de basto muy distintiva
rizoides adventicios	presentes <sup>2</sup>	presentes <sup>2</sup>	ausentes
diámetro células del eje <sup>3</sup>	(100-275) <sub>μ</sub>	(65-165) <sub>μ</sub>	(48-85) <sub>μ</sub>
diámetro células apicales <sup>4</sup>	(21-91) <sub>μ</sub>	(19-55) <sub>μ</sub>	(16-27) <sub>μ</sub>
relación 1/d de células apicales <sup>5</sup>	(1.5-13)	(2.5-21)	(3.5-25)
esporangios <sup>6</sup>	presentes (aunque más raros que en las formas adheridas)	presentes (aunque son raros)	ausentes

- <sup>1</sup> Puesto que el carácter es cualitativo resulta difícil de evaluar sin un patrón de referencia.
- <sup>2</sup> Como el carácter es temporal, seguramente no es de mucha utilidad.
- <sup>3</sup> El carácter es más útil para diferenciar a C. *fiacta* v. *fiacta* de C. *glomerata* v. *glomerata*, ya que las dimensiones de la primera se traslapan considerablemente con las de C. *glomerata* v. *crassior*: (65-85)<sub>μ</sub>.
- <sup>4</sup> Es un carácter poco útil porque las medidas de C. *fiacta* v. *fiacta* prácticamente quedan incluidas en los valores de ambas variedades de C. *glomerata*.
- <sup>5</sup> No es un carácter muy útil pues hay fuertes traslapes de los valores de C. *fiacta* v. *fiacta* sobre todo con C. *glomerata* v. *crassior*.
- <sup>6</sup> Debido a la escasa tendencia a la esporulación que tienen las formas flotadoras de C. *glomerata* v. *glomerata* y la unidad C. *glomerata* v. *crassior*, este carácter podría evaluarse más bien a través de cultivos.

El cuadro 94 contiene los caracteres que pueden utilizarse para --  
diferenciar a las formas flotadoras pobremente ramificadas y con --  
organización acrópeta de *C. glomerata* v. *glomerata*, y los ejempla-  
res de *C. glomerata* v. *crassior* de *C. fracta* v. *intrincata*.

Cuadro 94

CARACTER	<i>C. glomerata</i>		<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>
	v. <i>glomerata</i>	v. <i>crassior</i>	
INSERCIÓN DE RAMAS JOVENES	principalmente apical (septo oblicuo u horizontal)	principalmente apical lateral (septo vertical) en ramas muy jóvenes	sobre todo lateral (septo vertical)
diámetro células del eje 1	(100-275) $\mu$	(65-165) $\mu$	(58-80) $\mu$
diámetro células apicales <sup>2</sup>	(21-91) $\mu$	(19-55) $\mu$	(17,5-38) $\mu$

<sup>1</sup> El carácter distingue claramente sólo a *C. glomerata* v. *glomerata*, ya que las dimensiones de *C. fracta* v. *intrincata* prácticamente -- están incluidas en el intervalo de *C. glomerata* v. *crassior*.

<sup>2</sup> Es un carácter poco útil ya que las dimensiones l/d de *C. fracta* v. *intrincata* están prácticamente incluidas en los intervalos de medida de ambas variedades de *C. glomerata*.

CLADOPHORA FRACTA v. FRACTA

Podemos llegar a confundir a los ejemplares de esta unidad con --  
C. *fracta* v. *intrincata*, con las especies de la sección Cladophora  
(C. *globulina* y C. *rivularis* y con C. *glomerata*).

El cuadro 95 contiene los caracteres que pueden utilizarse para --  
diferenciar a las variedades de C. *fracta* (C. *fracta* v. *fracta* y -  
C. *fracta* v. *intrincata*).

Los caracteres que pueden ser utilizados para diferenciar a - - -  
C. *fracta* v. *fracta* de las especies de la sección Cladophora - - -  
(C. *globulina* y C. *rivularis*) ya han sido señalados (cuadros 89 y  
90 respectivamente).

Los caracteres que pueden ser utilizados para diferenciar a - - -  
C. *fracta* v. *fracta* de C. *glomerata* (ambas variedades) ya han sido  
señalados (cuadro 93).

Cuadro 95

CARACTERES	<i>C. faacia</i> v. <i>faacia</i>	<i>C. faacia</i> v. <i>Intinca</i>
sistemas de ramas terminales con organización acrópeta	presentes (en talos jóvenes adheridos al sustrato)	ausentes
células apicales con forma de cuerno	presentes	ausentes
diámetro células del eje <sup>1</sup>	(48-85) $\mu$	(58-80) $\mu$
FORMA DE ACINETOS <sup>2</sup>	distintiva forma de basto	barril, macana o cono truncado
ZOOSPORAS <sup>2</sup>	ausentes	presentes

<sup>1</sup> El carácter no es muy útil para la diferenciación ya que las dimensiones se traslapan considerablemente.

<sup>2</sup> El problema de estos caracteres es ser temporales. Van den Hoek (1963) admite que cuando los filamentos no están en fase de acinetos o zoosporogenesis es imposible distinguir a las variedades de *C. faacia*.

## CLADOPHORA FRACTA v. INTRINCATA

Podemos llegar a confundir a los ejemplares de esta unidad sobre todo con *C. fracta* v. *fracta*, También con *C. aegagropila*, con *C. humida*, con las especies de la sección *Cladophora* (*C. globulina* y *C. rivularis*) y con *C. glomerata*.

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. fracta* v. *intrincata* de *C. fracta* v. *fracta* ya han sido señalados (cuadro 95).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. fracta* v. *intrincata* de *C. aegagropila* ya han sido señalados (cuadro 79).

Los caracteres que pueden utilizarse para diferenciar a *C. fracta* v. *intrincata* de las especies de la sección *Cladophora* (*C. globulina* y *C. rivularis*) ya han sido señalados (cuadros 89 y 90 respectivamente).

Los caracteres que pueden ser utilizados para diferenciar a *C. fracta* v. *intrincata* de *C. glomerata* v. *glomerata* y *C. glomerata* v. *crassior* ya han sido señalados (cuadro 94).

La información contenida en los cuadros 79-95 se integró en una -- clave de identificación de las especies dulceacuícolas<sup>1</sup> de Cladopho ra. Puesto que nuestro interés es utilizarla para la identifica--- ción de ejemplares colectados y fijados con formol, se excluyeron todos aquellos caracteres que aunque constantes son "raros", temporales u obtenidos sobre todo a través de cultivos.

---

<sup>1</sup> Reconocidas por Van den Hoek (1963).

CLAVE DE IDENTIFICACION PARA LAS ESPECIES DULCEACUICOLAS DE  
 CLADOPHORA RECONOCIDAS POR VAN DEN HOEK (1963)

1a.	Talo adherido al sustrato mediante un órgano de fijación primario, dermoide, discoidal . . . . .	2
1b.	Talo adherido al sustrato mediante otro tipo de órgano de fijación, o no adherido . . . . .	3
2a.	Talo con crecimiento apical; ramas repartidas en todo el talo; diámetro de las células del eje de 20-50 $\mu$ . Condición aubaerea . . . . .	<i>C. humida</i>
2b.	Talo con crecimiento intercalax; ramas concentradas en la región basal; diámetro de las células del eje de 38-120 $\mu$ y charcos . . . . .	<i>C. basiramosa</i>
3a.	Talo con hábito heterótrico: estrato basal de filamentos rizoidales del cual surgen ejes erectos . . . . .	4
3b.	Sin hábito heterótrico . . . . .	5
4a.	Ejes erectos ramificados abundantemente . . . . .	<i>C. kosterae</i>
4b.	Ejes erectos no ramificados o sólo con pocas ramas . . . . .	<i>C. okamurai</i>
5a.	Talos con crecimiento intercalax dominante; ausencia de sistemas de ramas con organización acrópeta o acrópeta disturbada . . . . .	6
5b.	Talos con crecimiento apical importante; sistemas de ramas terminales con organización acrópeta o acrópeta disturbada . . . . .	12
6a.	Talo sin pseudodicotomías o con pseudodicotomía muy escasas . . . . .	7
6b.	Talo con abundantes pseudodicotomías, por lo menos en la parte madura del talo . . . . .	9
7a.	Células del eje con una relación largo/diámetro de 1-2 . . . . .	<i>C. alpina</i>
7b.	Células del eje con una relación largo/diámetro mayor (3-11) . . . . .	8
8a.	Diámetro de las células del eje (16-38) $\mu$ ; diámetro de las células apicales (13-21.5) $\mu$ ; los septos de las ramas frecuentemente están dislocados hacia la rama . . . . .	<i>C. globulina</i>
8b.	Diámetro de las células del eje (30-175(260)) $\mu$ ; diámetro de las células apicales (19-45) $\mu$ . . . . .	<i>C. rivularis</i>
9a.	Septos de las ramas en posición vertical, inclusive en ramas no muy recientes . . . . .	10
9b.	Septos de las ramas jóvenes en posición oblicua e incluso horizontal. Septos en posición vertical solo en ramas recientemente formadas o en talos en fase de acinetos proliferando -- (se reconocen por su color muy oscuro) . . . . .	11
10a.	Diámetro células del eje de 48-85 $\mu$ . . . . .	<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>
10b.	Diámetro células del eje de 58-80 $\mu$ . . . . .	<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i> (en parte)
11a.	Diámetro células del eje 65-115 $\mu$ , diámetro de células apicales 19-55 $\mu$ . . . . .	<i>C. glomerata</i> v. <i>crossior</i> (en parte)
11b.	Diámetro células del eje 100-275 $\mu$ ; diámetro de células apicales 21-91 $\mu$ . . . . .	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i> (en parte)
12a.	Frecuente inversión de la polaridad, ramas con inserción lateral (buscarla en células que no tengan una excesiva forma de basto), ramas frecuentemente insertadas en la parte media o subterminal de la célula del eje . . . . .	<i>C. aegagropila</i>
12b.	Talos sin inversión de polaridad . . . . .	13

- 13a. Ramas con forma de cuerno, insertadas frecuentemente en la ---  
 parte media o basal de la célula del eje, además algas abundan-  
 temente ramificadas con falsas pseudodicotomías . . . . . 14
- 13b. Ramas sin forma de cuerno . . . . . 15
- 14a. Sin órgano de fijación primario . . . . . *C. cornuta*
- 14b. Con órgano de fijación primario, basal, filamentosos . . . . . *C. glomerata* (en parte)
- 15a. Septo de la rama frecuentemente vertical, diámetro de las células  
 del eje 58-80µ . . . . . *C. fracta* v. *intricata* (en parte)
- 15b. Septo de la rama oblicuo e incluso horizontal (raramente  
 vertical; el diámetro células del eje nunca menor de 65µ . . . . . 16
- 16a. Diámetro células del eje 100-275µ, varias ramas (incluso 5) -  
 pueden llegar a surgir de una célula. Zoosporangios frecuentes  
 . . . . . *C. glomerata* v. *glomerata* (en parte)
- 16b. Diámetro células del eje 65 - 165µ. . . . . *C. glomerata* v. *crassior* (en parte)

NOTA: La clave no funciona para diferenciar;

- a) Las variedades de *C. glomerata* en ejemplares cuyo diámetro de las células del eje mida 100-165µ (un intervalo considerable).
- b) Las variedades de *C. fracta* en ejemplares cuyo diámetro de las células del eje mida 50-80µ (un intervalo considerable)
- c) Las especies *C. globulina* y *C. rivularis* en ejemplares cuyas células del eje tengan un diámetro de 30-38µ (un intervalo muy pequeño).

#### V.1.2.2.1. Análisis de la sistemática de van den Hoek (1963).

Según los resultados del análisis comparativo de los caracteres taxonómicos, un florístico podría ser capaz de reconocer las distintas unidades taxonómicas de *Cladophora* a través de la observación de caracteres morfológicos únicamente, con excepción de las variedades de las especies *C. glomerata* (v. *glomerata* y v. *crassior*) y *C. fracta* (v. *fracta* y v. *intrincata*). Sin embargo, la realidad parece ser distinta, ya que la queja generalizada de los autores que han estudiado al grupo después de la revisión de van den Hoek (1963), es que las especies de *Cladophora* siguen siendo muy difíciles de identificar.

Pensamos que la falta de efectividad de la obra de van den Hoek al ser utilizada para identificar los ejemplares colectados puede deberse a las siguientes causas: a) problemática de la información de las diagnósicas específicas; b) confusión de algunos caracteres utilizados en las descripciones de las especies; - - c) problemática en la ponderación de los caracteres. A continuación se desglosa cada una de ellas por separado.

a) Problemática de la información de las diagnósicas.

A primera vista, las descripciones de las especies presentadas por van den Hoek (1963) parecieran ser completas (ricas en contenido) y homogéneas (tanto en el contenido como en la presenta

ción del mismo). Sin embargo, al vaciar los datos de las diagnósis en los cuadros comparativos de caracteres taxonómicos (cuadros 54 - 78), se hizo evidente el hecho de que a pesar de haber sido realizadas por el mismo autor, el contenido de las mismas varía entre ellas tanto en la cantidad como en la calidad de la información. Así, mientras que para algunas especies describe con mucho detalle ciertos caracteres, para otras esa información es muy pobre o incluso ni siquiera se menciona (ver el cuadro 96 que resume la información contenida en las diagnósis de las unidades taxonómicas - (especies y variedades) reconocidas por van den Hoek (1963). Como ejemplo podemos citar la información referente a la polaridad de los filamentos (cuadro 63), la cual se menciona adecuadamente sólo para las especies de la sección Affines, o también el caso de la información concerniente con la forma de las células del eje y apicales, (cuadros 65 y 66 respectivamente).

Por lo anterior quedaban muchas lagunas de información en los cuadros comparativos de caracteres taxonómicos, lo cual hubiera dificultado el análisis, de no haber hechado mano de los dibujos de las especies presentados en la obra de dicho autor. Es importante hacer notar el valor que tienen los dibujos fieles, ya que los siguientes cuadros: Dispersión de las ramas en el talo (No. 58); Características de las ramas (No. 59); Región de inserción de las ramas (No. 61); Polaridad del talo (No. 63); Forma de las células del eje (No. 65) y Forma de las células apicales (No. 66), se construyeron prácticamente a partir de información obtenida de los dibujos

Cuadro 96. Contenido de las descripciones de las especies y variedades dulceacuícolas de *Cladophora*, presentadas por Van den Hoek (1963).

Caracteres	<i>C. cecagnonpila</i>	<i>C. basitanosa</i>	<i>C. otanuvai</i>	<i>C. kostene</i>	<i>C. globulifera</i>	<i>C. rotundata</i>	<i>C. cornuta</i>	<i>C. glomerata</i> y <i>glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> <i>ovoides</i>	<i>fracta</i> <i>fracta</i>	<i>C. fracta</i> <i>irregularis</i>
Organización del talo	/	-	/	/	-	-	-	/	/	/	/
Tipo de crecimiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Evaluación de la ramificación	/	/	Solo filamentos robustos	-	/	/	/	/	/	/	-
Polaridad del talo	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-
Aspectos de la ramificación	-	-	-	/	-	Diferencia en el eje de la rama	-	-	-	Diferencia en el eje de la rama	-
Tipo de inserción de la rama	/	/	-	/	/	/	/	/	-	/	/
Angulo de la rama	-	-	-	-	-	-	/	/	-	/	/
No. de ramas en una célula	/	-	-	-	-	-	-	/	-	/	-
Organo de fijación primario	-	/	/	/	-	-	/	-	-	/	-
Organo de fijación secundario	/	/	/	-	-	-	/	-	-	-	-
Pared celular	/	/	sin medidas	sin medidas	-	-	/	-	-	-	-
Forma de células apicales	-	/	-	-	/	-	/	/	-	/	/
Forma de células del eje	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-
Forma de acinetos	-	-	-	-	-	-	-	/	-	/	-
Forma de zoodangios	- <sup>1</sup>	/	rel. 1/2	/	- <sup>1</sup>	-	-	/	-	- <sup>1</sup>	/
Poro del zoosporangio	- <sup>1</sup>	/	/	/	-	-	- <sup>1</sup>	/	-	- <sup>1</sup>	-
Forma de ramas	-	/	-	ramas jóvenes	ramas cortas	-	/	-	-	-	-
Estructuras reproductivas (ocurrencias)	-	/	/	/	/	/	-	/	/	/	/
Estructuras reproductivas (medidas)	- <sup>1</sup>	-	/	/	- <sup>1</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>1</sup>	/	/	- <sup>1</sup>	/
Estructuras reproductivas (flagelos)	- <sup>1</sup>	-	/	/	- <sup>1</sup>	- <sup>2</sup>	- <sup>1</sup>	/	/	- <sup>1</sup>	/
Diámetro células del eje y 1/d	/	/	solo basales	/	/	/	no en el intervalo	/	/	/	/
Diámetro células últimas ramas y 1/d	/	/	-	/	/	-	/	/	/	/	/
Diámetro células apicales y 1/d	/	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/
Color	/	/	/	/	-	-	/	-	-	-	-
Aspecto del cloroplasto	/	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-
Altura del talo	/	/	/	/	-	-	-	/	-	-	-
Forma de crecimiento	/	/	-	-	-	/	/	-	-	-	/
Forma de vida	/	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/

Simbología:

( / ) = Información descrita en la diagnosis

( - ) = Información ausente en la diagnosis

1 Caracteres que no presenta la especie.

2 Aclara que no pudo observar tales caracteres.

(caracteres señalados en los cuadros con el símbolo \*), lo cual nos permitió resolver en gran medida el problema de la de la carencia - de información de las diagnósis.

Además, como resultado de la heterogeneidad de la información contenida en las diagnósis, la mayoría de los caracteres taxonómicos funcionan más bien como definitorios y no como delimitantes, ya que para poder ser usados en la delimitación, se requeriría conocer la situación de un determinado caracter en todas las unidades taxonómicas (especies y variedades, de tal manera que se puedan establecer los - patrones de comparación. Un ejemplo muy claro es el caso del diámetro de la pared celular del filamento, caracter que se señala cuantitativamente (es decir, con medida) cuando es "gruesa" (por ejemplo, en *C. aegagropila* y *C. basiramosa*), pero que en caso contrario se ignora o a lo más se describe cualitativamente como "delgada" (ver cuadro 70). De esta manera, un caracter que podría evaluarse objetivamente sigue haciéndose en forma subjetiva: pared "gruesa" vs. pared "delgada" (¡ y a ver cómo se las arregla el identificador que no tenga un marco de referencia previo!).

Por otra parte, muchos caracteres taxonómicos utilizados para diferenciar a las especies se evalúan cualitativamente, tal es el caso del grado de ramificación del talo, de la frecuencia de pseudodicotomías, y del grosor de la pared celular y de la tendencia a la esporulación. Si todos los ficólogos que estudiamos el género *Cladophora* tuviéramos acceso a toda la gama de formas de todas las especies, -

esta evaluación funcionaría, ya que podría establecer mentalmente un marco de referencia para la comparación. Como no es así, el manejo de dichos caracteres es muy subjetivo e introduce problemas en el reconocimiento de las especies.

Otro caso interesante a discutir es la presencia del hábito heterótrico como un carácter constante y filogenético que define y delimita claramente a las especies de la sección Basycladia. Sin embargo, al parecer dicho carácter sólo puede ser evaluado en el estadio adulto del alga, ya que van den Hoek (1963) menciona que no es sino hasta después de tres semanas que los individuos surgidos de zoosporas se desarrollan como plántulas postradas ramificadas, y que sólo después de 20 semanas se desarrolla el complejo estrato basal del cual surgen los ejes erectos. Nosotros pensamos que si no se anotan con cuidado los datos de colecta, una plántula rastrera de las especies de esta sección (*C. kosterae* y *C. okamurai*) podría ser confundida con especies que únicamente presenten talo erecto. Por lo anterior, nos parece un error de van den Hoek el haber caracterizado a los filamentos postrados de dichas especies de manera tan superficial: "muy ramificados".

A continuación hacemos una crítica que corresponde más bien a la manera en que van den Hoek presenta la información en su trabajo, y no tanto a la información en sí misma. Sin embargo, pensamos que este aspecto también influye en la problemática que estamos tratando.

Quizás pequemos de perfeccionistas, pero a nuestro parecer no está bien organizada la presentación de la información contenida en las diagnósis como en los temas adicionales (ecología, rango de forma, reproducción, etc.).

En lo que se refiere a las diagnósis, los caracteres taxonómicos - contenidos no se exponen siempre en el mismo orden, inclusive las - dimensiones celulares del talo se presentan, a veces en orden decreciente (eje, últimas ramas y apicales) y a veces en orden creciente. En los temas adicionales se observa que el autor por un lado presenta diferente información bajo el mismo título o subtema en distintas especies, y por otro en un sólo subtema de ciertas especies junta in formación que en otras presenta de manera separada (ver cuadro 97 ). La mala organización de la información de la obra de este autor la hace menos accesible y útil, a pesar de que su contenido sea bueno, porque los subtemas no cumplen su función: referir al lector directa mente a la información que desea. En este caso, por lo general es ne cesario leer toda la información mencionada para una especie (y en muchos casos es muy extensa) para obtener cierto dato.

b) Confusión de algunos caracteres utilizados en las diagnósis.

A nuestro parecer son confusos los siguientes caracteres mencionados por van den Hoek en las diagnósis de las especies de *Cladophora*:

Cuadro 97. Contenido de las descripciones de las especies y variedades dulceacuícolas de *Cladophora* presentadas por van den Hoek (1963).

ESPECIES	SUBTEMAS
<i>C. aegagropila</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> <li>. Reproducción (incluye número cromosómico)</li> </ul>
<i>C. basiramosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología y posición sistemática (también se habla de reproducción pero no se especifica - con un subtítulo)</li> </ul>
<i>C. kosteræ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> <li>. Posición sistemática</li> <li>. Reproducción e Historia de vida</li> </ul>
<i>C. okamurai</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología</li> <li>. Posición sistemática</li> <li>. Reproducción e Historia de vida</li> </ul>
<i>C. globulina</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> </ul>
<i>C. rivularis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> <li>. Número cromosómico</li> </ul>
<i>C. cornuta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Información adicional sin subtítulos</li> </ul>
<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología y rango de forma</li> <li>. Cultivos</li> <li>. Reproducción e Historia de vida (incluye número cromosómico)</li> </ul>
<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología y rango de forma</li> <li>. Cultivos</li> <li>. Reproducción</li> </ul>
<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> </ul>
<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Sinonimias</li> <li>. Descripción</li> <li>. Ecología, rango de forma y cultivos</li> </ul>

1) Diámetro de las células de las últimas ramas. Dado que van den Hoek no define el término "últimas", no se puede saber con exactitud si el término se refiere al orden de ramificación, de tal manera que antes de medir las células sería necesario identificar los órdenes de ramificación del talo, o si más bien el término se refiere a las "ramitas" de los sistemas terminales (distales) de ramas. De ser lo último, todavía queda la duda si el término "últimas ramas" se refiere solamente a las ramitas ubicadas en los sistemas de ramas más apicales del talo o en cualquier parte del talo (es decir, desde la base). Si el diámetro del filamento fuera homogéneo a todo lo largo del talo, no sería tan grave el problema de la confusión del término, pero hemos encontrado que por lo menos en ciertos casos (*C. glomerata* 'forma A' de la Huasteca), el diámetro de los ejes principales y por tanto de las ramas que surgen de él, disminuye conforme se asciende hacia el ápice y en relación al número de ramas que surgen del eje.

2) Ramificación serial. Van den Hoek menciona este término en la diagnosis de la especie *C. aegagropila*. Dicho término no es aclarado por el autor en la introducción de su obra y no es clara la definición del Diccionario de Botánica<sup>1</sup>, y por lo tanto no sabemos a qué se refiere.

---

<sup>1</sup> Font Quer, P. 1982.

### 3) Ramas Secundarias, ramas terciarias, etc.

A pesar de que en la introducción de su obra, van den Hoek aclara que dichos términos se refieren a las ramas resultantes de división intercalar, las cuales se intercalan entre las ramas primarias, a nosotros nos parecen confusos por el hecho de no aclarar ¿cómo se pueden reconocer (sí, porque son más delgadas, sí, porque son más cortas)? También la confusión estriba en el hecho de que por tales términos comunmente se entienda un grado en la ramificación, de manera que una rama es secundaria si surge de una rama primaria, terciaria, si surge de una secundaria, etc., mientras que al parecer, van den Hoek utiliza estos términos sin tener que ver con el grado de la rama de la cual surgen.

Otro aspecto que nos parece importante mencionar en este punto es la falta de explicación por parte de van den Hoek, acerca del sitio (de la célula) en el que mide el diámetro celular reportado en sus diagnósis, sobre todo cuando las células no son completamente cilíndricas, sino con forma de barril, macana o basto, ya que esto podría afectar dos caracteres taxonómicos a la vez: el diámetro de las células y la relación largo/diámetro de las células.

c) Problemática de la ponderación de los caracteres taxonómicos

Van den Hoek, basa toda su taxonomía de *Cladophora* solamente en -- caracteres morfológicos (los aspectos ecológicos quedan como infor-- mación accesoria), lo cual se comprueba por lo sumamente incomple-- tos que quedaron los siguientes cuadros comparativos de caracteres taxonómicos: forma de vida y de crecimiento (número 73); hábitat -- (número 75) y asociaciones (número 76).

Si recordamos la opinión cotidiana de los ficólogos que estudian -- *Cladophoras*, acerca de lo común que es el fenómeno de pleomorfismo en estas algas, la presentación de una diagnosis general de la especie sin enfatizar las distintas formas ecológicas con las que -- ella se puede manifestar, podría ser quizás una primaria explica-- ción de la falta de efectividad de la sistemática de van den Hoek para identificar a los ejemplares de *Cladophora* colectados.

Pasando a otro aspecto, en su revisión de 1963, van den Hoek expre-- sa su opinión acerca de la validez de los caracteres taxonómicos -- que se han ponderado para delimitar a las especies, desde el ini-- cio del estudio del grupo (tiempos de Kützing), y/o que el uso pa-- ra su taxonomía (dicha información está resumida en el cuadro 98). Se observa que en la mayoría de los casos el autor no da una opi-- nión clara respecto de la validez o invalidez de los caracteres, --

ya que en algunas especies ciertos caracteres son constantes (por tanto útiles para la delimitación), mientras que en otras esos mismos caracteres son variables. Por lo anterior, parece que no es posible generalizar cuáles caracteres taxonómicos son válidos en la taxonomía de *Cladophora*, lo cual quizás se explica por la fuerte heterogeneidad de las especies reunidas en el género.

En lo que se refiere a la ponderación de los caracteres, nos parece que van den Hoek es muy consistente en su consideración sobre la validez de los caracteres taxonómicos y en la manera en que la lleva a la práctica en su sistemática, ya que son justo aquellos caracteres que él considera útiles (ver cuadro 98) los que ocupa para delimitar a las especies e incluso para elaborar las diagnósticos. Sin embargo nosotros diferimos totalmente de la opinión de van den Hoek acerca de que las dimensiones (diámetro y relación largo/diámetro) de las células de las últimas ramas y sobre todo de las apicales del talo, sean útiles para delimitar a las especies de *Cladophora*. En los cuadros comparativos de las dimensiones celulares de las distintas especies (cuadros 67, 68 y 69) se señaló con una línea discontinua vertical, los traslapes dados en los valores de las distintas especies con respecto a *C. glomerata*; para lo cual se consideró el intervalo total de dicha especie, *e. i.* se sumaron en uno solo los intervalos de medida de las dos variedades; *C. glomerata v. glomerata* y *C. glomerata v. crassior*, porque como

Cuadro 98. Opinión de van den Hoek (1963) respecto de la validez de los criterios usados para la distinción de especies y variedades de *Cladophora*.

CARACTER	O P I N I O N	
	VALIDO	NO VALIDO
COLOR DEL TALO	-	en la mayoría de las especies varía de --- acuerdo a la insolación recibida
ALTURA DEL TALO	-	es un caracter variable tanto ontológica - como pleomorficamente
RAMIFICACION	aunque señala que es muy variable	-
NUMERO MAXIMO DE RAMAS QUE SURGEN EN UN PUNTO	aunque señala que es muy variable	-
PRESENCIA DE RAMAS OPUESTAS	-	muchas veces las plantas maduras de la sección Glomeratae (en las que supuestamente - no ocurre esto) proliferan por el surgimien - to simultáneo de ramas opuestas
RIGIDEZ DE LOS FILAMENTOS COMO RESULTADO DEL GROSOR DE LA PA RED CELULAR	aunque las fases de acinetos de varias especies pueden tener textura rigida	-
FUSION BASAL DE LAS RAMAS CON EL EJE	-	es un caracter presente en varias especies de <i>Cladophora</i> .
DOMINANCIA RELATIVA DEL CRECI- MIENTO APICAL E INTERCALAR	✓	-
INSERCIÓN DE LAS RAMAS (APICAL O LATERAL)	✓ <sup>1</sup>	-
PLANTAS FLOTANDO LIBREMENTE	-	es muy difícil reconocer cuando se trata de un talo flotante permanente (como en <i>C. --- fracta</i> v. <i>fracta</i> o <i>C. cornuta</i> ) y cuando se - trata de un estadio flotador temporal (como en <i>C. glomerata</i> )
FORMA DE LAS CELULAS	✓ <sup>2</sup>	✓(?) <sup>2</sup>
DIAMETRO DE LAS CELULAS DEL EJE	✓ <sup>2</sup>	en algunas especies es ✓(?) <sup>2</sup> muy variable, cam - bia con la edad de la planta
DIAMETRO DE LAS CELULAS DE ULTIMAS RAMAS	menciona que es un carácter mas cons - tante que el diámetro del eje	✓(?) <sup>2</sup>
DIAMETRO DE LAS CELULAS APICALES	señala que son el caracter mas impor - tante dentro de las dimensiones celu - lares	-
RELACION L/D DE LAS CELULAS	concluye que es un caracter válido -- (aunque variable) sobre todo para di - ferenciar a las especies de la sec --- ción Affines	es muy variable ya que en muchas especies depende de la insolación. En plantas inso - ladas la relación l/d es mayor que en plan - tas sombreadas.
HABITO DE LA PLANTA	señala que ciertos hábitos como el -- cojinete denso de <i>C. aegagropila</i> es constante	✓(?) <sup>2</sup>
MODO DE REPRODUCCION	aunque lo denomina "Caracter adicio - nal" para el reconocimiento de espe - cies y variedades	-
ORGANOS DE FIJACION	sólo cuando está presente, ya que es imposible reconocer la ausencia per - manente (p. ej. <i>C. aegagropila</i> ) de - la ausencia temporal.	-

<sup>1</sup> Al parecer no toma en cuenta el parecer, es decir la apariencia de inserción apical debido al fuerte ensanchamiento de la célula, cuando en realidad no la hay.

<sup>2</sup> No da una opinión clara.

ya fue señalado anteriormente (p. ), es casi imposible reconocer las variedades de la especie sin hacer cultivos.

El análisis de los traslapes de las dimensiones celulares se hizo en relación a *C. glomerata*, ya que por una parte ésta es la especie que presenta mayor variabilidad morfológica, sobre todo en relación con las condiciones ambientales (pleomorfismo) (van den Hoek 1963; Söderström, 1963) y además porque en los estudios florísticos que contienen representantes de *Cladophora*, frecuentemente se reporta esta especie. Lo anterior puede tener dos explicaciones: una, que la especie sea euritípica para gran cantidad de factores ambientales (lo cual se discutirá en el capítulo de ecología), y la otra que ésta sea una especie "cesta" (dada la amplitud de los valores de los caracteres taxonómicos), de tal manera que casi cualquier ejemplar colectado, sobre todo perteneciente a una especie de las secciones *Glomeratae* y *Cladophora*, pueda caber en la diagnosis de *C. glomerata*.

En los cuadros 67, 68 y 69 se puede observar que el traslape de las dimensiones celulares (tanto el diámetro como de la relación largo/diámetro) es considerable en los 3 casos (células del eje, últimas ramas y apicales), pero sobre todo en el caso de las células apicales. Además, si al intervalo de medida de las células de las últimas ramas y apicales de *C. glomerata* citado por van den --

Hoek (1963), integramos los valores reportados por distintos autores (cuadro 99) se puede observar que prácticamente el valor de la relación largo/diámetro celular de cualquier especie dulceacuícola, queda incluida en el intervalo de variación de *C. glomerata* y que solamente *C. globulina* puede llegar a ser diferenciada de *C. glomerata* a través del diámetro celular.

Lo anterior nos parece una razón suficiente para considerar que las dimensiones celulares tienen poca utilidad para reconocer a las especies de *Cladophora* sobre todo si se ocupan como criterio único de comparación (es decir sin acompañarse de un conjunto de caracteres), siendo entonces útiles a lo más para corroborar la identificación. Ya otros autores como Bellis & McLarty (1967) Nizamuddin & Begun (1973) han opinado, sobre el valor de las dimensiones celulares para la taxonomía de *Cladophora*, de la misma manera que nosotros.

A través del análisis de las dimensiones de las células apicales durante el desarrollo antogénico de *C. glomerata* en cultivo, Bellis (1968) observó una fuerte variación en las dimensiones celulares de distintos ejemplares cultivados al mismo tiempo (variación poblacional) y además, que las dimensiones celulares variaban en un mismo individuo conforme éste se desarrollaba, así las células apicales de las ramas muy jóvenes tendieron a ser muy largas (y --

Cuadro 99

AUTOR	CELULAS ULTIMAS RAMAS			APICIALES			Tipo de ejemplares en los que se hizo la medición
	largo ( $\mu$ )	diámetro ( $\mu$ )	l/d	largo ( $\mu$ )	diámetro ( $\mu$ )	l/d	
Bellis & McLarty 1967	-	-	-	(95) 200-300 (585)	(20) 30-60 (68)	(2) 3-10 (23)	colectados
Bellis (1968)	-	-	-	(74) 275-784 (1024)	(33) 36-52 (57)	(3,5) 6-16 (20)	cultivados
Faridi (1961 en Bellis & McLarty 1967)	-	(20) 35-60	(1) 3-6 (7)	-	-	-	?
Mason (1965)	150-360	35-60	-	-	-	-	colectados
Meave (1983)	-	-	-	(90) 140-250	30-60	3-7 (9)	colectados
Prescott (1951)	-	35-50	3-6	-	-	-	colectados
Soderstrom (1963)	-	-	-	(275) 300- 1000 (1500)	20 - 50	3-30 (48)	colectados
Van den Hoek (1963)	-	22-100	1,5-10	-	21-91	1,5-13	(v. <i>glomerata</i> ) colectados y cultivados
	-	19 - 70	2,5-15	-	19-55	2,5-21	(v. <i>crassior</i> ) colectados y cultivados
Intervalos totales	150-360	19 - 100	1 - 15	90 - 1500	19 - 91	1,5 - 40	

Cuadro 100. Intervalos de las dimensiones celulares (últimas ramas y apicales) presentados por van den Hoek (1963) en las diagnósis específicas.

CARACTER		<i>C. globulina</i>	<i>C. rivularis</i>	<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>
CELULAS UL- TIMAS RAMAS	DIAMETRO	(13.5-16) (16.5-30) $\mu$ $\bar{x} = 21.75 \mu$	-	(22-34) (68-100) $\mu$ $\bar{x} = 61 \mu$	(19-32) (38-70) $\mu$ $\bar{x} = 44.5 \mu$
	LARGO/DIAMETRO	2-7	-	(5-10) (1.5-3.5) $\bar{x} = 5.75$	(10-15) (2.5-7) $\bar{x} = 8.75$
CELULAS APICALES	DIAMETRO	(13-14) (16-21.5) $\mu$ $\bar{x} = 17.2 \mu$	(19-30) (30-45) $\mu$ $\bar{x} = 32 \mu$	(21-31) (58-91) $\mu$ $\bar{x} = 56 \mu$	(19-24) (30-55) $\mu$ $\bar{x} = 32 \mu$
	LARGO/DIAMETRO	3-8	(8-15) (2-5) $\bar{x} = 8.5$	(6-13) (1.5-5) $\bar{x} = 7.25$	(9-21) (2.5-8) $\bar{x} = 11.75$

Nota: En los casos de intervalos discontinuos se calculó la media.

por tanto con una relación largo/diámetro grande) y conforme el -- cultivo maduró, estas se fueron haciendo más cortas. Por lo ante-- rior, Bellis (1968) señala la inconveniencia que tiene el otorgar a las dimensiones celulares una importancia fundamental para la -- identificación.

Otro aspecto que nos pareció interesante discutir en este tema, es la manera en que van den Hoek (1963) presenta los valores de las - dimensiones de las células de últimas ramas y apicales en las si-- guientes cuatro unidades taxonómicas: *C. globulina*, *C. rivularis*, *C. glomerata v. glomerata* y *C. glomerata v. crassior* (cuadro 100). Como puede observarse en lugar de presentar los intervalores de -- medida como se hace comunmente (*i.e.* en forma continua), dicho au-- tor fracciona al intervalo en dos partes (discontinuas), para tra-- tar de representar las formas estudiadas más delgadas y las más ro-- bustas de la especie.

Si partimos del hecho de que en una población de seres vivos, casi siempre los valores de los caracteres evaluados siguen una distri-- bución normal (campana de Gauss), entonces las células de la mayo-- ría de los individuos colectados de las especies *C. rivularis*, *C. globulina* y *C. glomerata* deberían medir un valor aproximado a la - medida del intervalo de medida total (ver cuadro 100). Si ese no - es el caso, entonces podemos afirmar que la distribución de dichos

caracteres está siendo afectada por algún factor, que bien puede ser un componente mesológico del ambiente (y por tanto corresponder a un fenómeno de pleomorfismo).

En los casos de pleomorfismo es importante comparar, en forma fraccionada, los valores de los caracteres de la especie en distintos ambientes, ya que esto permite establecer diferencias únicamente entre las formas semejantes (convergentes) de distintas especies.

Puesto que se sabe que la dimensión celular en algunas especies -- de *Cladophora* es un carácter pleomórfico, consideramos que la manera fraccionada como van den Hoek presenta los intervalos de medida, sería muy adecuada y útil, siempre y cuando dicho autor aclarara en su obra si la variación de las dimensiones celulares en cada una de las especies concernientes es:

- a) genética u ontogénica, de manera que los pares de intervalos de medida, corresponden a individuos extremos de una misma población (y por tanto existen todos los posibles valores continuos del intervalo total), ó
- b) pleomórfica, de tal manera que una población de una determinada especie colectada en cierto ambiente está conformada por individuos más delgados o más robustos en promedio, que los de poblaciones de la misma especie creciendo en otros microambientes.

En caso de que la situación del carácter fuera pleomórfica, van --  
den Hoek debería aclarar el factor responsable de la modificación  
de las dimensiones de la célula o por lo menos caracterizar lo me-  
jor posible el sitio de colecta de las formas delgadas y de las ro  
bustas para cada una de las especies. Dado que dicho autor no acla-  
ra adecuadamente los anteriores aspectos (excepto en *C. glomerata*,  
aclarando que las dimensiones celulares dependen de grado de insola-  
ción del alga), nosotros consideramos un único intervalo continuo  
de medidas para hacer el análisis de dichos caracteres.

Creemos que otro hecho importante que puede explicar los problemas  
de los florísticos, para identificar a las especies dulceacuícolas  
de *Cladophora*, utilizando la revisión de van den Hoek (1963), es -  
que en ciertos casos, la única manera de reconocer la unidad a la  
que pertenecen y/o de tener certeza en la identificación de clado-  
foras colectadas sería realizando cultivos, como ejemplos de esto  
tenemos la diferenciación de las variedades *C. glomerata* (ver cua-  
dro 92), la diferenciación de las variedades de *C. fracta* (ver cua-  
dro 95) y la diferenciación de *C. glomerata* v. *crassior* respecto -  
de *C. fracta*. Dada la dificultad de reconocer las variedades de --  
*C. glomerata*, el problema principal consiste en diferenciar a ---  
*C. fracta* de *C. glomerata* (el único carácter permanente de que pa-  
rece diferenciarlas es la velocidad con la que las ramas sufren el  
fenómeno de eyección para producir las pseudodicotomías).

Por último mencionaremos que no hay que olvidar que van den Hoek - (1963) construyó su taxonomía de *Cladophora*, solamente a partir de las formas de Europa y esa puede ser otra razón importante para -- que los criterios taxonómicos de delimitación de las especies, no funcionen al aplicarse a ejemplares colectados en otras partes del mundo, sobre todo en condiciones ecológicas muy distintas a las de Europa, como es la región tropical de la Huasteca, Mex.

#### V.1.2.2.2. Análisis de la sistemática de otros autores.

Para desarrollar el tema analizaremos por separado los criterios taxonómicos de los siguientes autores: a) Söderström; b) Nizamu---ddin & Begun y c) Bellis & Mc. Larty.

##### a) J. Söderström.

Nos pareció interesante analizar a este autor porque realizó su -- "Studies in *Cladophora*" (1963) (que es en realidad una monografía de las especies de *Cladophora* en las costas de la parte templada -- del norte del Atlántico), sin estar prejuiciado por los criterios de la revisión de van den Hoek (1963), y porque su taxonomía emanó del análisis de ejemplares colectados (no hizo cultivos).

Este autor fundamentalmente valoró las dimensiones de las células del talo (rámulas más jóvenes y/o células apicales) para delimitar a las especies, pero no estableció la comparación a través de valores promedio o de intervalos de medida, sino a través de gráficos. Los cuales no son otra cosa que la ubicación espacial de las dimensiones de cada célula medida<sup>1</sup> de un ejemplar en una gráfica de largo contra diámetro, lo cual proporciona la siguiente información:

- . medida real de la longitud y diámetro de las células
- . relación largo/diámetro de las células
- . distribución de los valores
- . tipo de división celular del talo (apical o intercalar)

Este autor trabajó únicamente los habitats marino y salobre, así de las 15 especies que él reconoce en su obra, a nosotros nos interesa analizar principalmente lo concerniente con *C. fracta* y *C. glomerata* (porque también son especies dulceacuícolas).

Los valores de las dimensiones celulares citados por Söderström (1963) para *C. fracta* y *C. glomerata* se presentan en el cuadro 101, en el cual además se señalan las dimensiones celulares citadas por van den Hoek (1963) para esas especies, de tal manera que se vean rápidamente las diferencias o similitudes en la información de ambos autores.

---

<sup>1</sup> Söderström midió 100 células por ejemplar, y las gráficas contienen los valores de uno o pocos ejemplares.

Cuadro 101. Valores de las dimensiones celulares de *C. fracta* y *C. glomerata* reportados por Söderström (1963) y van den Hoek (1963).

ESPECIE	CARACTER	A U T O R	
		J. Söderström	C. van den Hoek
<i>C. fracta</i>	Diámetro eje principal	30-100 $\mu$	48-85 $\mu$
	Diámetro últimas ramas	20 $\mu$ (frecuentemente 10-15 $\mu$ )	17.5 - 38 $\mu$
	1/d últimas ramas	5 - 15	3 - 17
<i>C. glomerata</i>	Diámetro células apicales	3 formas: "A" 25 - 50 $\mu$ "B" 20 - 22 $\mu$ "C" 20 - 22 $\mu$	<i>v. glomerata</i> (21-31 $\mu$ ) (58-91 $\mu$ ) <i>v. crassior</i> (19-24 $\mu$ ) (30-55 $\mu$ )
	1/d células apicales	3 formas: "A" 3 - 8 "B" 5 - 15 "C" 8 - 30 (40)	<i>v. glomerata</i> (6-13) (1.5-5) <i>v. crassior</i> (9-21) (2.5-8)

En el cuadro 101 se observa que no corresponden del todo los valores, reportados por ambos autores, de las dimensiones celulares -- de *C. fracta* y *C. glomerata*. Las diferencias más fuertes corresponden a los diámetros celulares, mientras que las relaciones largo/diámetro son más semejantes.

Soderstrom (1963) encontró que valorando la relación largo/diámetro de las células apicales y râmulas se podían diferenciar 3 formas de *C. glomerata* la forma "A" o de células cortas (referida como la típica *C. glomerata*); la forma "B" o de células intermedias y la forma "C" o de células muy largas. Dicho autor aclara que en su material, al parecer no existía una relación entre la longitud relativa de las células y el grado de ramificación del talo, así p. ej. la forma "A" incluía desde ejemplares abundantemente ramificados, hasta casi no ramificados; y menciona además, que al parecer tampoco existía una relación entre la forma de la especie y el habitat, así p. ej. a la forma "C" pertenecieron organismos colectados desde agua dulce hasta salobre. Nosotros creemos que no es posible afirmar si tales formas de *C. glomerata* son genéticas o -- pleomórficas, a pesar de la opinión de Soderstrom, ya que él caracterizó las condiciones ambientales de manera muy general (a través de la salinidad), sin evaluar realmente los factores mesológicos y biológicos que componían el microambiente de las distintas formas. Además, al parecer casi todos los ejemplares de la forma "C" se --

colectaron flotando libremente en agua quieta.

Söderström también señala la problemática para reconocer a los ---  
ejemplares de *C. fracta* (los cuales principalmente se encuentran -  
separados del sustrato, flotando en aguas quietas) de las formas -  
libre flotadoras (formas "C") de *C. glomerata*, ya que su aparien-  
cia y tipo de ramificación es muy semejante. Sin embargo, las di-  
ferencié utilizando la distribución de las medidas celulares grafi-  
cadas. A continuación se presenta la copia de las gráficas de am-  
bas especies obtenidas por Söderström para que puedan apreciarse -  
las diferencias existentes.



Fig. 23. Size of cells from two specimens of *Cl. fracta* from Henán.

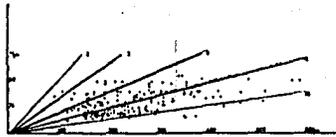


Fig. 23. Size of cells from two specimens of *Cl. fracta* from Öregund.

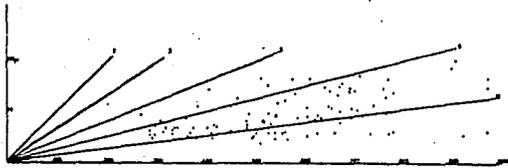


Fig. 26. Size of cells from the specimen of *Cl. glomerata* shown in fig. 19.

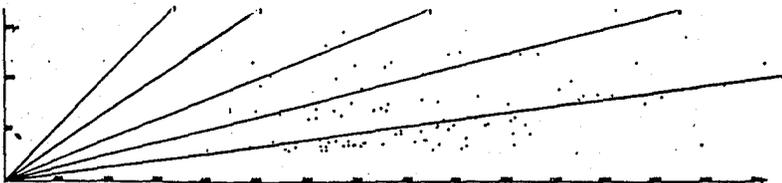


Fig. 27. Size of cells from the specimen of *Cl. glomerata* shown in fig. 20.

En los diagramas anteriores se observa que la concentración de puntos de *C. fracta* se ubica entre los valores largo/diámetro: 3-15 - (aunque también existen escasos valores menores de 3 y mayores de 15); mientras que en *C. glomerata* la concentración de puntos sobrepasa el valor largo/diámetro=15 y son inexistentes, o casi, los valores largo/diámetro menores de 5.

Este método fue usado por Söderström para delimitar la mayoría de las especies de *C. glomerata* citadas en su obra. A continuación -- se presenta la lista de especies reconocidas por Söderström (1963) así como la opinión de van den Hoek (1963) respecto de dichas unidades (cuadro 102) con el objeto de conocer la influencia de la -- ponderación de este innovador carácter en la taxonomía de *Cladophora* na.

Como puede verse en el cuadro 102 existen algunas diferencias entre la taxonomía de *Cladophora* de Söderström y la de van den Hoek.

En su obra, van den Hoek considera esas diferencias como "errores" de Söderström y señala como causa, la ignorancia del segundo acerca de la extrema variación de las especies de *Cladophora* en relación a la edad y al ambiente. Nosotros creemos que la crítica de van den Hoek es muy aguda e injusta y no estamos de acuerdo con él, ya que a través de la lectura de la obra nos parece que Söderström

Cuadro 102. Especies de *Cladophora* reconocidas por Söderström (1963) y opinión de van den Hoek sobre la identidad de dichas unidades.

UNIDADES TAXONOMICAS	A U T O R E S	
	Söderström	van den Hoek
<i>C. albida</i> (Huds.) Kützing	✓	✓
<i>C. boodleoides</i> Børgesen	✓	<i>C. liebetruthii</i>
<i>C. flexuosa</i> (Müll.) Kützing	✓	X <i>C. rupestris</i>
<i>C. fracta</i> (Vahl) Kützing	✓	✓
<i>C. glaucescens</i> (Griff. ex Harvey) Harvey	✓	<i>C. sericea</i>
<i>C. glomerata</i> (L.) Kützing	✓	✓
<i>C. hamosa</i> Kützing	✓	X <i>C. albida</i>
<i>C. hutchinsiae</i> (Dillw.) Kützing	✓	✓ <sup>1</sup>
<i>C. laetevirens</i> (Dillw.) Kützing	✓	✓ <sup>1</sup>
<i>C. obliterata</i> Söderström	✓	<i>C. dalmatica</i>
<i>C. pellucida</i> (Huds.) Kützing	✓	✓
<i>C. prolifera</i> (Roth) Kützing	✓	✓
<i>C. pygmaea</i> Reinke	✓	✓
<i>C. rectangularis</i> Harvey	✓	X <i>C. hutchinsiae</i>
<i>C. rupestris</i> (L.) Kützing	✓	✓

<sup>1</sup> Van den Hoek (1963) menciona que la diagnosis de *C. hutchinsiae* presentada por Söderström, incluye a *C. lehmaniana*

Simbología:

✓ unidad reconocida como especie

leyenda señala la especie a la que según van den Hoek (1963) corresponde la unidad descrita por Söderström

X señala una aguda diferencia en la ponderación de los caracteres taxonómicos por parte de ambos autores, ya que van den Hoek considera como una misma especie, unidades que Söderström diferencia.

estaba perfectamente conciente de la ocurrencia del pleomorfismo - en las especies del grupo. A nuestro parecer, van den Hoek tiene - la idea de que la taxonomía de un grupo se "descubre" en vez de -- construirse a través de la valoración de ciertos caracteres (que - yayan probando ser los más constantes), y por eso tacha de error - hacer una valoración diferencial de los caracteres.

A continuación analizaremos los 3 casos en los que hay desacuerdo - por parte de ambos autores respecto de la existencia de la unidad taxonómica:

1) *C. flexuosa* (= *C. rupestris*)

A continuación se han reproducido las gráficas de ambas especies - presentadas por Söderström (1963).

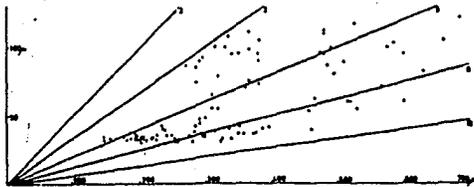


Fig. 85. Size of cells from a sporophyte of *Cl. flexuosa* cultivated in the laboratory, compare Fig. 84.



Fig. 90. Size of cells from 15 specimens of *Cl. flexuosa*. (The same specimens as in table 5.)

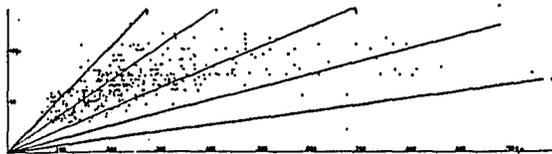


Fig. 91. Size of cells from five specimens of *Cl. rupestris*.

Söderström (1963) menciona que *C. rupestris* es una de las especies más fácilmente distinguibles por su color verde oscuro, sus ramas muy derechas y su copiosa ramificación desde la base hasta el ápice, y no hace ningún señalamiento de alguna posible confusión de dicha unidad con *C. flexuosa*.

Las gráficas muestran una gran similitud general en la distribución de valores de las dimensiones celulares en ambas especies. Sin embargo entre ellas también existe una fuerte diferencia en lo que respecta a la relación largo/diámetro de las células de ambas unidades. Así en *C. flexuosa* son abundantes las células con un ---

largo/diámetro de 8 a 15, mientras que en *C. rupestris* dichos valores son muy escasos. Esa diferencia se mantiene constante en la fig. 85, que contiene los valores de un solo ejemplar de *C. flexuosa*. Nosotros consideramos que aún cuando dichas unidades correspondan a una sola especie, se podría hablar de la existencia de dos formas<sup>1</sup>, aunque faltaría por conocer si dichas formas serían genéticas o pleomórficas.

2) *C. hamosa* (= *C. albida*)

A continuación se han reproducido las gráficas de *C. hamosa* y *C. albida* presentadas por Söderström (1963).

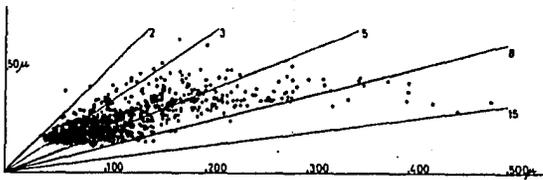


Fig. 69. Size of cells from 10 specimens of *Cl. albida*. (The same specimens as in table 3.)



Fig. 67. Size of cells from the specimens B, C and D in fig. 64.

<sup>1</sup> No sólo nos referimos a la forma como categoría taxonómica, sino como la existencia de una determinada manifestación constante.

Söderström (1963) menciona que utilizó el diámetro de las células del eje principal como caracter para distinguir a *C. hamosa* de --- *C. albida* porque la última era mucho más delgada (eran raros los - ejemplares con diámetro mayor de 50 $\mu$ ). Sin embargo, él mismo aclara que no estaba completamente convencido de que dicha diferencia reflejara la existencia de dos especies distintas.

En las gráficas se observa que a pesar de su similitud, dichas unidades presentan fuertes diferencias en la relación largo/diámetro de las células. Quizás también en este caso, dichas unidades po---drían corresponder a dos formas<sup>1</sup> o poblaciones distintas de la misma especie.

### 3) *C. rectangularis* (= *C. hutchinsiae*)

Dado que en su obra, Söderström (1963) no presenta la diagnosis, ni la gráfica de las dimensiones celulares de *C. rectangularis*, -- no podemos hacer el análisis de estas unidades. Sin embargo dicho autor aclara que la identificación de *C. rectangularis* no es pro---blemática, ya que se reconoce fácilmente por su peculiar ramifica---ción.

---

<sup>1</sup> No solo nos referimos a la forma como categoría taxonómica, sino como la existencia de una determinada manifestación constante.

b) M. Nizamuddin & M. Begun

Estos autores señalan que en su obra "Revision of the marine Cladophorales from Karachi" (1973), específicamente en la parte de --- *Cladophora*, se basaron<sup>1</sup> en la obra de Sakai (1964), quien utilizó la ramificación del talo como criterio principal para delimitar a las especies, y que por tal razón ellos pusieron hincapié, tanto en la ramificación del talo<sup>2</sup> como en las dimensiones de las células del eje para la delimitación de las especies.

A continuación se presenta la lista de especies de *Cladophora* reconocidas por Nizamuddin & Begun, así como la opinión de van den --- Hoek (1963) respecto de la posición taxonómica de dichas unidades (cuadro 103).

En el cuadro anterior se puede apreciar que solamente hay desacuerdo acerca de la existencia de las unidades *C. hamosa* y *C. magdalene*, ya que ambas son consideradas sinonimia de *C. albida* por van den Hoek. Creemos que no tiene objeto hacer un análisis profundo de la validez de los criterios de delimitación utilizados por Nizamuddin & Begun, así como de la causa de que no hayan aceptado la sinonimia propuesta por van den Hoek desde 1963 (además el caso de *C. hamosa* (= *C. albida*) ya fue discutido en el inciso a) correspon

---

<sup>1</sup> Aunque también analizaron la revisión de van den Hoek (1963)

<sup>2</sup> Este carácter también es considerado como válido, aunque variable por van den Hoek, (1963).

Cuadro 103. Especies de *Cladophora* reconocidas por Nizamuddin & Begun (1973) y opinión de van den Hoek (1963) sobre la identidad de dichas unidades.

UNIDADES TAXONOMICAS	AUTORES	
	Nizamuddin & Begun	van den Hoek
<i>C. albida</i> (Huds.) Kützing	✓	✓
<i>C. aokii</i> Yamada	✓	-
<i>C. bombayensis</i> Børgesen	✓	-
<i>C. coelothrix</i> Kützing	✓	✓
<i>C. colabense</i> Børgesen	✓	-
<i>C. echinus</i> (Bios) Kütz.	✓	✓
<i>C. fascicularis</i> (Mert.) Kütz.	✓	-
<i>C. glomerata</i> (L.) Kützing	✓	✓
<i>C. hamosa</i> Kützing	✓	X <i>C. albida</i>
<i>C. hutchinsiae</i> (Dillw. Kütz.	✓	✓
<i>C. koiel</i> Børgesen	✓	-
<i>C. magdalene</i> Harvey	✓	X <i>C. albida</i>
<i>C. nitellopsis</i> Børgesen	✓	-
<i>C. sarceniaca</i> Børgesen	✓	-
<i>C. sericioides</i> Børgesen	✓	-
<i>C. socialis</i> Kützing	✓	✓
<i>C. uncinella</i> Harvey	✓	-
<i>C. vaughani</i> Børgesen	✓	-

Simbología:

- ✓      unidad reconocida como especie
- leyenda    señala la especie a la que según van den Hoek (1963) corresponde la unidad descrita por Söderström
- X      señala una aguda diferencia en la ponderación de los caracteres taxonómicos por parte de ambos autores, ya que van den Hoek considera como una misma especie, unidades que Söderström diferencia.
- unidad no discutida por van den Hoek (1963)

diente a Söderström, ya que ésta es una discusión vigente y cotidiana, que refleja un problema de complejo de especies y que seguramente se resolverá sólo a través de un estudio exhaustivo de las especies involucradas.

Por otra parte, es importante hacer notar que la mayoría de las especies reconocidas por Nizamuddin & Begun (1973) no están comprendidas en la revisión de van den Hoek (1963)<sup>1</sup> (dicho estudio sólo comprende a las cladoforas europeas), ya que esto evidencia la necesidad de realizar revisiones extensivas del grupo que abarquen diversas regiones, para resolver satisfactoriamente la taxonomía de *Cladophora*.

c) V. Bellis & D. McLarty

Estos autores señalan en su obra de 1967, que el trabajo de identificación de los especímenes de *Cladophora* colectados en distintas localidades de Los Grandes Lagos (muestreo que ellos denominaron como azaroso), resultó en la ocurrencia de las siguientes especies: *C. glomerata*, *C. crispata*<sup>2</sup>, *C. rivularis* y *Rhizoclonium* sp. Posteriormente, en una fase más intensiva del estudio, en la que hicieron colectas periódicas de las algas, detectaron que había un fuer

---

<sup>1</sup> Es necesario consultar la segunda revisión de *Cladophora* "A taxonomic revision of the American Species of *Cladophora* (Chlorophyceae)" (1982) realizada por van den Hoek.

<sup>2</sup> Al parecer dichos autores todavía aceptan la existencia de *C. crispata*, considerada sinonimia de *C. glomerata* v. *crassior* por van den Hoek (1963).

te solapamiento en las características de las supuestas especies, lo cual les sugirió que podrían corresponder a formas de una sola especie. No fue sino después de un estudio exhaustivo de una población de *Cladophora* en una localidad escogida, en el que se siguió el desarrollo del ciclo de vida de las algas (para lo cual en algunos momentos se hacían observaciones diarias, incluso dos veces al día, del material), que comprobaron que se trataba de múltiples formas de *C. glomerata*, y que sólo las características de los talos ricamente ramificados, desarrollados en la primavera, concordaban perfectamente con la diagnosis de la especie. Los autores mencionan además que la transformación del típico talo de *C. glomerata* en formas diversas, que pueden parecerse a otras especies, ocurre sobre todo después de los períodos de intensa esporulación, ya que el alga pierde ramas (incluso al grado de quedar convertido en un filamento simple) e incrementa el crecimiento intercalar, o al pasar de la condición adherida a la libre flotadora; lo cual ocurre con frecuencia porque una vez que el talo filamentoso alcanza cierta longitud, es muy susceptible de fragmentarse.

La estrategia seguida por Bellis & McLarty (1967), para resolver la incertidumbre en la identificación de ejemplares de *Cladophora*, equivale a los cultivos realizados por van den Hoek, aunque por tratarse de condiciones naturales, tiene la ventaja de no involu-

crar en el análisis formas artificiales provocadas por las condiciones de cultivo, que no se presenten en la naturaleza. Sin embargo, creemos que esta estrategia es irrealizable, a menos que se tenga detectada una población de *Cladophora* permanente (en cierto sitio) y que se disponga de un laboratorio cerca de la localidad de estudio.

#### V. 1.3. Análisis de la información ecológica y ecofisiológica de las especies dulceacuñcolas de *Cladophora*.

El objetivo de este análisis es evaluar la posible utilización de los caracteres ecológicos (abióticos y bióticos) para la delimitación de las especies dulceacuñcolas de *Cladophora*.

La información concerniente se obtuvo tanto de publicaciones con enfoque ecológico y ecofisiológico (que teníamos a disposición), como de la información adicional a las diagnósis específicas presentada en publicaciones con enfoque florístico o taxonómico (grupos de información II, III, IV y VI según el cuadro I).

La obra de van den Hoek (1963) se utilizó como guía para la sinonimia, y de esa manera se pudo integrar la información, referida bajo nombres científicos distintos a los señalados por dicho autor, a las unidades holísticas correspondientes.

V. 1.3.1. Análisis de los factores mesológicos como caracteres taxonómicos.

A continuación se presenta, a manera de cuadros (N° 104-112), ---- la información ecológica conocida para cada una de las especies -- dulceacuícolas. El análisis se inicia comparando el caracter ecológico más "grueso" que podría utilizarse en la delimitación de las especies: el habitat (i. e. ríos, charcos, cascadas, condición sub-aérea, etc.), posteriormente se analiza la información relacionada con la condición de vida del alga (adherida al sustrato, libre -- flotadora, enmarañada, etc.), así como la concerniente con los siguientes componentes abióticos del ambiente (factores mesológicos): sustrato, movimiento del agua (o velocidad de corriente), temperatura, luz, pH, nutrientes (analizados como aniones y cationes). Por último se analizan las algas acompañantes y/o asociadas con -- las distintas especies de *Cladophora*.

Con base en el análisis de la información del cuadro 104 podemos -- concluir que el habitat general, no parece ser un criterio útil -- para la distinción de las especies de *Cladophora*, ya que *C. glomerata* se puede encontrar prácticamente en todos los habitats (excep -- tuando los manantiales sulfurosos y el fondo de lagos turbios) --- donde ha sido colectada cualquiera de las demás especies. En rela -- ción con las cascadas, uno de los ambientes que estan siendo estu --

diados intensivamente en la región de la Huasteca, parecen ocurrir por lo menos las siguientes cuatro especies: *C. húmida*, *C. globulina*, *C. glomerata* y *C. pithophoroides*.

Por otra parte, la primera conclusión que salta a la vista al analizar los cuadros 105-112, es lo disímil que es el conocimiento -- que se tiene actualmente acerca de la ecología de las distintas -- especies. Al parecer los estudios con enfoque ecológico y ecofisiológico propiamente dichos sólo se han realizado para *C. glomerata* y por ello es el único caso en el que se han evaluado cuantitativamente varios factores mesológicos.

La situación anterior es por sí misma, una razón suficiente para -- descartar la posibilidad de utilizar los caracteres ecológicos en la distinción (y por ende identificación) de las especies. Además otro aspecto importante que abole la utilización de los caracteres ecológicos (mesológicos) para facilitar la identificación de las -- especies, es el hecho de que *C. glomerata* sea euritípica para varios factores ambientales, tales como temperatura, pH, etc.; lo -- cual ayuda a explicar la gran diversidad de habitats donde ha sido colectada dicha especie (ver cuadro 104). Seguramente las diferencias genéticas que se han registrado en distintas poblaciones de -- la especie, (sobre todo lo que respecta a las series poliploides) influyen en el hecho de que el intervalo de capacidad de manifes--

Cuadro 104. Habitat en que se han colectado las especies dulceacuicolas de *Cladophora*.

ESPECIE	HABITAT	AUTOR (ES)
<i>C. aegagropila</i>	En el fondo de lagos profundos o en lagos someros con agua turbia. Se menciona que las algas de esta especie son muy sensibles al quedar descubiertas del agua.	Brand (1906), Daily (1952), Heering (1921), van den Hoek (1963).
<i>C. alpina</i>	arroyos alpinos	Heering (1921), van den Hoek (1963).
<i>C. basiramosa</i>	lagos y pequenos cuerpos de agua	Starmach (1972)
<i>C. cornuta</i>	fondo de lagos	Heering (1921), van den Hoek (1963).
<i>C. humida</i>	condición subaérea: en pequeñas hoquedades de rocas, en paredes de cascadas y en rocas húmedas.	Starmach (1972)
<i>C. kosterac</i>	estanques y canales	van den Hoek (1963)
<i>C. fracta</i>	?	-
<i>C. globulina</i>	manantial en los Pirineos, ríos, zanjas, superficie de lagos, goteras de fuentes y cascadas, raramente en el fondo de lagos	Heering (1921), van den Hoek (1963)
<i>C. glomerata</i>	arroyos, rápidos, cascadas, ríos, lagos, estanques, pozas de ríos, salpicadura de agua en molinos y cascadas.	Chudyba (1968), Heering (1921), Jao (1944), Johanson (1982), Mason (1965), Meave (1983), Sheat & Morison (1982), Prescott (1962), van den Hoek (1963), West & West (1901), Whitton (1967, 1970).
<i>C. okamurai</i>	ríos contaminados (Siena)	van den Hoek (1963)
<i>C. pithophoroides</i>	escurrideros de cemento, rocas cerca de cascadas manantiales sulfurosos, orilla de la laguna --- Petexbatum (en México).	Phinney (1945)
<i>C. rhizobranhialis</i>	ríos, en sitios muy empinados protegidos de la corriente o en el fondo de concavidades amplias y profundas de las rocas del lecho.	Jao (1944)
<i>C. rivularis</i>	lagos grandes	Prescott (1967)
<i>C. sterrocladia</i>	estanque con caracoles	Starmach (1972)

Cuadro 105. Condición de la especie en el hábitat

ESPECIE	CONDICION DEL ALGA		
	adherida al sustrato	enredada	flotando
<i>C. aegagropila</i>	/	-	/
<i>C. alpina</i>	-	/	-
<i>C. basiramosa</i>	/	-	-
<i>C. cornuta</i>	-	/	-
<i>C. humida</i>	/	-	-
<i>C. kosterae</i>	/	-	-
<i>C. fracta</i> v. <i>fracta</i>	-	-	/
<i>C. fracta</i> v. <i>intrincata</i>	/	-	/
<i>C. globulina</i>	/	-	/
<i>C. glomerata</i> v. <i>glomerata</i>	/	-	/
<i>C. glomerata</i> v. <i>crassior</i>	/	-	/
<i>C. okamurai</i>	/	-	-
<i>C. pithophoroïdes</i>	/	-	-
<i>C. rhizobranchialis</i>	/	-	-
<i>C. rivularis</i>	/ (raro)	-	/
<i>C. sterrocladia</i>	/	-	-

Cuadro 106. Sustrato donde se desarrollan las especies dulceacuicolas de *Cladophora*.

ESPECIES	SUSTRATO
<i>C. aegagropilla</i>	"duro": roca, guijarros, también sobre lodo o arena (Van den Hoek, 1963)
<i>C. alpina</i>	musgos acuáticos (Starmach, 1972; van den Hoek, 1963)
<i>C. basilarosa</i>	"duro" (van den Hoek); roca (Starmach, 1972)
<i>C. connata</i>	<i>C. aegagropilla</i> (Heering, 1921; van den Hoek, 1963)
<i>C. humida</i>	roca (Starmach, 1972)
<i>C. kosterae</i>	roca, concreto (van den Hoek, 1963)
<i>C. fracta</i>	"duro": (van den Hoek, 1963); roca y macrofitas, incapacidad de crecer sobre vidrio (Castenholz, 1960 en Whitton, 1970)
<i>C. globulina</i>	roca, lodo (van den Hoek, 1963)
<i>C. glomerata</i>	roca de distintos tamaños, guijarros (Chudyba, 1968; Mason, 1965; van den Hoek, 1963); esquistos, ladrillo, cemento, granito (Sheat & Morison, 1982); roca calcárea impura, arenisca (Jao, 1944); caliza (Thurman & Kuehne, 1952; Meave, 1983); conchas de caracol (Chudyba, 1968; Mason, 1965); troncos, pilotes, estacas de madera (Chudyba, 1968; Sheat & Morison, 1982); fierro (Chudyba, 1968); vidrio (Butcher, 1937). Whitton (1970) menciona que la especie crece en una diversidad de sustratos que sean duros y Chudyba (1968) menciona que al parecer la especie evita fijarse en sustratos vivos (i.e. plantas acuáticas).
<i>C. okamurai</i>	?, sólo se menciona que en el lecho del Siena y en fierro (van den Hoek, 1963).
<i>C. pithophoroides</i>	vigas (fierro?), cemento, caliza (Phinney, 1945).
<i>C. khizobanchialis</i>	arenisca ligeramente calcárea (Jao, 1944).
<i>C. rivularis</i>	?
<i>C. sterrocladia</i>	?

Cuadro 107. Movimiento del agua (velocidad de corriente) en donde se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIE	MOVIMIENTO DEL AGUA
<i>C. aegagropila</i>	(al parecer en agua más o menos quieta) ?
<i>C. alpina</i>	(por el sitio de colecta, arroyo, debe tratarse de agua corriente) ?
<i>C. basiramosa</i>	? ?
<i>C. cornuta</i>	? ?
<i>C. humida</i>	(condición subaérea)
<i>C. kosterae</i>	? ?
<i>C. fracta</i>	(agua bien aireada, Heering, 1921)
<i>C. globulina</i>	agua más o menos turbulenta o estancada
<i>C. glomerata</i>	agua con corriente fuerte, con corriente suave o completamente estancada (van den Hoek, 1963). Mediciones de velocidad de la corriente: 10-90 cm/seg (Chudyba, 1968) 20-80 cm/seg en agua con mucha materia orgánica (Zimmermann, 1961, en Whitton, 1970). 80 cm/seg en agua con poca materia orgánica (Zimmermann 1961, en Whitton, 1970).
<i>C. okamurai</i>	? ?
<i>C. pithophoroides</i>	? ?
<i>C. rhizobranhialis</i>	agua con corriente suave (?), ya que Jao (1944) señala que la especie crecía en hoguedades profundas de la roca del lecho, sobre las cuales el agua fluía rápidamente.
<i>C. rivularis</i>	agua estancada o más o menos turbulenta (van den Hoek, 1963).
<i>C. sterrocladia</i>	? ?

Cuadro 108. Temperatura del agua en la que se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIE	TEMPERATURA
<i>C. aegagropila</i>	? Se menciona que resiste baja temperatura: -20°C por 24 horas. (van den Hoek, 1963).
<i>C. alpina</i>	? (debe ser agua fría pues se colectó en arroyos alpinos)
<i>C. basilaris</i>	?
<i>C. cornuta</i>	?
<i>C. humida</i>	? (condición subaérea)
<i>C. kosterae</i>	? Se menciona que resiste bajas temperaturas: -12°C por 1 semana (van den Hoek, 1963).
<i>C. fracta</i>	? Heering (1921) menciona que en agua fresca que no se calienta demasiado durante el verano
<i>C. globulina</i>	?
<i>C. glomerata</i>	Se ha registrado por varios autores: 6-11°C (Johansson, 1982); 7-15°C (Herbst, 1969); 9°C (Chudyba, 1965); 0-27°C (Mason, 1965); 10-26°C (Whitton, 1967); 11-21°C (Chudyba, 1968); 21-34°C (Kachroo, 1956); 30°C (Whitton, 1970); 36.5°C (Barbehenn, 1952, en Mason, 1965); 37°C (Whitton, 1970). El intervalo total de temperatura registrado es de 0-37°C. Varios autores han mencionado que el mejor crecimiento de esta alga en cultivos ocurre a una temperatura entre 15-25°C (Bellis, 1968; Whitton, 1967; Zurano, 1969). Whitton (1967) encontró que las temperaturas límites (inferior y superior) para la sobrevivencia de <i>C. glomerata</i> en cultivo fueron 6°C y 30°C respectivamente. Sin embargo, Bellis (1968) encontró que las algas sobrevivían por un tiempo corto a 42°C y casi por 22 horas a 35°C.
<i>C. okamurai</i>	?
<i>C. pithophoroides</i>	?
<i>C. rhizobranhiatis</i>	?
<i>C. rivularis</i>	?
<i>C. sterrocladia</i>	?

Cuadro 109. Luminosidad en la que se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIE	LUMINOSIDAD
<i>C. aegagropila</i>	Baja. Se ha caracterizado como "especie de sombra" ya que crece en cuerpos de agua turbia o a mucha profundidad en agua clara (Brand, 19 ; van den Hoek, 1963).
<i>C. alpina</i>	?
<i>C. basiramosa</i>	Baja. Se ha caracterizado como "especie de sombra" (Heering, 1921)
<i>C. connata</i>	?
<i>C. humida</i>	?
<i>C. kosterae</i>	Alta. Se menciona que siempre crece cerca de la superficie (van den Hoek, 1963).
<i>C. fracta</i>	Alta. Se menciona que crece cerca de la superficie y que las zoosporas son fototácticas positivas (van den Hoek, 1963).
<i>C. globulina</i>	?
<i>C. glomerata</i>	Alta y baja. La mayoría de los autores señalan que la especie requiere alta intensidad luminosa para su desarrollo (Mc. Millan & Verduin, 1956 en Whitton, 1970; van den Hoek, 1963; Whitton, 1970). Chudyba (1968) menciona que el alga tiende a fijarse en partes más bien iluminadas e incluso concluye que la luminosidad es uno de los factores importantes que influye en la distribución de la especie en el río Skawa. Además Mason (1965) menciona que el único estanque donde no crecía <i>C. glomerata</i> difería de los demás por estar completamente sombreado. Por otra parte (Whitton, 1967) encontró que el alga crecía muy lentamente con una intensidad luminosa de 650 luxes, y rápidamente a 7500 luxes. Sin embargo, Neil (1968; en Whitton, 1970) señaló que en su localidad de estudio, <i>C. glomerata</i> estaba restringida a sitios sombreados y Heering (1921) menciona la ocurrencia del <i>status insolatus</i> (estado de clorosis) en la especie.
<i>C. okamurai</i>	Alta. Se menciona que las zoosporas son fototácticas positivas (van den Hoek, 1963).
<i>C. pithophoroides</i>	?
<i>C. rhizobranchiialis</i>	Media. Se registro creciendo a una profundidad de 1 a 2 m en el río Kialing (China), mientras que <i>C. glomerata</i> crecía en agua muy superficial en la misma localidad
<i>C. rivularis</i>	?
<i>C. stenoeladia</i>	?

Cuadro 110. pH del agua en las que se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIES	pH DEL AGUA
<i>C. aegagropila</i>	Mayor de 7
<i>C. alpina</i>	?
<i>C. basiramosa</i>	?
<i>C. coarctata</i>	Mayor de 7 (?) Se menciona que crece enredada en <i>C. aegagropila</i>
<i>C. humida</i>	(condición subaérea)
<i>C. kosteriae</i>	?
<i>C. lacta</i>	Mayor de 7 (?) Se menciona que a veces crece junto con <i>C. glomerata</i>
<i>C. globulina</i>	Mayor de 7
<i>C. glomerata</i>	Varios autores han registrado el pH: Alrededor de 8 (Bellis & McLarty, 1967); 7.2-8.8 (Chudyba, 1968); 7.5-8.3 (Johanson, 1982); 7.5-8.5 (van den Hoek, 1963); 9.0 (Flint, 1950 en Mason, 1965); 7.1-10.1 (Mason, 1965). Bellis (1968) menciona que los ejemplares cultivados se mueren en medios con un pH menor de 7 o mayor de 10, y van den Hoek (1963) señala que el talo del alga se modifica a una forma semejante a <i>C. coarctata</i> en pH menor de 7. Sin embargo, Kachroo (1956) registró un pH de 6. Intervalo total de pH registrado = (6) 7 - 10.1.
<i>C. okamurai</i>	?
<i>C. pithophoroides</i>	?
<i>C. rhizobranchialis</i>	?
<i>C. rivularis</i>	Mayor de 7 Steman y Nielsen (1974 en van den Hoek, 1963) encontraron que la fotosíntesis se inhibe con valores de pH menores de 7.
<i>C. sterocladia</i>	?

Cuadro 111. Cantidad de nutrientes (nitrato y fosfato) del agua en la que se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIES	CANTIDAD DE NITRATOS Y FOSFATOS
<i>C. aegagropila</i>	"agua eutrófica", incluso puede crecer en cuerpos de agua muy contaminados
<i>C. alpina</i>	?
<i>C. basinahosa</i>	?
<i>C. coarctata</i>	?
<i>C. húmida</i>	condición subaérea
<i>C. kosterae</i>	?
<i>C. fracta</i>	"agua eutrófica"
<i>C. globulina</i>	?
<i>C. glomerata</i>	<p>van den Hoek (1963) menciona que la especie crece en agua eutrófica y Kronborg (1975, en Johansson, 1982) menciona que hay pocos registros de la especie en agua realmente oligotrófica. Varios autores han registrado la concentración de nitratos y fosfatos en el agua,</p> <p>(nitratos): 0.0-2.7 mg/l (Flint, 1950 en Mason, 1965);  0.2-1.7 mg/l (Bellis &amp; McLarty, 1967)  0.46-1.95 mg/l (Mason, 1965)</p> <p>Según Whitton (1970) el alga no crece en agua con bajo contenido de nitrato. Sin embargo, Mason (1965) señala que al parecer el nitrato no es un factor limitante para la presencia del alga, aunque sí influye en la abundancia.</p> <p>(fosfato): 0.01 - 0.12 mg/l (Flint, 1950 en Mason, 1965)  0.06 - 0.92 mg/l (Bellis &amp; McLarty, 1967)  0.01 - 1.33 mg/l (Mason, 1965)  0.05 - 1.67 mg/l (Herbst, 1969)</p> <p>Algunos autores han evaluado estos factores a través de la conductividad del agua: 80-180<math>\mu</math> (Johansson, 1982); 185-693<math>\mu</math> (Kronborg, 1975, en Johansson, 1982).</p> <p>Varios autores han mencionado que la especie es sensible a la contaminación del agua en alto grado (Kann, 1940, 1959 en Whitton, 1970; Chudýba, 1968; Meschkat, 1937 en Whitton, 1970; Thomas, 1960 1960 en Whitton, 1970; van den Hoek, 1963).</p>
<i>C. okamurai</i>	"agua muy contaminada" (van den Hoek, 1963)
<i>C. pithophoroides</i>	?
<i>C. rhizobanchialis</i>	?
<i>C. rivularis</i>	"agua eutrófica" (van den Hoek, 1963)
<i>C. stenocladia</i>	?

Cuadro 112. Concentración de cationes (calcio y magnesio) del agua donde se desarrollan las especies dulceacuícolas de *Cladophora*.

ESPECIE	CANTIDAD DE CALCIO
<i>C. aegagropila</i>	?
<i>C. alpina</i>	?
<i>C. basiramosa</i>	?
<i>C. cornuta</i>	?
<i>C. humida</i>	?
<i>C. kosterae</i>	?
<i>C. fracta</i>	?
<i>C. globulina</i>	?
<i>C. glomerata</i>	<p><b>Calcio:</b> Whitton (1970) menciona que al parecer las aguas duras y muy duras favorecen el crecimiento de la especie, y Johansson (1982) menciona que <i>C. glomerata</i> forma parte de la comunidad encontrada en ríos con alto contenido de calcio (además de pH alto, alta conductividad y baja altitud). A partir de cultivos, Bellis (1968) concluyó que la concentración de calcio para el adecuado crecimiento del alga es de 6.4 mg/l, -- siendo 1.2 mg/l la concentración mínima requerida, señalando además que el alga se muere después de 4 días en un medio de cultivo sin calcio, mientras que las concentraciones altas no son inhibitorias. En los cultivos de Bellis (1968) el alga siguió ramificándose y esporulando a una concentración de 64 mg/l de calcio. Asimismo Johansson (1982) señala como parte del hábitat de la especie, -- una concentración de calcio de 70-90 mg/l. Incluso Bellis &amp; McLarty (1967) registraron un valor tan alto como 245 mg/l de carbonato de calcio en el agua donde crecía el alga.</p> <p><b>Magnesio:</b> Bellis (1968) ha señalado que la concentración de magnesio mínima requerida por la especie es de 0.7 mg/l y que crece adecuadamente a una concentración de 1.7-108 mg/l. Chudyba (1968) evaluó estos cationes a través de la alcalinidad: 1.8-5.2 mv y la dureza del agua: 6.2-15 (grados germánicos).</p>
<i>C. okamurai</i>	?
<i>C. pithophoroides</i>	?
<i>C. rhizobranchialis</i>	?
<i>C. rivularis</i>	?
<i>C. sterrocladia</i>	?

tación de *C. glomerata* sea tan amplio. No obstante lo anterior, -- creemos que algunos caracteres ecológicos pueden ser útiles para -- reconocer, en ciertos casos, especies con un fuerte parecido morfo -- lógico (por ejemplo las macrofitas como sustrato pueden ayudar a -- diferenciar a *C. fracta* de *C. glomerata*; o la baja intensidad lumi -- nosa del sitio donde se desarrolla el alga puede distinguir a ---- *C. aegagropila* de *C. glomerata*,

V. 1.3.1.2. Ecofisiología. Factores mesológicos relacionados  
con cambios morfológicos de las algas.

Ya se mencionó anteriormente que al parecer sólo se ha estudiado -- este aspecto en *C. glomerata*. Hoffmann & Graham (1984) señalan que los siguientes factores ambientales: temperatura, intensidad lumi -- nosa, fotoperíodo y concentración de vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>12</sub>, influyen -- cian significativamente el crecimiento y la producción de zoosporas de las algas de la especie. Dichos autores encontraron que la velo -- cidad de crecimiento (evaluado a través del peso seco) del alga, -- está influida sobre todo por la temperatura del agua, aunque tam -- bién por la intensidad luminosa, que el fotoperíodo y la concentra -- ción de vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>12</sub> (en este orden), mientras que el fotope -- ríodo es el factor que influye de manera más importante sobre la -- producción de zoosporas (evaluada a través del número de células -- transformadas en zoosporangios).

A continuación se presentan los valores óptimos (de los factores - ensayados por Hoffmann & Graham) para el crecimiento (i.e. en el - que se produce al máximo crecimiento del alga) y la esporulación - (i.e. en el que se produce el mayor número de zoosporangios y por ende de zoosporas) de *C. glomerata* (cuadro 114).

Cuadro 113. Valores de factores mesológicos, óptimos para el crecimiento y esporulación de *C. glomerata*

FACTORES MESOLOGICOS	OPTIMO CRECIMIENTO	OPTIMA ESPORULACION
Temperatura	25°C	15-20°C
Intensidad luminosa	125n E/m <sup>2</sup> . s	62.5 n E/m <sup>2</sup> . s
Fotoperíodo	16/8	8/16
Concentración de Vit. B <sub>1</sub>	2.0 mg/l	20 mg/l
Concentración de Vit. B <sub>12</sub>	2.0 mg/l	2.0 mg/l

En el cuadro 113 se puede apreciar que no son coincidentes los -- valores de temperatura, intensidad luminosa y fotoperíodo para el óptimo crecimiento y para la óptima esporulación de la especie. Además según Hoffmann & Graham (1984) se establece una relación - contraria entre dichos procesos con la intensidad luminosa, así - mientras que el crecimiento del alga es más rápido al incrementar se la intensidad luminosa, la zoosporogénesis disminuye. Dichos - autores explican (en términos adaptativos) este hecho de la si--- guiente manera: los individuos de *C. glomerata* que se desarrollan en condiciones de luz adecuadas, llegan a ser muy largos y por --

tanto se fragmentan con facilidad pasando a la condición flotadora estos talos libre flotadores son arrinconados en las orillas de -- los cuerpos de agua por efecto del viento. En dichos sitios generalmente existen microambientes sombreados o con baja intensidad luminosa (por ejemplo hoquedades) lo cual retrasa el crecimiento vegetativo, pero dispara el mecanismo de esporulación. La fototaxia positiva, es una cualidad importante de las zoosporas, ya que asegura la fijación de los nuevos individuos en sitios con iluminación adecuada para su crecimiento.

Es importante tomar en cuenta la información anterior al establecer los criterios para evaluar el vigor y la proceridad de los talos colectados. Las formas más largas y ramificadas podrán ser consideradas como las más vigorosas y por tanto el microambiente donde se colecten podrá ser considerado como el óptimo, pero sólo para el crecimiento vegetativo, ya que es necesario poner igual énfasis en la caracterización del microambiente para la óptima formación de zoosporas, porque dichas estructuras no solo constituyen un mecanismo de dispersión de la especie ( que está relacionado con la capacidad potencial de manifestación de la especie) sino también un adecuado mecanismo de colonización (aspecto importante en la competencia con otras especies bentónicas).

Por otro lado van den Hoek (1963) menciona que el agua con corriente fuerte o la turbulencia (a las orillas de lagos o estanques) -- propicia la producción de zoosporas en *C. glomerata* y que el agotamiento de los nutrientes provoca la transformación de las células en acinetos en varias especies incluyendo a *C. glomerata* (*C. aegagropila*, *C. fracta* v. *fracta*, *C. fracta* v. *intrincata*, *C. globulina* y *C. rivularis*).

Además Whitton (1970) menciona que la temperatura del agua no sólo influye la velocidad de crecimiento y supervivencia del alga -- *C. glomerata*, sino que produce también los siguientes efectos morfogénicos en los talos: a) formación de acinetos y b) desarrollo de filamentos erectos a partir de la región basal del talo, y ---- c) liberación de zoosporas.

#### V. 1.3.1.3. Pleomorfismo

Al igual que los aspectos anteriores, la forma del talo en relación a las condiciones ambientales se ha estudiado casi exclusivamente para *C. glomerata*. Se ha encontrado que los siguientes factores mesológicos: intensidad luminosa, movimiento del agua y pH -- influyen en la forma del talo de la especie.

a) Intensidad luminosa

En los talos expuestos a una fuerte intensidad luminosa ocurren -- los siguientes cambios morfológicos:

- 1) El diámetro celular se reduce y por tanto la relación largo/diámetro de las células se altera (van den Hoek, 1963).
- 2) La inserción de la rama se hace más lateral por lo que ocurren septos en posición vertical (van den Hoek, 1963).
- 3) La malla del cloroplasto reticulado es más abierta (van den Hoek, 1963).
- 4) La ramificación del talo se incrementa (Whitton, 1967).

b) Movimiento del agua (o velocidad de la corriente)

Se ha observado (tanto en la naturaleza como en cultivos) que el desarrollo de *C. glomerata* es más abundante y la longitud del talo mayor (resultado de incremento en la velocidad de crecimiento) en agua corriente o turbulenta (Chudyba, 1968; Whitton, 1967). Chudyba (1968) menciona que los talos más largos de esta especie (50-120 cm) se colectaron en sitios lóticos del sector de montaña del

río Skawa (en Polonia), donde existen numerosos rápidos y cascadas. Mientras que en sitios lénticos (cerca de la desembocadura del mismo río), la longitud del talo apenas era de 0.5-15 cm.

Por otro lado, también se ha mencionado que la velocidad de corriente del agua influye en el grado y manera de ramificación y por ende en la apariencia del alga. Chudyba (1969) reconoce dos formas ecológicas de la especie en el río Skawa:

1) *C. glomerata limnobenthicum* (formas creciendo en sitios lénticos o de agua estancada) caracterizada de la siguiente manera: talo corto (0.5-4 cm) calcificado, raramente creciendo sobre rocas, con muy pocas o sin ramas, pared celular muy gruesa (hasta 25 $\mu$ ) y raramente estratificada. El autor señala que dicha forma se asemeja a los siguientes estadios descritos por Heering (1921) para *C. glomerata*: *status hiemalis*, *status in crustans*, *status detersus*, *status refrondescens* y raramente con el *status stagnalis*.

2) *C. glomerata rheobenthicum* (formas creciendo en sitios lénticos o con corriente) caracterizada de la siguiente manera: talo típicamente con forma de mechudo, usualmente muy ramificado y los sistemas de ramas terminales con forma oblonga. Frecuentemente el talo está conformado por varios ejes principales rami-

ficados pseudodicotómicamente y si hay calcificación ocurre sólo en la parte basal del talo. El autor menciona que a pesar de -- poder establecer las anteriores características como generales para esta forma, la apariencia del alga era muy distinta en sitios lóuticos de distintos sectores del río ( y que a veces fue muy difícil poder determinar que se trataba de *C. glomerata*). Así en el sector de montaña del río Skawa, los ejemplares colec tados eran semejantes a las siguientes formas descritas por --- Heering (1921), *C. glomerata* fo. *linguissima* Rabenh. (la más común), *C. glomerata* fo. *genuina* (Kirch.) Brand y *C. glomerata* -- fo. *callicoma* Rabenhorst. Mientras que en los sectores de sub-- montaña y cerca de la desembocadura, los talos dominantes se pa recían a las siguientes formas: *C. glomerata* fo. *genuina* ----- (Kirch.) Brand, *C. glomerata* fo. *callicoma* Rabenhorst, *C. glome* rata fo. *fascicullata* Heering y *C. glomerata* fo. *rivularis* Ra-- benhorst.

A este respecto van den Hoek (1963) menciona que el talo organiza do acrópetamente y con sistemas de ramas glomerulares ocurre sólo en condiciones de agua turbulenta, ya que en agua con corriente -- muy fuerte el talo consiste de ejes dicotómicos con ramas latera-- les corta y en agua estancada los filamentos tienen aspecto "chae-- tomorfoide".

Por otro lado van den Hoek (1963) menciona que la velocidad de corriente también provoca pleomorfismo en *C. fracta* v. *intrincata*.-- Así en las formas de agua estancada domina el crecimiento intercalar y los filamentos están delineados con ramas de distintas edades y por tanto de diferente longitud, mientras que las formas --- adheridas al sustrato en agua con corriente, consisten de ejes --- principales ramificados pseudodicotómicamente, terminando en sistemas de ramas que generalmente presentan una organización acrópeta.

c) pH

Van den Hoek (1963) menciona que en cultivos con un pH menor de 7, las algas de *C. glomerata* tienen una morfología muy parecida a la de *C. cornuta* y que la ocurrencia de ramas insertadas subterminalmente, es una de las principales modificaciones producidas.

V. 1.3.2. Análisis de las especies algales acompañantes o asociadas con las distintas especies de *Cladophora*.

Después de hacer el análisis del estado de la información concerniente con las algas acompañantes o asociadas de las distintas especies, nos percatamos de que nuevamente este aspecto casi solamente ha sido estudiado para *C. glomerata*, siendo las siguientes algunas de las publicaciones importantes a este respecto:

Chudyba, 1968; Mason, 1965; Johansson, 1982; Sheat & Morison, 1982.

Varios autores han enfatizado la gran abundancia de epifitas, especialmente de diatomeas, sobre *Cladophora*, e incluso Chudyba (1968) señala que la mejor forma de conocer la comunidad algal del río Skawa, era a través del estudio de las algas acompañantes, tanto epifitas como enredadas o perifíticas en el talo, de *C. glomerata*, y en general de todas las cladophorales, susceptibles al epifitismo.

Respecto de la composición de epifitas, Chudyba reporta una gran diversidad (358) especies de algas presentes en talos de *C. glomerata* en el río Skawa, pertenecientes a los siguientes grupos: Cyanophyta (43), Bacillariophyta (249), Chlorophyta (62), Charophyta (1) y Rhodophyta (2); y menciona que la composición de especies acompañantes de *C. glomerata*, aunque no idéntica, si era muy parecida en las distintas localidades del río, incluso a lo largo de todo el cauce (desde el nacimiento hasta la desembocadura). Además señala una serie de consideraciones (enunciadas a continuación) que nos parecen muy importantes, ya que apoyan la tesis de que por lo menos una parte del conjunto de especies asociadas con *C. glomerata* es constante, es decir que su presencia no depende del valor de los factores mesológicos donde se desarrolle *C. glomerata*, sino más bien de la presencia de dicha especie.

- a) La velocidad de la corriente al parecer no juega un papel significativo en la composición de las especies acompañantes de la especie, ya que todas las especies encontradas sobre talos de *C. glomerata* colectados en condiciones lénticas ocurrieron también en talos colectados en condiciones lótticas. De igual manera los talos colectados en sitios lótticos con velocidad de corriente muy distinta (10 vs 90 cm/seg) presentaron una composición similar (tanto en diversidad como en abundancia) de algas acompañantes.
- b) El tipo de sustrato al cual está adherida el alga tampoco modifica la composición de algas acompañantes, pues ésta fue muy similar (tanto cualitativa como cuantitativamente) en talos de *C. glomerata* colectados sobre roca de distinto tamaño y composición.
- c) La profundidad a la que se colecta el alga tampoco influye de manera importante en la composición de epífitas, así la composición de algas acompañantes fue muy similar a pesar de la variación de la profundidad (10-70 cm) a la que se colectaron los ejemplares de *C. glomerata*.
- d) Las variaciones en la temperatura (11-21°C) y química del agua (pH:7.2 - 8.8; dureza 6.0 - 15°germáticos; alcalinidad 1.8-5.2

mv) registradas en los distintos sitios de colecta, al parecer tampoco influyeron en la composición de especies acompañantes de ---- *C. glomerata*.

A diferencia de la situación con los factores anteriores, Chudyba (1968) encontró una fuerte dependencia de las algas acompañantes - con respecto a la longitud y ramificación del talo de *C. glomerata*, siendo los talos más largos y ramificados los que presentan la mayor diversidad y abundancia de epifitas. De tal manera que fue en el sector "río de montaña" del Skawa (donde abundan los rápidos y cascadas), donde se encontraron los talos más largos y por ende la comunidad algal epífita más rica y diversa de *C. glomerata*.

A partir de sus resultados, Chudyba (1968) considera que las especies acompañantes conforman una comunidad compleja, en la cual -- *C. glomerata* constituye la estructura principal, la cual denominó *Cladophoretum glomeratae-epiphytosum*<sup>1</sup> *reobenthicum*. Dicho autor -- señala que 130 epifitas (especies y variedades) fueron constantes sobre *C. glomerata* tanto en agua corriente como estancada (i.e. todas ellas son euritípicas para la velocidad de corriente) y con -- base en la dominancia, valora las siguientes 8 especies como las -- más importantes para tipificar la comunidad:

---

<sup>1</sup>El término epiphytosum significa que las especies importantes de la comunidad son epifitas.

- . *Diatoma vulgare* Bory v. *productum* Grun.
- . *Cocconeis placentula* Ehr. v. *euglypta* (Ehr.) Cl.
- . *Chamaesiphon incrustans* Grun.
- . *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. v. *tenue* (Ag.) V.H.
- . *Gomphonema olivaceum* (lyngb.) Kütz.
- . *Cocconeis placentula* Ehr.
- . *Cymbella ventricosa* Kütz.
- . *Achnanthes minutissima* Kütz.

Por otro lado, Johansson (1982) estudio la región de Jamtland --- (Suecia) y a partir de análisis de Kolmogorov diferenció a los ríos "tipo 2" por las siguientes características: baja altitud, pH alto, alta conductividad, alto contenido de calcio y la comunidad -- *Rivularia haematites*, definida por las siguientes especies<sup>1</sup>:

- . *Rivularia haematites*
- . *Cladophora glomerata*
- . *Vaucheria* spp.
- . *Amphipleura pellucida* (✓)
- . *Cocconeis placentula* v. *euglypta* (✓)
- . *Diatoma hiemale* f. *turgidula*
- . *Gomphonema intricatum* v. *pumila* (✓)
- . *Navicula<sup>c</sup> cryptocephala* v. *veneta* (✓)
- . *Synedra ulna* (✓)

---

<sup>1</sup> Se ha puesto el símbolo (✓) después del nombre para indicar que la especie también fue registrada por Chudyba (1968).

Jao (1944) cita las siguientes especies de diatomeas como las epifitas de *C. glomerata* en el río Kialing (China), siendo las tres primeras las de mayor importancia:

- . *Diatoma vulgare* Bory v. *producta* Grün. (✓)\*
- . *Diatoma elongatum* Ag. v. *minor* Grün (✓)
- . *Cocconeis placentula* Ehr. (✓)\*
- . *Melosira varians* Ag. (✓)
- . *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz. (✓)\*
- . *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. (✓)

Se observa que existe una gran similitud entre las algas epifitas de *C. glomerata* colectadas en agua con corriente en lugares (China y Polonia) y tiempos (1944-1968) tan distantes, ya que todas las especies citadas por Jao (1944) también fueron registradas por --- Chudyba (1968; señaladas con el símbolo ✓), e incluso tres de --- ellas (señaladas con el símbolo \*) forman parte de las especies --- con las que Chudyba tipifica la asociación *Cladophoretum glomeratae-epiphytosum rheobenthicum*.

Por otro lado, Sheat & Morison (1982) estudiaron las algas epifitas de filamentos de *C. glomerata* en Los Grandes Lagos y en el muelle St. Lawrence (Canadá). Resulta importante comparar los resultados de este estudio con los anteriores, ya que en este caso *C. glomerata* se colectó generalmente en habitats lénticos, mien---

tras que los autores analizados más arriba, estudiaron las epfi--  
tas de *C. glomerata* creciendo en ríos. A continuación se presenta  
la reproducción de un fragmento de la tabla 2, p. 388 de la publi-  
cación de Sheat & Morison (1982).

TABLE 2. Frequency of epiphytes on *Cladophora L.* (Kütz.)

Taxon
<b>Cyanochloronta</b>
<i>Chamaesiphon confervicola</i> A. Br.
▲ <i>C. incrustans</i> Grun. ✓*
<i>C. rostafinskii</i> (Rostaf.) Lemm.
<i>C. subglobosa</i> Hansg.
<i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Naeg.
<i>Dermocarpa kernerii</i> (Hansg.) Bourr.
▲ <i>Lyngbya diguetii</i> Gomont
▲ <i>L. epiphytica</i> Hieronymus
<i>Lyngbya</i> sp.
<i>Oscillatoria angusta</i> Koppe
<i>Plectonema</i> cf. <i>notatum</i> Schmid.
<i>Tolythrix tenuis</i> Kütz.
<b>Chlorophyta</b>
<i>Aphanochaete repens</i> A. Br. ✓
<i>Mougeotia</i> sp.
<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Stigeoclonium subsecundum</i> Kütz.
<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kütz. ✓
<b>Bacillariophyta</b>
▲ <i>Cocconeis pediculus</i> Ehr. ✓
<i>C. prostrata</i> (Berk.) Cl.
▲ <i>Cymbella prostrata</i> v. <i>auerswaldii</i> (Rabh.) Reim. ✓
<i>Diatoma tenue</i> v. <i>tenue</i> Lyngb.
<i>D. vulgare</i> Bory ✓*
<i>Gomphonema herculeana</i> (Ehr.) Cl.
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz. ✓*
<i>G. olivaceum</i> v. <i>calcareum</i> Cleve ✓
▲ <i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. ✓
<b>Rhodophyta</b>
<i>Bangia atropurpurea</i> (Roth.) Ag.
<i>Chroodactylon ramosum</i> (Thwaitte) Hansg.

NOTA: Hemos agregado la siguiente simbología:

- ▲ = Especies epifitando a *C. glomerata* en todas las localidades estudiadas.
- ✓ = Especie registrada por Chudyba (1963)
- ✓\* = Especie típica de la asociación *Cladophoretum glomeratae epiphytosum rheobenthicum* (Chudyba 1968)

Con base en el análisis podemos decir que a pesar de que una buena parte de las especies citadas por Sheat & Morison (sobre todo de la división Cyanophyta) no forman parte de la lista de especies acompañantes de *C. glomerata* presentada por Chudyba (1968), ocurrieron tres de las ocho especies con las que el último autor tipifica la asociación *Cladophoretum glomeratae-epiphytosum rheobenthicum*: *Chamaesiphon incrustans*, *Diatoma vulgare* y *Gomphonema olivaceum*. Además los autores aclaran que la mayoría de las diatomeas que comunmente ocurrieron sobre *C. glomerata* en su localidad de estudio: *Diatoma vulgare*, *Cocconeis pediculus*, *Rhoicosephenia curvata* y *Gomphonema olivaceum*, son epífitas de *C. glomerata* ampliamente distribuidas (mundialmente), ya que una lista similar se ha registrado para Polonia, China e incluso para el norte del mar Báltico, con una salinidad aproximada de 7‰.

También Mason (1965) estudio la ecología, incluyendo las especies acompañantes de *C. glomerata* creciendo en estanques de granjas cerca de Ithaca, Nueva York. El trabajo es interesante porque contempla el estudio de la ficoflora de dos estanques cuyo gradiente de factores químicos y físicos, a excepción de la iluminación, resultaron muy similares. No obstante en uno de ellos, estanque "Teeter", *C. glomerata* crecía exhuberantemente y formaba densas masas de filamentos, mientras que en el otro, estanque "Ogden",

*C. glomerata* estaba ausente<sup>1</sup>. Para facilitar el análisis, a continuación se presenta la reproducción de la tabla IV p. 425 de "Ecology of *Cladophora* in farm ponds" (1965).

TABLE IV. Algae collected in Tetter Pond (T) and Ogden Pond (O)—1960-61

Species	Pond
<b>Chlorophyta</b>	
<i>Pandorina murum</i> (Muller) Bory	T
<i>Stigeoclonium tenue</i> (Agardh) Kützing	T O ✓
<i>Aphanocladia repens</i> Braun	✓ T
<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing	✓ T
<i>Bulbochloa</i> sp.*	T O
<i>Oedogonium irregularis</i> Wittrock	T O
<i>Achnanthes coenoclaea</i> Corda	✓ T O
<i>Ceratium irregularis</i> Benth	✓ T
<i>Yanckeria lamata</i> (Vaucher) DeCandolle	✓ T
<i>Mougeotia</i> sp.	✓ T
<i>Spirogyra ellipsospora</i> Trautman	T
<i>Spirogyra neglecta</i> (Hassall) Kützing	T
<i>Spirogyra</i> sp.	T O
<i>Spirogyra</i> sp.	T O
<i>Fragilaria fragilis</i> (Hassall) Kützing	T O
<i>Fragilaria</i> sp.	T U
<i>Chlosterium intermedium</i> Halle	T U
<i>Chlosterium</i> sp.	T O
<i>Haustorium verrucosum</i> Ehrenberg	T O
<i>Coenarium formosulum</i> Hoffman	✓ T O
<i>Coenarium reniforme</i> (Halle) Archer	T O
<i>Coenarium turpinii</i> Brethmeier	T O
<i>Chara vulgaris</i> Linnaeus	T
<b>Chrysochyta</b>	
<i>Trichosma beryllinum</i> (Agardh)	
Derbes and Isidus	O ✓
<i>Fragilaria cupucina</i> Desmazieres	O ✓
<i>Fragilaria erubescens</i> Kützing	✓ T
<i>Merdion curvata</i> (Greville) Agardh	O ✓
<i>Merdion circularis</i> var. <i>castrice</i> (Halle)	O ✓
Hustedt	
<i>Synedra acuta</i> Kützing	✓ T
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	✓ T O ✓
<i>Rheotaphenia curvata</i> (Kützing) Grunow	✓ T
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	✓ T
<i>Noctiluca caudata</i> Kützing	✓ T
<i>Nitzschia leymannii</i> Ehrenberg	O ✓
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	O ✓
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehrenberg	✓ T
<i>Gomphonema monanthes</i> Schumann	T O
<i>Gomphonema alioecum</i> var. <i>calosera</i> Grunow	✓ T
<i>Gomphonema parvum</i> (Kützing) Grunow	✓ T
<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehrenberg) Van Houtte	O ✓
<i>Rhopalodia gibba</i> (Kützing) Mueller	T O
<i>Surirella</i> sp.	T O
<b>Euglenophyta</b>	
<i>Euglena spirgyra</i> Ehrenberg	T U
<i>Euglena</i> sp.	T O
<i>Trachlemonas</i> sp.	T O
<b>Pyrophyta</b>	
<i>Ceratium hirundinella</i> (Muller) Schrank	T O
<i>Girardinium quadrident</i> (Stein) Schiller	T O
<b>Cyanophyta</b>	
<i>Chroococcus pallidus</i> Nageli	O
<i>Chroococcus lurgidus</i> (Kützing) Nageli	✓ T
<i>Aphanocapsa stagnina</i> (Ehrenberg) Braun	T
<i>Spirulina major</i> Kützing	✓ T
<i>Oscillatoria curvica</i> Agardh	✓ T
<i>Oscillatoria lamella</i> Agardh	✓ T
<i>Lymnaea nordgaardii</i> Wille	T
<i>Aphanizomenon variabile</i> Kützing	O
<i>Cylindrocapsa mucicola</i> Kützing	O

\*Epiphytes on *Cladophora glomerata*

✓ = Especie registrada por Chudyba (1963)  
 ✓\* = Especie típica de la asociación *Cladophoretum glomeratae epiphytosum rheobenthicum* (Chudyba 1968).

<sup>1</sup> Los autores no lo proponen, pero nosotros creemos que la diferencia está relacionada con la iluminación, ya que el estanque Ogden estaba completamente sombreado y al parecer *C. glomerata* requiere luminosidad alta.

De sus resultados se observan los siguientes aspectos interesan---  
tes:

- 1) La composición ficoflorística de ambos estanques es distinta.
- 2) La mayoría de las especies algales del estanque Teeter (donde crecía *C. glomerata*) fueron registradas por Chudyba (1968) como especies acompañantes de *C. glomerata* (señaladas con el símbolo ✓), siendo contrario el caso de las especies del estanque Ogden.
- 3) Todas las especies registradas por Mason (1965) como epifitas de *C. glomerata* (excepto *Bulbochaete* sp.) estuvieron ausentes en el estanque Ogden,

Lo anterior no sólo habla en favor de una convergencia de los rangos adaptativos de un conjunto de especies acompañantes de *C. glomerata* a los gradientes de ciertos factores ambientales, sino también de una asociación de epifitismo estrecha. Inclusive, Whitton (1968) menciona que en los cultivos de fragmentos de filamentos de *C. glomerata* colectada con los ríos Tees y Wear (Inglaterra) cotidianamente se desarrollaron las siguientes especies: *Stigeoclonium tenue* (✓), *Diatoma vulgare* (✓\*), *Nitzschia palea* (✓) y *Rhoicosphenia curvata* (✓), todas las cuales fueron registradas por Starmach (1968).

Los anteriores análisis parecen mostrar una considerable homogeneidad en la ficoflora epífita de *C. glomerata* colectada en distintos espacios, tiempos y condiciones ambientales por lo que las asociaciones tienen carácter de relación hospedero-epífita más o menos obligada (Allen, 1971, en Sheat & Morison, 1982), lo cual concuerda con el hecho de que las especies cosmopolitas, epífitas de *C. glomerata* en el Lago Michigan, no son importantes en las comunidades epilíticas, ni episámicas del lago (Stoermer, 1975; Kingston et al, 1979; Stevenson & Stoermer, 1981; en Sheat & Morison, 1982).

La lista de especies a continuación, puede ser considerada como el patrón de las especies algales epífitas de *C. glomerata*:

- . *Chamaesiphon incrustans*
- . *Diatoma vulgare* v. *productum*
- . *Cocconeis placentula*
- . *Cocconeis pediculus*
- . *Gomphonema olivaceum*
- . *Rhoicosphenia curvata*

En los ejemplares de *C. glomerata* colectados en la región de la Huasteca, *Chamaesiphon incrustans*, *Cocconeis pediculus* y *Gomphonema olivaceum* son epífitas importantes (Meave, 1983).

Es importante señalar que varios autores (Bellis & Mc.Larty, 1967; Whitton, 1967; Sheat & Morison, 1982) consideran a *Cocconeis pediculus* y *Rhoicosphenia curvata* como epífitas típicas (elementos --- constantes y abundantes) de *C. glomerata*, mientras que Chudyba -- (1968) encontró a *C. pediculus* como epífita en 6 de 10 localida-- des y a *R. curvata* en sólo una de 10 localidades. La discrepancia puede tener, entre otras, las siguientes explicaciones:

- a) variación estacional de la manifestación de las especies epífi-- tas; ya que Whitton (1970) menciona que *R. curvata* abunda sobre todo en primavera, y Chudyba colectó en el mes de septiembre.
- b) circunstancias específicas de la localidad, ya sea relativo a -- los gradientes de factores mesológicos o a los componentes alga les presentes, ya que los resultados parecen mostrar que ----- *Cocconeis pediculus* es un elemento importante en ausencia de -- *Cocconeis placentula*.

Por todo lo anterior podemos decir que al parecer las especies al-- gales asociadas, sobre todo las epífitas, pueden utilizarse como -- un criterio para reconocer por lo menos a *C. glomerata* y quizás -- también a las demás especies. Es claro que para dar una conclusión definitiva necesitamos conocer las epífitas que ocurren en cada una de las especies, sobre todo en aquellas que tengan gran parecido -- con *C. glomerata* (p. ej. *C. fracta*).

Heering (1921), señala las siguientes especies como epífitas de --  
*C. fracta*: *Cocconeis pediculus*, *Synedra radians*, *Epithemia turgida*,  
*Achnantes* sp. y *Chamaesiphon* sp., lo cual echaría por tierra nues-  
tra conclusión anterior ( ya que todas ellas se han registrado pa-  
ra *C. glomerata*), de no ser porque algunas unidades consideradas -  
por Heering (1921) como sinonimias de *C. fracta*, según van den ---  
Hoek (1963) corresponden en realidad a *C. glomerata* (ver cuadro --  
44).

Es importante mencionar que además de utilizar a las especies cos-  
mopolitas epífitas de *C. glomerata* (las que conforman el patrón --  
preliminar de epífitas asociadas), pueden utilizarse especies indl  
cadoras con distribución más restringida, tal como *Chroodactylon* -  
*ramosum* (Thwaite) Hansg. ya que ha sido considerada una epífita --,  
importante de *C. glomerata* por Sheat & Morison (1982) y Meave ---  
(1983, como *Erythrotrichia* sp.)

Además en este criterio (especies asociadas) tiene la ventaja de -  
ser la única información ecológica que no se tiene que anotar en -  
el momento de la colecta, así puede ser utilizado para identificar  
muestras de *Cladophora* con poca o sin datos de colecta.

Por último diremos que a pesar de la utilidad de las especies asociadas, este no debe ser un criterio que sustituya por completo, - la valoración de los caracteres morfológicos de los ejemplares colectados. Un caso que apoya lo anterior es la lista de especies -- acompañantes de *C. rhizobrachialis* presentada por Jao (1944) (la cual se presenta a continuación) ya que varias especies se han registrado como epifitas de *C. glomerata* (señaladas con el símbolo ✓) e incluso algunas corresponden a los elementos con los que Chudyba (1968) tipifica la asociación *Cladophoretum glomeratae-epiphytosum rheobenthicum* (señaladas con el símbolo \*).

Lista de especies que conforman la comunidad *Cladophora rhizobrachialis* (Jao, 1944).

Especies abundantes:

*Melosira varians* Ag. (✓)

*Cocconeis placentula* Ehr. (✓\*)

*C. pediculus* Ehr. (✓)

*Diatoma vulgare* Bory v. *producta* Grun. (✓\*)

*Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kuetz. (✓\*)

*Achnanthes exigua* Grun.

*A. lanceolata* Bréb. (✓)

*Cymbella cymbiformis* Ehr.

*C. affinis* Kuetz. (✓)

*Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H. (✓)  
*C. cistula* (Hempr.) Grun. v. *maculata* V.H.  
*Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. (✓)  
*S. acus* Kuetz. (✓)

Especies más escasas:

*Cladophora glomerata* (L.) Kuetz.  
*Ulothrix tenerrima* Kuetz. (✓)  
*Batrachospermum moniliforme* Roth v. *helminthoideum* Sirod.  
*Diatoma elongatum* Ag. v. *minor* Grun. (✓)  
*Cocconeis placentula* Ehr. v. *euglypta* (Ehr.) Cl. (✓\*)  
*Amphora ovalis* Kuetz. (✓)  
*A. delicatissima* Kr.  
*Gomphonema constrictum* Ehr. (✓)  
*G. bohemicum* Reich, et Frick  
*Navicula exigua* (Greg.) O. Muell. (✓)  
*N. bacillum* Ehr. (✓)  
*Fragilaria virescens* Ralfs (✓)  
*F. gracillima* Myer  
*Neidium dubium* (Ehr.) Cl. (✓)  
*N. affine* (Ehr.) Cl. v. *longiceps* (Greg.) Cl.  
*Stauroneis anceps* Ehr. (✓)  
*Caloneis silicula* (Ehr.) Cl. v. *truncatula* Grun.  
*Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm. v. *regula* Grun. (✓)  
*Gyrosigma spencerii* (W. Sm.) Cl.

**Especies raras:**

*Aphanochaete repens* A. Br.

*Chatospharidium globosum* (Nordst.) Kleb.

*Phormidium faveolarum* (Mont.) Gom.

*Xenococcus schousboei* Thur.

V.2. Resultados de la evaluación de algunos caracteres morfológicos en ejemplares colectados en la región de la Huasteca.

Partiendo de la discusión de la página sobre la manera tan subjetiva en la que se han evaluado la mayoría de los caracteres morfológicos en *Cladophora*, decidimos realizar algunos ensayos sobre ejemplares colectados en la Huasteca para conocer el efecto de --- tal situación sobre la taxonomía del grupo.

V.2.1. Efecto de la medición de la célula en distintos sitios -- (septo inferior, parte media y ancho máximo) sobre el valor de las dimensiones celulares (diámetro y relación largo/diámetro) de los ejemplares.

Para el análisis se utilizaron ejemplares (forma "B") de la muestra PA 1724<sup>1</sup> los cuales se determinaron como *C. glomerata* mediante la clave de identificación<sup>2</sup> de especies dulceacuícolas presentada en la p. de la tesis. Se eligió esta muestra porque contenía -- individuos cuyas células tenían forma de basto o macana (quizás -- estaban iniciando la etapa de esporulación), y por tanto tenía -- sentido hacer dicha evaluación.

---

<sup>1</sup>el número corresponde a la ubicación de la muestra en el Herbario de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM. En el apéndice 4 se encuentra la descripción de los ejemplares.

<sup>2</sup>Sólo contiene las especies reconocidas por van den Hoek (1963).

A continuación se presenta el resumen correspondiente a 30 mediciones obtenidas de 3 ejemplares (10 por ejemplar) de las células del eje principal (en la parte basal del talo), de las células de las últimas ramas (o ramitas terminales) y de las células apicales (cuadros 114-116). Puesto que en algunos sitios el talo estaba bastante calcificado, el material tuvo que ser descalcificado para que se pudiera observar con claridad los límites de las células.

Cuadro 114. Valor de las dimensiones de células del eje principal de ejemplares de *C. glomerata*, midiendo las células en distintos sitios.

LARGO	DIAMETRO			LARGO/DIAMETRO		
	SEPTO	CENTRO	MAXIMO	SEPTO	CENTRO	MAXIMO
480-1990 $\mu$	80-129 $\mu$	78-135 $\mu$	96-141 $\mu$	5.5-11.7 (17.3)	5.5-11.5	4.8-12(16.4)
	$\bar{x} = 99.5\mu$	$\bar{x} = 104\mu$	$\bar{x} = 115.6\mu$	$\bar{x} = 8.4$	$\bar{x} = 8.4$	$\bar{x} = 8.3$

Cuadro 115. Valor de las dimensiones de células de las últimas ramas de ejemplares de *C. glomerata*, midiendo las células en distintos sitios.

LARGO	DIAMETRO			LARGO/DIAMETRO		
	SEPTO	CENTRO	MAXIMO	SEPTO	CENTRO	MAXIMO
197-468 $\mu$	33.5-62 $\mu$ $\bar{x} = 44\mu$	38.5-71 $\mu$ $\bar{x} = 53\mu$	50.5-81 $\mu$ $\bar{x} = 61.4\mu$	4-11 $\bar{x} = 7.0$	4-9 $\bar{x} = 6.2$	3.6-5 $\bar{x} = 4.25$

Cuadro 116. Valor de las dimensiones de células apicales de ejemplares de *C. glomerata* midiendo la célula en distintos sitios.

LARGO	DIAMETRO			LARGO/DIAMETRO		
	SEPTO	CENTRO	MAXIMO	SEPTO	CENTRO	MAXIMO
227-400 $\mu$	33.5-47.0 $\mu$ $\bar{x} = 39.8\mu$	40-52 $\mu$ $\bar{x} = 44\mu$	45-60 $\mu$ $\bar{x} = 51.6\mu$	5.6-10 $\bar{x} = 7.15$	5.5-8.5 $\bar{x} = 6.9$	4.0-6.2 $\bar{x} = 5.0$

En los resultados se observa que el valor del diámetro celular varía dependiendo del sitio donde se haga la medición, siendo el septo inferior donde se obtiene, generalmente, el valor más bajo ya que al parecer los filamentos están constreñidos en esos sitios.

Un aspecto importante es señalar que, a pesar de la notoria diferencia en el valor del diámetro, entre las mediciones en el septo inferior y en la parte más ancha de las células (de 15 a 20 $\mu$ ), la relación largo/diámetro no se afectó de manera importante (1 ó 2 - unidades a lo más) sobre todo en las células apicales.

Puesto que las diferencias en las dimensiones celulares de un individuo, medido en distintos sitios, son menores que las observadas entre dos individuos de la misma muestra (p. ej. 80-106 $\mu$  vs - 86.5-129 $\mu$  en lo que respecta al diámetro del eje medido en el septo inferior de las células), y considerando el amplio intervalo -- de las dimensiones celulares en un mismo ejemplar (p. ej. intervalo de 6-10 en la relación largo/diámetro de las células apicales medidas en el septo inferior), podemos concluir que al menos para este caso, el sitio de la célula donde se realice la medición, no afecta la evaluación de las dimensiones celulares de los ejemplares de la muestra.

Por otro lado, el análisis mostró que los septos no son un sitio - adecuado para la medición, ya que frecuentemente éstos parecen --- "borrarse" por completo sobre todo en la parte basal del eje, y -- además porque en esos sitios las lamelas de la pared a veces se se paran y abolsan<sup>1</sup>, provocando un valor del diámetro celular más ---

---

<sup>1</sup> Puede ser que sea resultado de la descalcificación del talo.

grande que el del resto de la célula.

Por el momento no hemos decidido cuál es el sitio más conveniente para la medición, entre la parte central o la parte más ancha de la célula. Hemos observado al igual que otros autores, que en tallos de *Cladophora* cuyas células tienen forma más bien cilíndrica, llega a haber células con marcada forma de basto, sobre todo en los puntos donde el eje se ramifica varias veces (surgen 4 ó 5 ramas). Tomando en cuenta el hecho de que cada "célula" es en realidad un artículo multinucleado, podríamos suponer que el ensanchamiento apical de una célula progenitora de múltiples ramas, fuera resultado de una capacidad intrínseca para concentrar excesivamente material citoplásmico y núcleos en ese punto, por lo que podría ser importante evaluar esa capacidad, quizás a través de la medición del ancho máximo de las células multiramificadas.

Por último diremos que antes de decidir el sitio de la célula donde realizar sistemáticamente la medición del diámetro, es necesario resolver un problema teórico acerca de cuál medición es la que mejor represente la dimensión real de las células con forma de basto, ya que eso depende de la proporción del ensanchamiento sobre el resto de la célula; así, si ajustamos la forma de basto a un rectángulo, la medición en la parte más ancha puede ser más representativa de la dimensión real en células cortas que en células

muy largas, como se muestra en la Fig. 1.

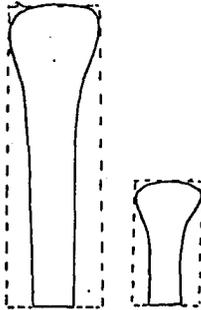


Fig. 1

#### V.2.2 Análisis de la variación de las dimensiones celulares en diversas partes del talo de *Cladophora*.

Es un hecho común que al manipular la masa de filamentos de *Cladophora* para su estudio, los filamentos se rompan con facilidad por muy cuidadoso que uno sea, así generalmente son fragmentos y no individuos completos lo que se analiza para la identificación. La característica (de los filamentos) de romperse con facilidad, quizás en parte sea resultado de la preservación de la muestra en formol (por lo que la situación puede mejorar analizando los filamentos antes de fijar la muestra), pero más bien se debe a una propiedad intrínseca de estas algas, que además constituye un mecanismo importante de dispersión. Puesto que algunas especies (entre ellas

*C. fracta*) presentan una cierta polaridad del talo (en este caso - el eje se va adelgazando hacia el ápice), decidimos evaluar el valor de las dimensiones celulares en distintas partes del talo, para lo cual se utilizaron ejemplares de la muestra PA 1724 (identificados como *C. glomerata*) que estuvieran lo más completos posibles (desde la región rizoidal hasta el ápice), los cuales se subdividieron, imaginariamente, en 3 porciones equivalentes: parte basal, parte media y parte distal. Los resultados se presentan en los cuadros 117-119.

Cuadro 117. Diámetro de las células del eje<sup>1</sup> en distintas partes del talo.

PARTES DEL TALO	DIAMETRO <sup>2</sup> DE LA CELULA	
parte basal	118-131 $\mu$	$\bar{x} = 123\mu$
parte media	69-108 $\mu$	$\bar{x} = 96.6\mu$
parte distal	68-105 $\mu$	$\bar{x} = 87.8\mu$

<sup>1</sup> Se consideraron ejes todos los filamentos gruesos

<sup>2</sup> El diámetro se midió en la parte más ancha de la célula.

Cuadro 118. Dimensiones de las células de las últimas ramas en distintas partes del talo

PARTES DEL TALO	DIMENSIONES		
	largo	diámetro <sup>1</sup>	largo/diámetro
parte basal	175 - 307 $\mu$	43 - 82 $\mu$	3.1 - 4.5
parte media	131 - 255 $\mu$	50 - 75 $\mu$	2.6 - 4.7
parte distal	208 - 310 $\mu$	37 - 56 $\mu$	3.1 - 5.3

Cuadro 119. Dimensiones de las células apicales en distintas partes del talo.

PARTES DEL TALO	DIMENSIONES		
	largo	diámetro <sup>1</sup>	largo/diámetro
parte basal	176 - 298 $\mu$	35-58(68) $\mu$	2.9 - 5.7
parte distal	145-276(360) $\mu$	34-64(70) $\mu$	2.3 - 5.5

<sup>1</sup> El diámetro se midió en la parte más ancha de la célula.

A partir de los resultados podemos concluir que al parecer el caracter que más se afecta por el sitio donde se haga la medición es el diámetro de las células del eje, mientras que las dimensiones de las células apicales parecen ser más constantes. Lo anterior debe tomarse en cuenta para dar mayor peso a las dimensiones de las células apicales en la identificación de las especies.

### V.2.3 Análisis de la relación de disminución del diámetro del filamento al ocurrir una ramificación.

Este análisis se hizo con el objeto de proponer una terminología para la ramificación, y se realizó en ejemplares pertenecientes a la muestra PA 1724, en la que al parecer existen dos formas de la especie *C. glomerata*; unas (forma "A") con ramificación más escasa (surgen a lo más 2 ramas de 1 célula) con pseudodicotomías evidentes y muy distantes entre si, casi no epifitadas; y formas ("B") más ramificadas, calcificadas y abundantemente epifitadas. En ambas formas se realizaron mediciones de las dimensiones celulares a todo lo largo del talo de los ejemplares. Las mediciones se realizaron antes y después de las pseudodicotomías o ramificaciones del eje. En los casos en que el tramo entre una ramificación a la otra era muy largo (i.e. tuviera muchas células), se tomó la medida de 5 células dispersas tratando de cubrir la longitud del fragmento y después se obtuvo la media.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en ambas formas, así como una discusión de los mismos.

#### Formas "A" (fig. 2)

- 1) El grosor del eje tuvo el siguiente intervalo de variación considerando toda su longitud: (156) - 134 - 70  $\mu$ , observándose -- una disminución hacia la parte distal del talo.
- 2) En un mismo pedazo del talo ( entre ramificaciones ) el grosor del eje tuvo una variación de hasta 25 $\mu$  en la parte basal, --- mientras que aproximadamente 3 $\mu$  en la parte distal del talo.
- 3) Al parecer no se puede hablar de la existencia de un único eje principal en la parte basal del talo ya que no hay diferencia - entre los fragmentos A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> ó B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> por ejemplo.
- 4) Tomando en cuenta tanto el grosor del eje como la longitud del mismo después de una ramificación podemos hablar de la existencia de ejes y ramas principales. En el esquema las ramas corresponderían a los fragmentos H<sub>2</sub>, J<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, y E<sub>1</sub>.
- 5) Al hacer la evaluación de la relación con la que disminuye el - eje con respecto a sí mismo después de sufrir una dicotomía y - la rama con respecto al eje se obtuvieron los siguientes resultados:

Relación de disminución del grosor del eje debido a la ramificación del mismo (seudodicotomías) en 1 ejemplar de *Cl. glomerata*, forma A (muestra PA 1724).

$$A_2/H_1 = 122/107 = 1.14$$

$$H_1/I_1 = 107/105 = 1.01$$

$$I_1/J_2 = 105/108 = 0.97$$

$$J_2/K_2 = 108/94 = 1.14$$

$$K_2/L_1 = 94/83 = 1.13$$

$$A_1/B_1 = 131/106 = 1.2$$

$$A_1/B_2 = 131/108 = 1.2$$

$$B_1/C_1 = 106/99 = 1.07$$

$$C_1/D_2 = 99/93 = 1.06$$

$$D_2/E_2 = 93/94 = 0.98$$

$$B_2/F_2 = 108/108 = 1$$

(0.98 - 1.2 ) intervalo total

Relación de disminución del grosor de las ramas con respecto al eje en 1 ejemplar de *C. glomerata* forma A (muestra PA 1724)

$$A_2/H_2 = 122/79 = 1.54$$

$$I_1/J_1 = 105/76.5 = 1.4$$

$$J_2/K_1 = 108/88 = 1.22$$

$$K_2/L_2 = 94/78 = 1.2$$

$$B_2/F_1 = 108/69 = 1.56$$

$$D_2/E_1 = 93/68 = 1.37$$

(1.2 - 1.56) intervalo total

A partir de los resultados podemos concluir que al parecer se ---  
 puede utilizar la relación de disminución de grosor del filamento  
 después de sufrir ramificación para reconocer al eje de entre las  
 ramas.

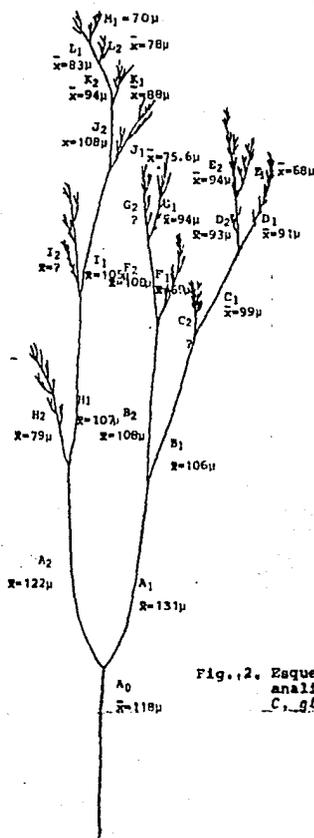


Fig. 2. Esquema del ejemplar  
 analizado de  
*C. glomerata* forma "A".

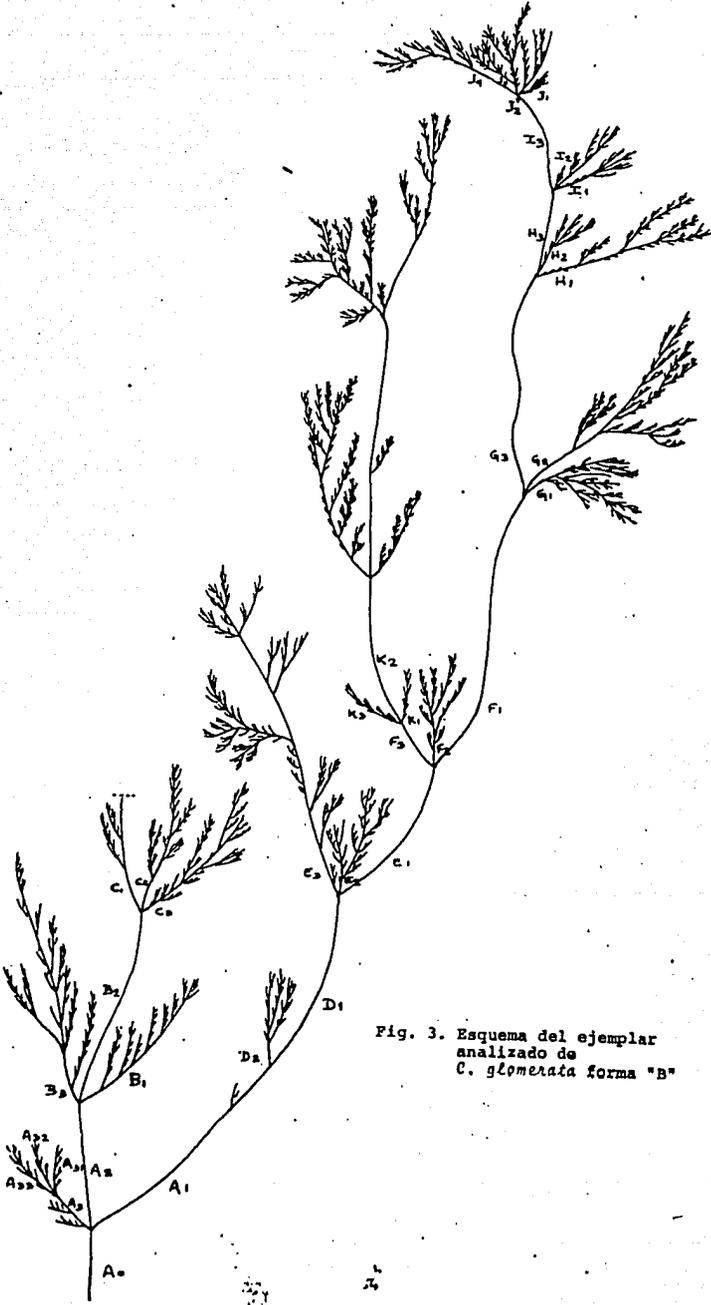


Fig. 3. Esquema del ejemplar  
 analizado de  
*C. glomerata* forma "B"

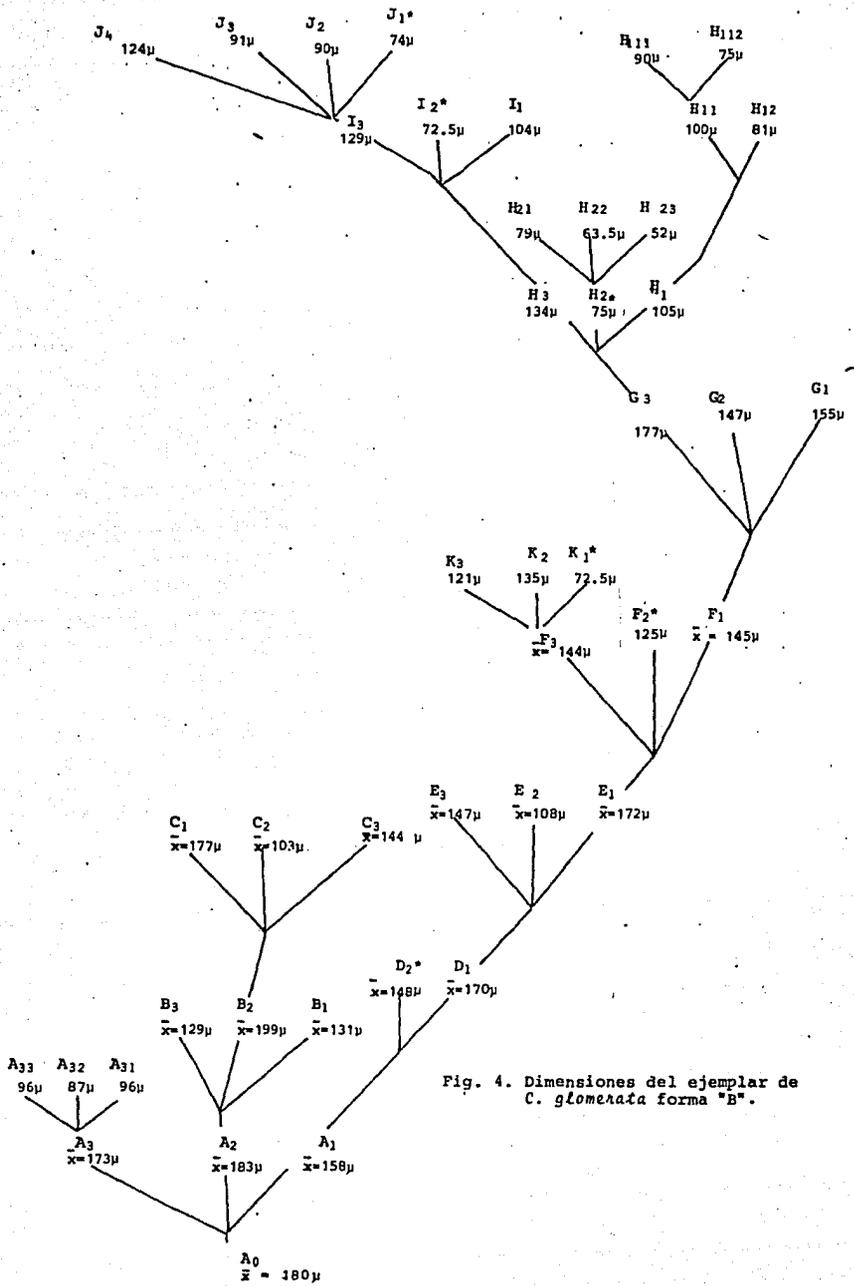


Fig. 4. Dimensiones del ejemplar de *C. glomerata* forma "B".

## Formas "B"

La fig. 3 corresponde al esquema del ejemplar analizado, cuyos -- datos sobre los valores del grosor del filamento a lo largo del -- talo estan resumidos en el esquema 4. Al analizar las mediciones, se observaron los siguientes resultados.

- 1) El grosor del eje principal va disminuyendo hacia el ápice, --- aunque lentamente, sin embargo aunque esta disminución es constante, a veces ocurren células más gruesas que las precedentes (dicha información no se observa en la figura 4 por efecto de -- la media).
- 2) En un mismo fragmento del talo (entre ramificaciones) el gro--- sor del eje tuvo una variación de hasta  $40\mu$  en la parte media y basal y de aproximadamente  $10\mu$  en la parte apical.
- 3) Cuando surgen más de 2 ramas en un punto, se observa que cons-- tantemente y a todo lo largo del talo, una de ellas es más grue-- sa que la otra (p. ej.  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $E_1$ ,  $G_3$ ,  $H_3$ ,  $I_3$ ) lo cual coincide con la opinión de que en *Cladophora*, las ramificacio-- nes con forma de "Y" son pseudodicotomías, ya que una de las ramas es en realidad en eje.. Utilizando esta característica deci-- dimos denominar como eje principal aquella parte del filamento en donde a pesar de sufrir igual o mayor número de ramificacio-- nes que otros fragmentos, el grosor de las células sigue siendo considerablemente mayor que en el resto del talo. En el ejem-- plar analizado el eje principal corresponde al filamento que --

sigue los siguientes puntos:  $A_0$ ,  $A_2$ ,  $B_2$  y  $C_1$  (no se pudo evaluar más <sup>allá</sup> porque el filamento estaba roto). Como ramas primarias se consideraron aquellas que surgen del eje principal o que continúan conservando un grosor mayor que otras al ramificarse dichas ramas primarias (i. e. en el esquema las ramas primarias corresponden a los siguientes puntos:  $A_1$ ,  $A_3$ ,  $B_1$ ,  $B_3$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $D_1$ ,  $E_1$ ,  $E_3$ ,  $F_1$ ,  $F_3$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $H_1$ ,  $H_3$ ,  $I_1$ ,  $I_3$ ); como ramas secundarias denominamos a todas aquellas ramas que ya sea surgieran del eje principal o de ramas primarias y cuya característica fuera el ser notoriamente más delgadas que el resto de las ramificaciones. Generalmente esta característica coincide con el hecho de ser más cortas. (i. e. en el esquema las ramas secundarias corresponden a los puntos  $A_{32}$ ,  $C_2$ ,  $D_2$ ,  $E_2$ ,  $H_2$ ,  $I_2$ ).

En el mismo sentido que los grados anteriores nombraremos a --- las ramas terciarias y cuaternarias: ramas terciarias cuando surgen de secundarias y cuaternarias cuando surgen de terciarias.

- 4) Al hacer la evaluación de la relación con la que disminuye: el eje con respecto a sí mismo; las ramas primarias con respecto a sí mismas; las ramas con respecto al eje y las secundarias -- con respecto a las ramas primarias, se obtuvieron los siguientes resultados.

Relación de disminución del diámetro de las células en el eje principal:

$$A_0/A_2 = 180/183.5 = 0.98$$

$$A_2/B_2 = 183.5/199 = 0.92$$

$$B_2/C_1 = 199/178 = 1.1$$

( 0.92 - 1.1) intervalo total

Relación de disminución del diámetro de las células de las ramas con respecto al eje

$$A_0/A_1 = 180/158 = 1.14$$

$$A_0/A_3 = 180/173 = 1.04$$

$$A_2/B_1 = 183.5/131 = 1.4$$

$$A_2/B_3 = 183.5/129 = 1.42$$

$$B_2/C_2 = 199/103 = 1.93 \text{ (en este caso la rama es secundaria)}$$

$$B_2/C_3 = 199/144 = 1.4$$

(1.04) - 1.14 - 1.93) intervalo total

Relación de disminución del diámetro de las células en las ramas primarias con respecto a sí mismas.

$$A_1/D_1 = 158/170 = 0,92$$

$$D_1/E_1 = 170/172 = 0,98$$

$$D_1/E_3 = 179/147 = 1,15$$

$$E_1/F_1 = 172/145 = 1,18$$

$$E_1/F_3 = 172/144 = 1,2$$

$$F_1/G_1 = 145/155 = 0,93$$

$$F_1/G_2 = 145/147 = 0,98$$

$$F_1/G_3 = 145/177 = 0,82$$

$$G_3/H_3 = 177/134 = 1,32$$

$$H_3/I_1 = 134/104 = 1,28$$

$$H_3/I_3 = 134/129 = 1,03$$

(0.92=1.32) intervalo total

Relación de disminución del diámetro de las células de ramas secundarias con respecto a ramas primarias.

$$A_3/A_{32} = 173/87.5 = 2.0$$

$$A_1/D_2 = 158/141.5 = 1.2$$

$$D_1/E_2 = 170/108 = 1,57$$

$$G_3/H_1 = 177/105 = 1,7$$

$$G_3/H_2 = 177/75 = 2,36$$

$$H_3/I_2 = 134/72,6 = 1,84$$

$$B_2/C_2 = 199/103 = 1,93$$

(1.2 -2.36 ) intervalo total

A partir de los resultados podemos concluir que al parecer las relaciones de disminución pueden ser utilizadas para reconocer los grados de ramificación, ya que al parecer dentro del mismo grado de ramificación la relación fluctúa cerca de 1(0.92-1.3), mientras que en distinto grado de ramificación la relación de disminución es mucho mayor (1.04)1.2-2.4)

Es importante señalar que el término de "eje principal" mencionado por varios autores (p.ej. van den Hoek, 1963; Nizamuddin & Begun, 1973), seguramente corresponde a lo que nosotros hemos subdividido en eje y ramas primarias, ya que a menos de que se haga una medición precisa del diámetro de las células de los distintos ejes del talo, es imposible reconocer al verdadero eje de las ramas (a simple vista la diferencia es imperceptible).

Por otro lado nos pareció interesante la afirmación de Heering --- a este respecto "...en *Cladophora*, un eje principal propiamente dicho no se presenta, sino que las ramificaciones se rebazan gradualmente unas a otras. Por cuestiones prácticas se ha usado los siguientes términos: Stamm<sup>1</sup> eje, Äste<sup>1</sup> (rama) y Zweige<sup>1</sup> (rama) para denotar un orden que se presenta en la ramificación. Sin embargo una rama (Zweige) que se hace independiente puede ser caracterizada nuevamente como un eje (Stamm)" (Heering, 1921 p. ).

---

<sup>1</sup> términos en alemán

Puesto que el reconocimiento del eje principal y el orden de las ramas se puede realizar sólo en individuos completos, y dado que una característica intrínseca de estas algas es fragmentarse fácilmente seguramente este análisis estará restringido sólo a algunas muestras de ejemplares de *Cladophora* colectados en el campo.

Por último diremos que nos pareció interesante el hecho de que --- en la forma "A" de *C. glomerata* (muestra PA 1724) no fuera posible reconocer un sólo eje principal, mientras que en la forma "B" de la misma muestra, tal reconocimiento fuera claro y constante.

Pensamos que esa característica tal vez podría ser importante (previos análisis más exhaustivos) para el reconocimiento de especies, variedades o formas ecológicas de las especies de *Cladophora* en la Huasteca.

#### V.2.4. Análisis de las dimensiones de las células intercalares y apicales del eje y ramas de distinto orden.

Como ya se discutió en la pag. , los enormes intervalos que presentan las especies en el valor de las dimensiones celulares (sobre todo en *C. glomerata* que es la especie más ampliamente distribuida), hacen que éstas sean caracteres inútiles desde el punto de vista taxonómico.

El problema de las dimensiones celulares es que además de la variación poblacional,

en un mismo individuo son muy variables. Por lo anterior decidimos evaluar si ayudaba en alguna forma el hecho de que en lugar de medir las células en cualquier sitio (indiscriminadamente) se midiera las células considerando el orden de ramificación del talo. Para el análisis se utilizaron ejemplares abundantemente ramificados que parecen corresponder a la especie *Cl. glomerata* (muestra PA --- 2377). Los órdenes de ramificación se reconocieron siguiendo el -- método señalado en el análisis anterior. Los datos presentados en el cuadro 120 corresponden a 15 mediciones de cada tipo pertene---- cientes a 1 ejemplar de la muestra citada.

Cuadro 120. Análisis comparativo de las dimensiones (diámetro y relación l/d) de células intercalares y apicales en el eje principal y ramas de distinto orden en un ejemplar abundantemente ramificado de *Cl. glomerata*

SITIO DE MEDICION	CELULAS INTERCALARES		CELULAS APICALES	
	diámetro	l/d	diámetro	l/d
Eje principal	105-145 $\mu$ x = 122.2 $\mu$	2.8-5.4	100-118 $\mu$ x = 112 $\mu$	3.5-5
Ramas primarias	75-125 $\mu$ x = 100.3 $\mu$	2.7-6.4	52-66 $\mu$ x = 56.5 $\mu$	3.2-5.2
Ramas secundarias	53-100 $\mu$ x = 83.1 $\mu$	2.7-5.0	36-60 $\mu$ x = 49.6 $\mu$	3.0-5.3
Ramas terciarias	36-46 $\mu$ x = 44.3 $\mu$	2.8-6.4	32-45 $\mu$ x = 39.42 $\mu$	3.8-4.6
Ramas cuaternarias	33-37 $\mu$ x = 36 $\mu$	3.5-7	33-38 $\mu$ x = 35.2 $\mu$	4.5-6
Intervalo total	-	-	(32-118 $\mu$ )	(3.0-6)

A partir de los resultados podemos decir que el hacer la evaluación de las dimensiones de las células en forma parcializada, se reduce considerablemente los intervalos de las medidas, de manera que al utilizar dicho mecanismo estos caracteres seguramente tendrán más importancia para el reconocimiento de las especies de *Cladophora*, sin embargo consideramos que antes de pensar en hacer este mecanismo de medición una práctica común, habrá que buscar caracteres más fáciles de obtener y menos consumidores de tiempo.

Por otro lado, en este mismo ejemplar se midieron 10 células apicales de ramas unicelulares (pertenecientes a ramas de tercer y cuarto orden) con el objeto de observar su comportamiento. Se obtuvieron los siguientes resultados: diámetro = 33,4 - 38,7 y largo/diámetro = 6,7-9,7. Los datos obtenidos coinciden con la observación de Bellis (1968), respecto de que en *C. glomerata* las células de ramas unicelulares son delgadas y muy largas (por tanto con relación largo/diámetro grande), y que conforme la célula madura se va haciendo más corta en relación al diámetro.

Por último mencionaremos que el mecanismo utilizado por nosotros para nombrar los órdenes de ramificación seguramente difiere del utilizado por van den Hoek (1963), ya que dicho autor señala que en la sección *Glomeratae* el número de ramas secundarias en un talo

es limitado y que las ramas terciarias generalmente son raras, ---  
mientras que nosotros identificamos hasta ramas de cuarto orden.

V.3. Resultados de la evaluación de caracteres de ejemplares de *Cladophora* cultivados.

Durante el mes de mayo de 1984 se realizó una excursión a la Huasteca Potosina en la cual se colectó material de *Cladophora* en distintas localidades y distintos ambientes. De entre el material colectado se escogieron 10 muestras<sup>1</sup> para realizar cultivos. En el cuadro 121 se especifica el número<sup>2</sup> de muestra a la que pertenecen los ejemplares cultivados, así como la localidad donde se colectaron; y en el cuadro 122 se especifica el tipo de ambiente<sup>3</sup> en el que se colectaron dichos organismos.

Cuadro 121. Localidad donde se colectó el material de *Cladophora* cultivado.

MICOS	EL MECO	TANCHACHIN	PTE. DE DIOS
PA 2362	PA 2443	PA 2479	PA 2555
cascada PA 2366		PA 2481	
"c" PA 2369			
PA 2377			
Río PA 2387			
PA 2388			

- 1 La descripción de los ejemplares contenido en cada muestra se puede ver en el apéndice 4.
- 2 El número corresponde a la clave con la que se ha introducido la muestra al Herbario de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- 3 Para hacer la clasificación de ambientes se consideraron los siguientes criterios: condición sumergida o subaérea y condición lótica o léntica.

Cuadro 122. Ambiente en el que se colectó el material de *Cladophora* cultivado.

cascadas o rápidos (acuáticos con corriente muy rápida)	pozas (acuático, lento o con corriente muy suave)	zona de salpicadura o interfase agua - aire	Terrestre
PA 2362 PA 2387 PA 2443 PA 2479 PA 2481	PA 2377 PA 2555	PA 2366 PA 2388	PA 2369

### V.3.1. Análisis de los ejemplares colectados, para realizar cultivos.

Mediante el análisis de los caracteres morfológicos se intentó determinar la especie a la que pertenecían los ejemplares colectados en cada localidad.

#### a) Localidad Micos.

La descripción de los ejemplares de la localidad Micos, concordó con la diagnosis de *C. glomerata*, ya que la ramificación de todos ellos al parecer sufre rápidamente el fenómeno de evección, así las pseudodicotomías son muy frecuentes y ocurren no solo en la base, sino también en el ápice del talo (a excepción de los ejemplares de la muestra 2388), además la inserción de las ramas es apical y el septo de las mismas es oblicuo u horizontal. Las dimensiones celulares sirvieron para descartar definitivamente la probabilidad de que se tratara de *C. fracta*.

Nosotros encontramos que además de los anteriores caracteres, los siguientes parecieron ser constantes en los ejemplares colectados en esta localidad: 1) en la mayoría de las muestras colectadas (2362, 2366, 2369, 2388) se encontraron ejemplares que presentaban una especie de papilas adhesivas en la parte basal del talo, las cuales intervienen quizás en la fijación del alga, 2) el grosor del eje parece ser constante a lo largo del talo, es decir el eje

no presenta una tendencia de irse adelgazando hacia el ápice.

3) las relaciones de disminución del eje con respecto a si mismo (en las pseudicotomías) o de las ramas con respecto al eje del cual surgieron, parecieron ser constantes en los ejemplares de todas las muestras analizadas; relación de disminución eje - eje = .9 - 1.3; eje - rama primaria = (1) 1.5 - 1.65; eje - rama secundaria = 1.4 - 1.9.

Para determinar la variedad de la especie *C. glomerata* a la que correspondían los ejemplares colectados en los Micos se valoraron las dimensiones celulares. El intervalo de medida total de diámetro de las células del eje principal fué de 75 - 160 (-200)  $\mu$ , el cual concuerda mejor con la variedad *crassior*; el intervalo de medida del diámetro de las células de las últimas ramas fue de 32 - 75  $\mu$ , el cual, aunque coincide bien con cualquiera de las dos variedades descritas de la especie, cubre mejor el intervalo de la variedad *crassior*; el intervalo total de medidas de las células apicales en los ejemplares colectados fue de 28 - 75  $\mu$ , el cual corresponde al de la variedad *glomerata*, sin embargo, analizando cada muestra en forma individual, en algunos casos (muestras 2362, 2369, 2388) las dimensiones de las células apicales coincidieron con la variedad *crassior*. Así, valorando las dimensiones celulares, la forma de *C. glomerata* de la Huasteca, aunque no del todo, parece corresponder con la variedad *crassior*. Sin embargo, el

hecho de que la mayoría de las muestras colectadas en Micos (excepto la 2377) contenían ejemplares con abundantes esporangios y una regular a abundante ramificación, aspectos que coinciden mejor con la variedad *glomerata* y que son justo a los que Van den Hoek (1963) da mayor peso para hacer la diferenciación de las variedades, nos dificultó la decisión por alguna de las dos variedades descritas para la especie en Europa, y nos hizo pensar que dichas variedades, o son un artificio (ya que la forma de Micos es intermedia), o tienen existencia local.

b) Localidad El Meco

Los ejemplares colectados en esta localidad también se identificaron como *C. glomerata*, ya que el eje presentaba pseudodicotomías (sobre todo en la base), las ramas insertadas apicalmente y con septo oblicuo u horizontal. Por las dimensiones celulares, estos ejemplares correspondieron bien con la variedad *crassior*, sin embargo estas algas también eran muy ramificadas y presentaban abundantes zoosporangios.

Un aspecto que nos parece interesante, es que los ejemplares colectados en esta localidad (El Meco), independientemente de que correspondan o no a la variedad *crassior* (de *C. glomerata*) descrita por Van den Hoek, presentaron una serie de caracteres diferenciales en

relación a la forma colectada en la localidad Micos: 1) el talo del alga presenta cierta polaridad, así el filamento se hace mas delgado, hacia el ápice (en la base el eje también está adelgazado, pero - quizás eso corresponde a la porción rizoidal). 2) no hay diferencia entre la relación de disminución del eje con respecto a si mismo (cuando ocurre unaseudicotomía) y la de las ramas primarias con respecto al eje. 3) el talo tiene aspecto mucilaginoso. 4) el diámetro de las células apicales es considerablemente menor ( 22-37 $\mu$  vs 28-67 $\mu$  ). 5) las células apicales son mas largas y por tanto la relación largo/diámetro mayor ( 6-13 vs 2-10 ). 6) las células apicales tienen una forma muy puntiaguda (el estrechamiento distal es muy prolongado). 7) la pared celular, sobre todo en las células de las últimas ramas, es mas delgada ( 1.7-2.7 vs 1.6-10 $\mu$  ). 8) ocurren septos de ramas en posición vertical (aunque las ramas se doblan y conservan una posición paralela al eje del cual surgieron).

c). Localidad Tanchachín

En esta localidad se colectaron dos tipos de ejemplares que a simple vista parecían muy distintos (PA 2479 y PA 2481). Los ejemplares de la muestra 2479 se identificaron como *C. glomerata* v. *crassior* por presentar pseudicotomías en todo el talo, septo de las ramas en posición oblicua u horizontal y células apicales con diámetro de -- 29-46 $\mu$ . Además tienen cierta similitud con la forma de la locali-

dad. El Meco, porque comparten los siguientes caracteres: la polaridad del filamento, la igualdad entre las relaciones de disminución eje-eje y rama primaria - eje, el valor del grosor de la pared de las células de las últimas ramas y el hecho de casi no estar epifitadas. Sin embargo, los ejemplares de esta localidad son menos ramificados que lo de El Meco y sus ramas están más concentradas en la región apical del talo, tales diferencias no parecen deberse al hábitat, ya que ambas muestras se tomaron en sitios con una corriente muy fuerte.

Los ejemplares de la muestra 2481 son filamentos no ramificados semejantes a *Rhizoclonium*, que por las dimensiones celulares parecen corresponder con *C. glomerata* v. *glomerata* en fase de acinetos después de un periodo de esporulación intensa en el cual perdieron sus ramas. Dado que este material era muy escaso en la localidad (sólo se encontró una maraña de filamentos enredados), podemos suponer que se trata de una forma alóctona acarreada por la corriente.

#### d). Localidad Puente de Dios

Las algas colectadas en esta localidad se identificaron también como *C. glomerata* v. *crassior* por presentar pseudodicotomías muy evidentes, ramas insertadas apicalmente y con septo oblicuo u horizontal.

tal, raramente vertical, y diámetro de las células apicales de 24-40  $\mu$ .

Estos ejemplares también presentan las 8 características descritas para la forma de El Meco, sin embargo, difieren considerablemente de tal forma por la organización y longitud del talo. Una de las diferencias fuertes es la ocurrencia de ramas de distinta longitud<sup>1</sup> en los sistemas de ramas terminales, lo cual le dá un aspecto "despeinado" a las algas colectadas en esta localidad, y otra es que a diferencia de los ejemplares de El Meco, éstos estaban "tapizados" de epífitas. Quizás las anteriores diferencias sean resultado de las condiciones ambientales, ya que los ejemplares de El Meco se colectaron en rápidos superficiales con velocidad de corriente muy fuerte, mientras que los de esta localidad se colectaron en pozas casi sin corriente.

Con base en el análisis anterior, diremos que todas las cladophoras colectadas en la Huasteca, escogidas para realizar cultivos, pertenecen a la especie *C. glomerata*. Sin embargo, a pesar de que todas ellas compartan varios caracteres, tales como: presencia de pseudocotomías, región de inserción de la rama, posición del septo de la rama, forma de las células, dimensiones celulares, forma y posición del poro del esporangio, al parecer se pueden reconocer dos formas distintas: "A" y "B". En este caso a la forma "A" correspondieron

---

1 La longitud puede ser resultado de la edad y por tanto evidencia la existencia de crecimiento intercalar importante, incluso en la región apical del alga.

los ejemplares colectados en las localidades: El Meco, Tanchanchín y Puente de Dios, mientras que a la forma "B" correspondieron los ejemplares colectados en la localidad Micos.

Una característica que nos parece importante para reconocer dichas formas, es la presencia en las formas "B", de una especie de abultamientos esféricos en la parte basal del talo, los cuales hemos denominado como "papilas adhesivas" (las cuales no han sido descritas por ninguno de los autores consultados) y que suponemos ayuda a la fijación del talo, ya que tales estructuras las han presentado consistentemente ejemplares de *Cladophora* colectados en la misma localidad (Micos) incluso con un par de años de diferencia (Meave, 1983).

Por el momento no podemos ni siquiera suponer, si tales formas --- ("A" y "B") son genéticas, ontogénicas o ecológicas, ya que los -- ejemplares pertenecientes a una misma forma (p.ej. "A") pueden diferir entre sí y parecerse en distinto grado a los ejemplares de la otra forma ("B"). Incluso ambas formas se han colectado en la misma muestra (p.ej. PA 1724 en la localidad Micos).

A continuación se presenta el análisis de los caracteres de los -- ejemplares de *C. glomerata* colectados en ambientes similares.

- a) Análisis de los ejemplares colectados en ambiente acuático con corriente muy rápida (2362, 2387, 2443, 2479, 2481).

Todos los ejemplares colectados en estas circunstancias se encontraban adheridos fuertemente al sustrato (roca caliza), sin embargo el rizoides es muy variable, así en algunos casos (2387, 2479) es una especie de suela del cual surgen varios ejes, --- mientras que en el resto, la célula basal se adelgaza y adquiere aspecto rizoidal.

Por otro lado, el hábito es muy semejante: filamentos largos -- (8-30 cm) entrelazados como una cuerda y con apariencia plumulosa. El crecimiento celular ocurre sobre todo en la base. En los ejemplares colectados, la ramificación varía desde regular -- (++, 2362) hasta abundante (++++, 2387, 2443), sin embargo en la mayoría, las ramas están concentradas en la región apical.

En lo que se refiere a las epífitas, hay una variación considerable, sin embargo, un elemento más o menos constante fue --- *Cocconeis pediculus*,

- b) Análisis de ejemplares colectados en pozas con corriente muy -- suave (2377, 2555).

Las algas colectadas en estos sitios difirieron tanto en el hábito como en la longitud del talo. La ramificación es más abun-

dante y con ángulo amplio en los ejemplares de la localidad ---  
Puente de Dios. (2555). En lo que respecta a las especies epífi-  
tas existe una diferencia considerable, pues mientras que los -  
ejemplares de la 2377 casi no tenían epífitas, los de la 2555 -  
estaban completamente cubiertos.

- c) Análisis de los ejemplares colectados en sitios de salpicadura  
(2368) o interfase agua-aire (2388).

Las algas colectadas en tales condiciones presentaron en común  
el hábito: aspecto de colchón o alfombra (ya que los filamen---  
tos crecen horizontalmente, paralelos al sustrato), formados --  
por filamentos rígidos, frágiles y calcificados, así como un --  
crecimiento intercalar abundante, sobre todo en la base. Unica-  
mente los ejemplares de la muestra 2366 presentaban células api  
cales, anchas, cortas y de color muy oscuro, lo cual puede indi-  
car una fase de acinetos. En ambos casos se encontró *Rhizoclo-*  
*nium hieroglyphicum* como especie acompañante.

- d) Análisis de ejemplares colectados en condición terrestre (2369).

Los ejemplares colectados bajo estas condiciones, tuvieron un -  
hábito similar al de los ejemplares colectados en microambien--  
tes acuáticos con corriente rápida, i. e. mechones de filamen--

tos largos entrelazados como cuerda, lo cual junto con la disposición de las algas en el campo y la falta de calcificación, -- nos sugirió que el sitio donde se colectaron era reminiscencia de un microambiente sumergido y que al disminuir abruptamente -- el nivel del río, los organismos quedaron fuera del agua. Sin -- embargo las algas se ven muy saludables e incluso presentan --- zoosporangios, lo que nos hace dudar que tales individuos estuvieran sujetos a stress.

Entre las características particulares de estos ejemplares, se observaron rizinas de reforzamiento, las cuales ya fueron des-- critas por Brand (1906b) para *C. glomerata*. Otra característica de estos ejemplares es que en algunos sitios, la pared celular era muy espesa (37 $\mu$ ), lamelada y de color amarillento.

### V.3.2. Análisis de las zoosporas y fases tempranas de desarrollo -- de los ejemplares cultivados.

El siguiente cuadro (123) contiene la información acerca de si los cultivos fueron exitosos, si se observaron zoosporas y germinaciones o fases tempranas de desarrollo.

Cuadro 123. Evaluación de los cultivos realizados.

N° de muestra	Cultivo exitoso	Zoosporas	Germinaciones	Fases tempranas
2362	si	si	si	si
2366	no	si	no	no
2369	no	si	no	no
2377	no	si	si	no
2387	si	si	si	si
2388	si	si	si	si
2443	si aunque tuvo una fase de acinetos	si aunque fueron raras	si	si
2379	si	no	no	no
2481	si aunque algunas células estaban deformadas	si aunque fueron raras	si	si
2555	no	si	si	no

A continuación se presenta la información respecto de la forma y dimensiones de las zoosporas de los ejemplares cultivados (cuadro 124).

Cuadro 124. Análisis comparativo de la forma y medida de las zoosporas producidas en los cultivos.

N° de muestra del ejemplar	Dimensiones (largo x ancho)	Observaciones
PA 2362	(12.8-15.2) $\mu$ x (10.4-12) $\mu$	inmóviles forma esférica u ovoide estigma conspicuo
PA 2366	(11-12.7) $\mu$ x (9.5-11.8) $\mu$	inmóviles forma esférica u ovoide estigma conspicuo
PA 2369	12.5 $\mu$ x 10-12 $\mu$	inmóviles forma esférica o ligeramente ovoide
PA 2377	(9.6-13.6(-20.7)) $\mu$ x 10.5-11(-20) $\mu$	inmóviles forma esférica, de tamaño muy variado
PA 2387	(13.2-15.8) $\mu$ x 9.7-10.6 $\mu$	móviles, con desplazamiento rotatorio dentro del zoosporangio (no se aclaró el número de flagelos), también inmóviles. forma ovoide
PA 2388	? la elongación ya estaba avanzada	-
PA 2443	(9.7-21.2(-33)) $\mu$ x (8-14.1) $\mu$	inmóviles forma ovoide, de tamaño variado
PA 2481	(12.7-13) $\mu$ x (11.3-12) $\mu$ (?) ya se estaba iniciando la elongación	inmóviles estigma muy conspicuo comenzaban a germinar dentro del zoosporangio
PA 2555	10 $\mu$ x 10 $\mu$	inmóviles esféricas no eran liberadas del zoosporangio

Todas las zoosporas fueron similares tanto en forma como en dimensiones, al igual que en la manera de elongarse al iniciar la germinación. Se puede decir que en la mayoría de los casos falló el mecanismo de liberación de esporas, ya que se encontraron esporangios sin poro, esporas quiescentes (i.e. sin flagelos), esporas elongándose (inicio de la germinación) dentro del esporangio, lo cual pudo deberse a las condiciones de cultivo. Colmant (1931) señala que el proceso de esporogénesis desde que se empieza a organizar el contenido citoplásmico alrededor de los núcleos, hasta la formación de esporas elongadas con película plasmática, tarda aproximadamente 11 horas, mientras que en solo 10 minutos, todas las zoosporas adquieren estigma, flagelos, y son expulsadas vertiginosamente (p. ej. 125 zoosporas se liberaron en 2 minutos) las cuales continúan nadando por 15-30 minutos a lo más. A este respecto Cook y Price (1928) mencionan que el cambio abrupto en las condiciones ambientales (cambio en la intensidad luminosa, temperatura, -

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

etc.), justo al momento en que va a ocurrir la liberación, detiene el proceso y por tanto las zoosporas permanecen dentro del zoosporangio. La elongación de las zoosporas dentro del esporangio, ha sido mencionada por varios autores, entre ellos Wildeman (1891), -- pero lo que no se menciona es si tales zoosporas son capaces de desarrollarse en un nuevo filamento.

En lo que respecta a la germinación de zoosporas, en todos los --- ejemplares se observó un fenómeno similar, la espóra comienza a -- elongarse sólo por un polo, hasta que se forma una etapa filamentosa unicelular muy alargada, la cual sufre la primera división ce-- lular. Una de las dos células que se forman continúa siendo más -- larga y adquiere una apariencia rizoïdal (más o menos evidente in-- cluso en etapas muy tempranas) , mientras que la otra continua dividiéndose para formar un filamento simple de varias -- células, antes de sufrir la primera ramificación. El fenómeno de - germinación observado en los cultivos, difiere considerablemente - de aquel descrito por Colmant (1931) para *C. glomerata*, sin embargo es muy similar al descrito por Wildeman (1891) para la misma espe-- cie.

Por otro lado se midió el diámetro de los filamentos juveniles, pa-- ra observar si existían diferencias entre aquellos producidos por ejemplares caracterizados como la forma "A", con respecto a los de la forma "B". En el cuadro 125 esta contenida la información de --

las dimensiones celulares de los filamentos juveniles en los dis--  
tintos cultivos.

Cuadro 125. Diámetro del filamento juvenil en las etapas primarias  
de desarrollo.

N° de muestra	etapa de desarrollo	diámetro ( $\mu$ )	forma a la que pertenece
PA 2362	1 - 4 células	16.0 - 20.0	"B"
	5 - 10 células	20.0 - 43.0	
PA 2377	1 célula	10.4 - 19.5	"B"
	2 células	13.0 - 21.0	
PA 2387	1 célula	11.5 - 14.0	"B"
	2 células	12.0 - 22.0	
	4 células	15.0 - 17.5	
PA 2388	1 célula	8.0 - 10.5	"B"
	2 células	8.8 - 10.5	
	6 células	14.0 - 16.0	
PA 2443	1 célula	11.0 - 12.5	"A"
	2 células	13.4 - 14.0	
	> 15 células (sin ramas)	22.7 - 28.5	
PA 2481	> 15 células (sin ramas)	30.0 - 61.5	la forma <sup>?</sup> no se pudo evaluar porque los ejemplares colectados no tenían

A pesar que la información no está detallada de la misma manera -- en los diferentes cultivos, se puede observar que los juveniles -- del cultivo PA 2443 (forma "A") en general fueron más delgados que los de la forma "B", lo cual coincide con las diferencias en las dimensiones celulares observadas en talos adultos de dichas formas. Sin embargo, los juveniles de la muestra 2388, cuyos adultos se -- consideraron forma "B" entre otras cosas por presentar "papilas -- adhesivas" midieron lo que los de la forma "A", lo cual coincide -- con el hecho de que justo esos ejemplares fueron los que presenta-- ron las células apicales más delgadas de la forma "B".

Por último se analizó el tipo de rizoides que presentaron las eta-- pas juveniles desarrolladas a partir de zoosporas o los filamentos en los que se desarrollaron los fragmentos de *Cladophora* cultiva-- dos. El cuadro 126 contiene la información acerca del tipo de ri-- zoides que presentaron los juveniles en cultivo, así como sus res-- pectivos adultos colectados.

Cuadro 126.

N° de muestra del ejemplar	Rizoide de los juveniles en cultivo	Rizoide de los adultos colectados
PA 2362	Las etapas primarias (2-4, células) estaban adheridas al filamento materno y presentaban un rizoide coralino. En etapas más maduras (incluso ya ramificadas) la célula basal estaba ramificada en un rizoide filamentoso simple	La célula basal más delgada que el resto y con apariencia rizoidal
PA 2377	Rizoide filamentoso simple poco diferenciado (en etapas tempranas)	Ausente (puede ser por un problema del método de colecta, ya que las algas estaban en un sitio con corriente fuerte).
PA 2387	Algunas etapas tempranas presentaban un rizoide coralino (al parecer las que estaban en contacto con un sustrato) y otras un rizoide filamentoso simple. El fragmento que se sembró se desarrolló en un filamento con rizoide coralino con proyecciones dendroides.	Estructura compleja semejando una suela con proyecciones coralinas de la cual surgen varios filamentos erectos.
PA 2388	Tanto en etapas tempranas como más maduras se observó un rizoide filamentoso simple, poco diferenciado	Poco diferenciado, la célula basal más delgada que el resto del filamento.
PA 2443	Los individuos presentaron un rizoide filamentoso simple, el cual al ponerse en contacto con un sustrato se transforma en un rizoide coralino con aspecto dendroide.	Poco diferenciado, sólo se observó que las células basales eran más delgadas
PA 2479	Rizoide coralino con proyecciones dendroides.	Estructura compleja semejando una suela con proyecciones coralinas de la cual surgen varios ejes erectos
PA 2481	las etapas juveniles ya ramificadas presentaron un rizoide filamentoso simple (bien diferenciado) o bien un rizoide coralino con proyecciones dendroides.	ausente
	las etapas muy tempranas, creciendo sobre un sustrato, presentaban un pie de fijación discoide producido por el ensanchamiento basal de la célula (similar al descrito por Colmant (1931) en los germinantes de <i>C. glomerata</i> .	Estructura compleja semejando una suela con proyecciones coralinas de la cual surgen varios ejes

Los resultados muestran que en todos los cultivos, los individuos presentaron un rizoides primario, el cual dependiendo de si el alga esta adherida o no a un sustrato, puede ser muy simple y poco diferenciado o muy ramificado y no parece diferir en las distintas formas "A" y "B" de *C. glomerata* caracterizadas en la Huasteca. El rizoides coralino presente en los ejemplares de la Huasteca coincide fuertemente con el de los esquemas de Wildeman (1891, fig. 3) y Brand (1909 b, fig. 4) correspondientes a etapas tempranas de *C. glomerata*.

Un aspecto interesante es el hecho de que todos los ejemplares desarrollados (en cultivo) surgidos de filamentos con estructura rizoidal compleja, presentaron un rizoides primario muy ramificado y con aspecto dendroide.

A partir de los resultados podemos concluir que los caracteres obtenidos a partir de cultivos sirvieron para mostrar que todos los ejemplares analizados seguramente pertenecen a una misma especie, ya que comparten gran cantidad de caracteres, aunque puedan caracterizarse distintas poblaciones. Por otro lado, los cultivos sirvieron para evidenciar la "naturaleza *Cladophora*" de ejemplares colectados con aspecto de *Rhizoclonium*, tales como los de la muestra -- PA 2481.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bellis, V.J. 1968. Unialgal cultures of *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. I. Response to temperature. J. Phycol. 4:19-23.
- Bellis, V.J. and McLarty, D.A. 1967. Ecology of *Cladophora glomerata* (L.) Kützing, in Southern Ontario. J. Phycol. 3(2):57-63.
- Bold, H.C. & M.J. Wynne. 1978. Introduction to the Algae. Structure and reproduction. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 706 pp.
- Bourelly, P. 1972. Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. I. Les algues vertes. N. Boubée et Cie. Paris. 572 pp.
- Brand, F. 1905. Die *Cladophora* Aegagropilen des Süßwassers. Hedwigia 41: 34-71.
- Brand, F. 1906. Über *Cladophora crispata* und die sektion Aegagropila. Hedwigia 45:241-259.

- Brand, F. 1909a. Zur morphologie und Biologie des Grenzgebietes zwischen des Algengattungen *Rhizoclonium* und *Cladophora*. Hedwigia 48:45-73.
- Brand, F. 1909 b. Über die morphologische Verhältnisse der *Cladophora* Basis. Ber. dtsh. bot. Ges. 27:292-300.
- Chudyba, H. 1965. *Cladophora glomerata* and accompanying algae in the Skawa River. Acta Hydrobiol. 7. Suppl. 1: 92-126
- Chudyba, H. 1968. *Cladophora glomerata* and concomitant algae in the River Skawa: Distribution and conditions of appearance. Acta Hydrobiol. 10:39-84.
- Colmant, G. 1931. La formation et la germination des zoosporas de *Cladophora glomerata* C.R. Soc. Biol. Paris 108:259-261.
- Daily, F.K. 1952. "Cladophora balls" collected in Steuben Country Indiana. Butler Univ. Bot. Study 10:141-142.
- Dixon, P.S. 1970. A critique of the taxonomy of marine algae. Annals New York Acad. of Sci. 175 (2):617-622.
- Fritsch, F.E. 1961. The structure and reproduction of the algae. Volumen I. At the University Press, Cambridge p. 229-247.

González-González, J. 1976-1985.

- 1976. Biología de Algas II. Curso de posgrado.
- 1977. Taxonomía de Algas II. Curso de posgrado
- 1977. Ficología. Curso de licenciatura
- 1978. Seminario interno del Lab. de Ficología
- 1979. Ecología de algas I. Curso de posgrado
- 1979. Ecología de algas II. Curso de posgrado
- 1979. Seminario interno del Lab. de Ficología
- 1982. Seminario interno "Flora dinámica I" Lab. de Ficol.
- 1983. Seminario interno "Flora dinámica II" Lab. de Ficol.
- 1983 - 1984 Evolución de algas. Curso de posgrado
- 1984. Ficosociología. Curso de posgrado
- 1985. Seminario-Taller 'Algas Marinas II'.  
Seminario interno. Lab. de Ficología.

Hamel, G. 1924. Quelques *Cladophora* des cotes francaises.  
Rev. algol. 1(2):168-174.

Heering, W. 1921. Siphonocladiales, Siphonales In: Pascher, A.  
Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und  
der Schweiz 7; Jena 1921.

Hoffmann, J.P. & L.E. Graham. 1984. Effects of selected  
physicochemical factors on growth and zoosporogenesis  
of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta). J. phycol.

20:1-7

Hoshaw, R.W. & R.M. McCourt. 1985. Proceedings Annual Meeting of the Phycological Society of America. Gainesville, Florida. p. 8.

Jao, C. 1944. Studies on the fresh-water algae of China XII. The attached algal communities of the Kraling River. Sinensia Acad. Sinica 15:61-91.

Johansson, C. 1982. Attached algal vegetation in running waters of Jämtland, Sweden. Acta Phytogeographica Suecica 71, 84 pp.

Lee, E.R. 1980. Phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 478 pp.

Mason, C.P. 1965. Ecology of *Cladophora* in farm ponds. Ecology 46: 421-428.

Meave del 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, Facultad de Ciencias. UNAM. México. 147 pp.

Meave del C., M.E. y Z.G. Montejano. 1985. Preliminary study of a waterfalls as a particular phycological habitat. Proceedings Annual Meeting of the Phycological Society of America, Gainesville, Florida. Fuera de Programa.

- Nizamuddin, M. & M. Begun. 1973. Revision of the marine Cladophorales from Karachi. Botanica Marina 16(1):1-18.
- Phinney, H.R. 1945. Notes on *Cladophora*. Amer. Midl. Nat. 34:445.
- Prescott, G.W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, 977 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* (= *Asterocystis smargdina*) J. phycol. 18:385-391.
- Smith, G.M. 1950. Fresh-water algae of the United States. McGraw-Hill, New York.
- Söderström, J. 1963. Studies in *Cladophora*. Bot. Gothoburgensia 1:1-147.
- Starmach, K. 1972. Flora Slodkowodna Polski. Tomo X. Chlorophyta III. pp. 224-263.
- van den Hoek, C. 1963. Revision of the European species of *Cladophora* E.J. Briel. Leiden.
- van den Hoek, C. 1981. Chlorophyta: morphology and classification. In: The Biology of Seaweeds (Ed. by C.S. Lobban & M.J. Wynne). pp. 85-132. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

West, W. & B.A. West. 1901. A contribution to the freshwater algae of Ceylan. Trans. Linn. Soc. London p. 123-215.

Whitton, B.A. 1967. Studies on the growth of riverain *Cladophora* in culture. Arch. Mikrobiol. 58:21-29.

Whitton, B.A. 1970. Biology of *Cladophora* in freshwaters. Water Research Pergamon Press 4:457-476.