
FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

Fascículo 94. **CHLOROPHYTA** Pascher
Eberto Novelo*

*Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México



INSTITUTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

2012

Primera edición: 2 de abril de 2012
D.R. © 2012 Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología. Departamento de Botánica

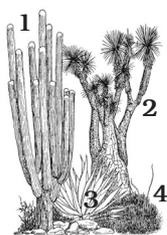
ISBN 968-36-3108-8 Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán
ISBN 978-607-02-3078-3 Fascículo 94



Este fascículo se publica gracias al apoyo económico recibido de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Dirección del autor:

Algas Continentales. Ecología y Taxonomía.
Departamento de Biología Comparada,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
Ap. Postal 70-474. Copilco, Coyoacán, México, D.F. México.



En la portada:

1. *Mitrocereus fulviceps* (cardón)
 2. *Beaucarnea purpusii* (soyate)
 3. *Agave peacockii* (maguey fibroso)
 4. *Agave stricta* (gallinita)
- Dibujo de Elvia Esparza

CHLOROPHYTA^{1, 2} Pascher Eberto Novelo

Bibliografía. Bold, H.C. & M.J. Wynne. 1978. *Introduction to the algae. Structure and reproduction*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 706 p. Bourrelly, P. 1972. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. I. Les algues vertes*. N. Boubée et Cié., Paris. 572 p. Bourrelly, P. 1988. *Compléments. Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. I. Les algues vertes*. Société Nouvelle des Éditions Boubée, Paris. 182 p. Brodie, J. & J. Lewis. 2007. *Unravelling the algae. The past, present, and future of algal systematics*. Boca Raton: CRC Press. 376 p. Dillard, G.E. 1989. *Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 1. Chlorophyceae: Volvocales, Tetrasporales and Chlorococcales*. Berlin: J. Cramer. 284 p. Dillard, G.E. 1989. *Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 2. Chlorophyceae: Ulotrichales, Microsporales, Cylin-drocapsales, Sphaeropleales, Chaetophorales, Cladophorales, Schizogoniales, Siphonales and Oedogoniales*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 245 p. Dillard, G.E. 1990. *Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 3. Chlorophyceae: Zygnematales: Zygnemataceae, Mesotaeniaceae and Desmidiaceae (Section 1)*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 274 p. Dillard, G.E. 1991. *Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 4. Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (Section 2)*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 309 p. Ettl, H. 1980. *Grundriss der allgemeinen Algologie*. Jena: Gustav Fischer. 549 p. Ettl, H. & G. Gärtner. 1988. *Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales*. Stuttgart: Gustav Fischer 436 p. Ettl, H. & G. Gärtner. 1995. *Syllabus der Boden-, Luft- und Fechtenalgen*. Stuttgart-Jena-New York: Gustav Fischer. 721 p. Guiry, M.D. & G.M. Guiry. 2012. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org> (último acceso 31 de enero de 2012). Hoek, C. van den, D.G. Mann & H.M. Jahns. 1995. *Algae. An introduction to Phycology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ilustrado por Eberto Novelo

¹ Dentro del plan original de esta Flora se contempló trabajar únicamente a las Plantas Vasculares, sin embargo, las Algas Continentales han sido estudiadas durante varias décadas en esta región semiárida. Como resultado de estas investigaciones se ha generado información valiosa a cerca de estos organismos y sobre la gran riqueza que de ellos existe, la cual forma parte también de la flora. Una flora microscópica que puede ocupar áreas y volúmenes considerables en los ambientes acuáticos. Por esta razón se considera importante publicar dentro de esta serie tres fascículos sobre la biodiversidad de este grupo. En este segundo fascículo se incluyen 25 familias, 35 géneros y 50 especies.

Se proporciona ilustraciones para cada una de las especies, un mapa con las localidades muestreadas y un glosario.

La evaluación y revisión fue realizada por los Drs. Ma. Esther Meave del Castillo y Abel Senties Granados de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, a quienes agradecemos su cuidadoso trabajo.

² Este fascículo se publica gracias al apoyo económico recibido de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

576 p. Irvine, D.E.G. & D.M. John. 1984. *Systematics of the green algae*. London: Academic Press. 449 p. John, D.M., B.A. Whitton, & A.J. Brook. 2002. *The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. British Phycological Society, The Natural History Museum London. Cambridge: Cambridge University Press. 702 p. Lemmermann, E., J. Brunthaler & A. Pascher. 1915. *Chlorophyceae II. Tetrasporales, Protococcales, einsellige Gattungen unsicherer Stellung*. Jena: Gustav Fischer. 250 p. Mattox, K.R. & K.D. Stewart. 1984. Classification of the green algae. A concept based on comparative cytology. In: D.E.G. Irvine & D.M. John. (eds.) *Systematics of the green algae*. London: Academic Press. pp. 29-72. Melkonian, M. 1991. Systematics and evolution of the algae. In: H.D. Behnke, K. Esser, K. Kubitzki, M. Runge, & H. Ziegler. (eds.) *Progress in Botany. Structural Botany, Physiology, Genetics, Taxonomy, Geobotany*. Heidelberg: Springer-Verlag. pp. 271-307. Novelo, E. 1998. Floras ficológicas del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Doctorado (Biología) Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 599 p. Pickett-Heaps, J.D. & H.J. Marchant. 1972. The phylogeny of the green algae: a new proposal. *Cytobios* 6: 255-264. Pickett-Heaps, J.D. 1975. *Green algae: structure, reproduction and evolution in selected genera*. Sunderland: M.A. Sinauer Assoc. 606 p. Silva, P.C. 1982. Chlorophycota-Chlorophyceae. In: S.P. Parker (ed.) *Synopsis and classification of living organisms*. New York: McGraw-Hill Book Co. pp. 133-161. Index Nominum Algarum (INA). 2012. Berkeley: University Herbarium, University of California, Compiled by Paul Silva, <http://ucjeps.berkeley.edu/INA.html> (último acceso: 31 de enero de 2012). Starmach, K. 1972. *Chlorophyta III. Zielonice nitkowate: Ulothrichales, Ulvales, Prasiolales, Sphaeropleales, Cladophorales, Chaetophorales, Trentepohliales, Siphonales, Dichotomosiphonales (With keys for the identification of filamentous green algae mentioned in the volume)*. Warszawa-Kraków: Polska Akad. Nauk. 750 p. Wehr, J.D. & R.G. Sheath. 2003. *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. San Diego-London: Academic Press. 918 p.

CHLOROPHYTA

Algas de gran diversidad morfológica, con características bioquímicas y ultraestructurales constantes, presentes casi todos los niveles de organización, excepto las células rizopodiales. Con pigmentos fotosintéticos del tipo de las clorofilas a y b, α -, β - y γ - caroteno, varias xantofilas, especialmente luteína, violaxantina, zeaxantina, anteroxantina y neoxantina que se encuentran en los cloroplastos (forma y número variable, siempre con dos membranas); los tilacoides agrupados en grana o pseudograna, ocasionalmente con un pirenoide intraplastidial y a veces con perforaciones y con penetración de tilacoides; la depositación de la sustancia de reserva (almidón principalmente) y el estigma son intraplastidiales; generalmente con pared celular, a veces calcificada y formada por celulosa, hidroxiprolina, glucósidos, xilano y mananos. Las células móviles generalmente presentan 2-más flagelos, iguales o subiguales (isocontos), flagelos insertos apical o subapicalmente, lisos, mastigonemas ausentes, aunque algunos con escamas o pelos; entre el axonema flagelar y el cuerpo basal hay una zona de transición estrellada. **Multiplificación** por medio

de zoosporas, aplanosporas, autosporas, acinetos o fragmentación; reproducción sexual iso-, aniso- u óogama; numerosas especies presentan alternancia de generaciones (iso- o heteromórfica).

Discusión. La clasificación de este grupo ha cambiado drásticamente y continuamente desde que Mattox y Stewart (1984) propusieron un sistema basado en características ultraestructurales de los cuerpos basales de las células flageladas y de la citocinesis durante la mitosis. A partir de la década de los '90s, los análisis filogenéticos con marcadores moleculares demuestran que la mayor parte de las clases "morfológicas" contienen elementos representativos de linajes ajenos entre sí (Pröschold & Leliaert, *In*: Brodie y Lewis 2007).

Actualmente es un riesgo asignar especies a las Clases reconocidas sólo a partir de elementos morfológicos, por lo que en este trabajo se sigue el sistema propuesto por Hoek *et al.* (1995) por ser el que mejor integra los elementos morfológicos, ultraestructurales y los datos moleculares conocidos hasta entonces; sin embargo, a pesar de que ha tenido una amplia aceptación, no se ha validado bajo las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (CINB) las 5 Clases nuevas propuestas por ellos, ya que carecen de tipos designados y de diagnóstico en latín. Para el nivel de Orden se siguen los criterios de Bourrelly (1972) y Silva (1982); en el caso de Chlorococcales y Chlorellales, se usa la propuesta de Komárek & Fott (1983), Ettl & Gärtner (1988) y Komárek (1989) con las modificaciones necesarias para los niveles inferiores.

En esta flora están representadas las siguientes Clases: Chlorophyceae, Pleurostrophyceae, Ulvophyceae, Cladophorophyceae, Zygnematophyceae y Charophyceae. Dado que se usan caracteres ultraestructurales para reconocerlas se optó, para fines florísticos y prácticos, hacer la identificación a partir del nivel de Orden.

Diversidad. La división en sentido amplio, incluidas Charophyceae (Charophyta, Streptophyta, etc.) incluye más de 800 géneros con más de 14,000 especies en el mundo. 105 géneros y 989 especies en México y 50 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Especies de *Bulbochaete*, *Oedogonium*, *Mougeotia* y *Spirogyra* han sido registradas, todas ellas sin las estructuras reproductoras necesarias para su correcta identificación.

Distribución. Prácticamente en todo el mundo, pero a nivel de especie con distribución restringida, casi en cualquier condición ambiental, del Ártico a la Antártica. Pueden ser simbioses de líquenes, protozoa, moluscos, etc. o parásitos de plantas vasculares.

CLAVE PARA LOS ÓRDENES

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Flagelos presentes en todas las fases del ciclo de vida. | VOLVOCALES |
| 1. Flagelos ausentes en todas las células o en alguna fase del ciclo de vida. | |
| 2. Células reproductoras sin flagelos, fecundación por conjugación de los protoplastos. | ZYGNEMATALES-DESMIDIALES |
| 2. Células reproductoras (zoosporas o gamentos) con flagelos obligados o facultativos. | |
| 3. Algas unicelulares, cenobiales, en paquetes sarcinoides o coloniales. | |
| 4. Algas formando colonias mucilaginosas, con vainas amplias; células con vacuolas contráctiles persistentes. | TETRASPORALES |
| 4. Algas sin formar colonias mucilaginosas; células sin vacuolas contráctiles. | |

5. Algas en paquetes cúbicos o sarcinas. División desmoesquísica.
CHLOROSARCINALES
5. Algas regularmente sin forma definida. División eleuterosquísica.
6. Algas unicelulares o en grupos ordenados, no cenobiales; zoosporas y gametos con pared celular sin esporopolenina. CHLOROCOCCALES
6. Algas unicelulares, cenobiales o coloniales; zoosporas y gametos desnudos, con pared celular de Esporopolenina.
7. Algas uninucleadas; multiplicación por zoosporas o autosporas.
CHLORELLALES
7. Algas multinucleadas; multiplicación por zoosporas uninucleadas o aplanosporas, no autosporas. PROTOSIPHONALES
3. Algas filamentosas uni- o multiseriadas, láminas o paquetes regulares.
8. Algas en agregados pseudoparenquimatosos o filamentos con apariencia foliosa. CTENOCLADALES
8. Algas filamentosas.
9. División celular alejada de la parte media. OEDOGONIALES
9. División celular en la parte media.
10. Filamentos con células uninucleadas.
11. Filamentos biseriados o láminas mono o distromáticas. ULVALES
11. Filamentos uniseriados.
12. Filamentos no ramificados, cloroplastos reticulados sin pirenoides, pared celular con piezas en forma de H. MICROSPORALES
12. Filamentos ramificados, cloroplastos laminares con pirenoides, pared celular sin piezas en forma de H. CHAETOPHORALES
10. Filamentos con células multinucleadas.
13. Ramificación no verticilada. CLADOPHORALES
13. Ramificación verticilada. CHARALES

VOLVOCALES Oltmanns

Bibliografía. Bernard, C.J. 1908. *Protococcacées et Desmidiacées d'eau douce récoltées à Java et décrites par Ch. Bernard*. Batavia: Departement de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. 230 p. Chlamy Center. 2012. <http://www.chlamy.org> (último acceso 31 de enero de 2012). Ettl, H. 1983. *Chlorophyta I. Phytomonadina*. Stuttgart: Gustav Fischer 807 p. Huber-Pestalozzi, G. 1961. *Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Volvocales*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung. 902 p.

Solitarias o **coloniales**, sin formas filamentosas, foliáceas o pseudoparenquimatosas; flagelos isocontos en todas las fases del ciclo de vida; las formas unicelulares pueden presentar estados no flagelados, reunidos masivamente en una matriz mucilaginosa difluente (estado palmella). **Células** con inserción flagelar apical, vacuolas contráctiles 2-más, estigma 1; **cloroplasto** generalmente basal, pirenoide presente o ausente, algunas formas incoloras; **pared celular** sin celulosa. **Multiplicación** por división vegetativa (binaria) y zoosporas, después de la división, cada célula rodeada por una envoltura glucoprotéica compuesta principalmente de hidroxiprolina y galactosa, arabinosa, manosa y glucosa; en algunas especies la hidroxiprolina es vestigial y la célula parece desnuda. **Reproducción sexual** es iso-, aniso- u oógama. **Ciclo de vida** haplobióntico haploide.

Discusión. La mayoría de las especies en agua dulce, con pocos representantes subaéreos y escasos en ambiente marino, existen especies reportadas sobre la nieve, algunas unicelulares son endosimbiontes de protozoarios.

Diversidad. Orden con cerca de 110 géneros y más de 1000 especies en el mundo, 30 géneros y 61 especies en México, 2 géneros y más de 4 especies en el Valle de Tehuacán, la mayoría sin identificar a especie.

Distribución. Cosmopolita, pero con distribución restringida a nivel de especie.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Algas solitarias.
1. Algas coloniales.

Chlamydomonadaceae
Volvocaceae

CHLAMYDOMONADACEAE G.M. Smith

Células solitarias libres, con 1-4 flagelos isocontos; la mayoría con vacuolas contráctiles apicales y estigma; **cloroplasto** en forma de copa, pirenoides presentes o ausentes; **pared celular** rígida generalmente de una pieza. **Multiplicación** por bipartición, 2, 4 u 8 zoosporas similares a la célula materna. **Reproducción sexual** iso-, aniso- u oógama; cigoto inmóvil, rara vez flagelado, generalmente ornamentado; estados palmella frecuentes, en algunas especies el protoplasma está separado de la pared y se mantiene en posición con puentes citoplasmáticos.

Discusión. Principalmente planctónicas de agua dulce, ambientes subaéreos y nieve, escasas en ambientes marinos.

Diversidad. Familia con 42 géneros, más de 500 especies en el mundo, 4 géneros y 17 especies en México, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán varias especies, pero sólo una con epíteto específico.

Distribución. Cosmopolitas, pero a nivel de especie con distribución restringida.

1. *CHLAMYDOMONAS* Ehrenberg

1. *CHLAMYDOMONAS* Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik. Kl. 1833: 288. 1834.

Células solitarias, libres, ovoides, elipsoidales o globosas, 2-flageladas, flagelos isocontos, ocasionalmente con una papila intermedia; **cloroplasto** parietal, básicamente en forma de copa, laminar o numerosas variantes, pirenoides 1-varios; **pared celular** delgada, lisa. **Multiplicación** por zoosporas. **Reproducción sexual** iso-, aniso- u oógama.

Discusión. Varias especies se usan como organismo modelo para estudios de genética, fisiología y ecología (Chlamy Center, 2012). Son sensibles a las condiciones tróficas de los cuerpos de agua.

Diversidad. Género con más de 450 especies en el mundo, 12 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, la mayoría de la región central de Europa, a nivel de especie con distribución restringida.

Chlamydomonas snowiae Printz, Skr. Vidensk. Selsk. Kristiania, Mat.-Naturv. Kl., 1913 (6): 18. 1914. TIPO: no localizado.

Chlamydomonas communis Snow, Bull. U.S. Fish Comm. 22: 374, 388, pl. I: fig. II. 1903. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Lago Erie.

Células 9.2-9.8 μm largo, 7.0-7.5 μm diámetro, elipsoidales, núcleo central, papila flagelar cónica; vacuolas contráctiles 2, estigma lateral en el primer tercio de la célula; **cloroplasto** en forma de copa, liso, con base amplia, pirenoide 1, basal axial; **pared celular** poco visible, sin vaina. Fig. 1.

Distribución. Asia, América, Europa. En México sólo hay registro del lago de Chapultepec, Distrito Federal y del estado de Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Río San Martín, río que cruza la carretera Tehuacán-Oaxaca, velocidad de la corriente variable, cauce 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010).

Hábitat. Crece como edáfica y planctónica en suelos, charcos y lagos. En el Valle crece como epipsámica formando parte de espumas en ambientes mixtos, temperatura del agua 26 °C, pH 7.5-7.6, salinidad 5 ups.

VOLVOACEAE Cohn

Colonias de forma regular, las más complejas tienen polaridad morfológica y funcional. **Células** con 2 flagelos (excepto en un género), con características chlamydomonádaceas y reunidas en un mucílago común, firme, incoloro y homogéneo, en ocasiones con conexiones citoplásmicas entre las células. **Multiplicación** por zoosporas. **Reproducción sexual** iso-, aniso- u oógama.

Diversidad. Familia con 18 géneros y 60 especies en el mundo, 7 géneros y 17 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita. Principalmente en regiones templadas.

1. *PANDORINA* Bory de Saint-Vincent

1. *PANDORINA* Bory de Saint-Vincent, Encycl. Méth. Hist. Nat. Zooph. 521. 1825.

Colonias formadas por 8-16(-32) células, ovoides a esféricas. **Células** esféricas a piriformes, contiguas, arregladas compactamente, reunidas en una vaina mucilaginoso homogénea con la parte anterior amplia dirigida hacia afuera de la colonia, 2-flageladas, vacuolas contráctiles 2, estigma 1 en el polo anterior; **cloroplasto** en forma de copa, pirenoides 1-varios.

Discusión. *P. morum* es la especie con mayor número de registros en el mundo, pero probablemente muchos de éstos son identificaciones incorrectas.

Diversidad. Género con 7 especies en el mundo, 3 especies y 1 variedad en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Limitado a regiones templadas.

Pandorina morum (O.F. Müller) Bory de Saint-Vicent, Encycl. Méth. Hist. Nat. Zooph. 521. (como *Pandorina mora*) 1825. *Volvox morum* O.F. Müller, Anim. Infus. 20, pl. III, figs. 14-16. 1786. TIPO: Sin localidad, "inter Lemnam, mense Octubrei & Decembri".

Colonias formadas por 8-12(-16) células, esféricas a elipsoidales. **Células** 20.0-50.0 µm diámetro, piriformes, muy juntas, angulares por mutua compresión, dispuestas radialmente; núcleo central en el lumen del cloroplasto; un mucílago común 9.6-14.7 µm diámetro, 8.8-16.0 µm largo, grueso, hialino; vacuolas contráctiles 2 (evidentes en material vivo) estigma lateral con respecto a la inserción de los flagelos; **cloroplasto** en forma de copa con margen multihendido, con apariencia de estar formados por varios listones o estriado en vista apical, pirenoide basal. **Multiplificación** simultánea en todas las células de la colonia, con una ligera depresión en las células en división; el producto de la división son 4 células hijas. **Reproducción sexual** no observada. Fig. 2.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garcí-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garcí-Crespo, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal que cruza la carretera cerca de Tepanco de López, ramal del canal que conecta al Valle de Tehuacán con la presa de Valsequillo, el agua que mantiene es de lluvia, el canal tiene poca agua, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua muy turbia con un sustrato lodoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 281).

Hábitat. Planctónica o metafítica en condiciones ambientales de agua estancada o corriente, dura o suave, formando parte de céspedes filamentosos y espumas en canales, temperatura del agua: 21-32 °C, pH 6.0-7.0.

TETRASPORALES Pascher

Bibliografía. Fott, B. 1972. *Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Tetrasporales*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche. 210 p.

Colonias en agrupaciones mucilaginosas amplias formando masas amorfas, esféricas o dendroides. **Células** con una organización interna de tipo chlamydomonádacea, flagelos presentes o ausentes o con pseudoflagelos, presencia persistente de vacuolas y estigma, con mucílago homogéneo o estratificado, firme o difluente. **Multiplificación** por bipartición o formación de zoosporas con pared tipo *Chlamydomonas*. **Reproducción sexual** isógama con meiosis cigótica. **Ciclo de vida** haplobióntico haploide.

Discusión. Principalmente dulceacuícolas, pocos géneros de ambiente marino.

Diversidad. Orden con 47 géneros, más de 116 especies en el mundo, 10 géneros y 14 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida.

PALMELLOPSIDACEAE Korschikov

Colonias amplias, sin formas dendroides o células solitarias. **Células** tipo *Chlamydomonas*, sin pseudoflagelos, siempre con abundante mucilago, vacuolas persistentes. **Multiplicación** por zoosporas. **Reproducción sexual** poco conocida.

Diversidad. Familia con 9 géneros y 32 especies en el mundo, 2 géneros y 3 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente en regiones templadas

1. *CHLAMYDOCAPSA* Fott

1. *CHLAMYDOCAPSA* Fott, Preslia 44: 198. 1972.

Colonias mucilaginosas, con vainas unicelulares concéntricas. **Células** chlamydomonádáceas, en tétradas u octaedros, sin flagelos, vacuolas contráctiles en la apertura del cloroplasto; **cloroplasto** parietal, en forma de copa o urna cerrada, pirenoide 1.

Discusión. Bajo este nombre debe incluirse a las identificaciones previas de *Gloeocystis* (Chlorococcales).

Diversidad. Género con 6 especies en el mundo, 2 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Amplia, principalmente de regiones templadas.

Chlamydocapsa ampla (Kützing) Fott, Preslia 44: 199. 1972. *Gloeocapsa ampla* Kützing, Phyc. gen. 174, pl. 3 fig. III. 1843. *Gloeocystis ampla* (Kützing) Rabenhorst, Krypt.-fl. Sachsen 1: 128. 1863. *Sphaerellocystis ampla* (Kützing) Nováková, Acta Univ. Carol., Biol. 1964: 162. 1964. TIPO: Sin localidad. "auf schwimmender Clad. fracta" (iconotipo).

Protococcus gigas Kützing, Phyc. germ. 145. 1845. *Gloeocystis gigas* (Kützing) Lagerheim, Öfvers. K [Svenska] Vet.-Akad. Förh. 40:63 1883. TIPO: ALEMANIA. "an den Wänden des Gefäßes, worin Chlamidomonas (sic) pulvinisculus verschiedenartige Verwandlungen erlitten hatte".

Colonias 15.6 µm diámetro, esféricas, formadas por grupos de células dispuestas regularmente, envueltas de una matriz mucilaginosa compacta, estratificada. **Células** 8.0-13.0 µm largo; 4.6-7.6(-12.1) µm ancho, esféricas a ovoides y poligonales cuando se reúnen en grupos de 2, 4 y 8 (12) células dentro de una sola vaina, vacuolas contráctiles 2, apicales; **cloroplasto** parietal lobulado, con una abertura, pirenoide 1, lateral. No se observaron zoosporas. Fig. 3.

Discusión. El material fijado no se puede identificar correctamente por la ausencia de las vacuolas contráctiles, esta situación ha creado confusión con ejemplares designados como *Gloeocystis gigas*.

Distribución. Bajo el nombre correcto hay registros confiables de Europa y México, los materiales determinados como el sinónimo *Gloeocystis gigas*, aparentan ser una especie cosmopolita. En México se conoce sólo del material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. **OAXACA: Dto. Teotitlán:** carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo antes del camino a San Martín Toxpalan, km 132, arroyo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227); Río San Martín, cruza la carretera federal Tehuacán-Oaxaca; la velocidad de la corriente es variable, cauce de 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, río que cruza la carretera, en período de sequía sólo quedan charcos de río, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, en este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 942); ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Ori- zaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal que cruza la carretera cerca de Tepanco, ramal del canal que conecta al Valle de Tehuacán con la presa de Valsequillo, el agua que mantiene es de lluvia, el canal tiene poca agua, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5.0 m de ancho, agua muy turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 282). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, a la orilla de la carretera Puebla-Tehuacán, un estanque, temporal con abundante materia orgánica, agua muy turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184).

Hábitat. Planctónica, bentónica en charcos, pantanos y ambientes subaé- reos. En el Valle crece como epifita, epipsámica, epilitica, planctónica y edáfica formando parte de natas, espumas, perifiton, tapetes filamentosos, crecimien- tos hemisféricos y películas filamentosas en charcos, ríos, lagos, arroyos y canales, temperatura del agua 26-27 °C, pH 6.0-7.6, salinidad 5 ups.

CHLOROCOCCALES Marchand

Bibliografía. Bernard, C.J. 1908. *Protococcacées et Desmidiacées d'eau douce récoltées à Java et décrites par Ch. Bernard*. Batavia: Departement de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. 230 p. Comas González, A. 1996. *Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 265 p. Hindák, F. 1977. *Studies on the Chlorococcal algae. Chlorophyceae. I*. Bratislava: Veda. 190 p. Hindák, F. 1980. *Studies on the Chlorococcal algae (Chloro- phyceae). II*. Bratislava: Veda. 195 p. Hindák, F. 1982. Taxonomic position of

the chlorococcal alga *Chlorella zofingiensis* Dönn 1934 (Chlorophyceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud.* 30: 13-23. Hindák, F. 1984. *Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) III*. Bratislava: Veda. 308 p. Hindák, F. 1988. *Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) IV*. Bratislava: Veda. 263 p. Hindák, F. 1990. *Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) V*. Bratislava: Veda. 225 p. John, D.M. & P.M. Tsarenko. 2003. Order Chlorococcales. In: D.M. John, B.A. Whitton, & A.J. Brook. (eds.). *The Freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge: Cambridge University Press-The Natural History Museum-The British Phycological Society. pp. 327-409. Komárek, J. & B. Fott. 1983. *Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales*. Stuttgart: E. Schwizerbart'sche. 1044 p. Philipose, M.T. 1967. *Chlorococcales*. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. 365 p. Sant'Anna, C.L. 1984. *Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil*. Vaduz: J. Cramer. 348 p. Shubert, E. 2003. Nonmotile coccoid and colonial green algae. In: J.D. Wehr & R.G. Sheath (eds.). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. San Diego: Academic Press. pp. 253-310.

Células solitarias o en pares, tétradas o complejos ordenados; esféricas, elipsoidales hasta fusiformes, frecuentemente conservan la polaridad de las células flageladas en los estadios vegetativos inmóviles; cuando existe mucílago no es abundante y las vainas individuales no se desarrollan ampliamente. **Células** con características generales de tipo chlamydomonádico, uninucleadas, con vacuolas contráctiles, excepto las que poseen vacuolas celulares; **cloroplasto** en forma de copa. **Multiplificación** por zoosporas 2-flageladas, con pared celular y por autosporas, una división sucesiva y completa de las células maternas produce zoosporas desiguales a las células maternas, las zoosporas se transforman en células esféricas; también existen acinetos con pared gruesa. **Reproducción sexual** iso- o anisogámica, gametos con pared. **Ciclo de vida** haplobióntico haploide.

Discusión. Es uno de los Ordenes de Chlorophyta que ha cambiado desde que lo propuso Marchad en 1895. La recopilación más reciente y completa con una aproximación tipológica la hicieron Komárek & Fott (1983), mencionan para el Orden 15 familias, más de 250 géneros y más de 1000 especies. La versión de Ettl & Gärtner (1988) reduce el planteamiento anterior a 3 familias, 19 géneros y 143 especies. En *AlgaeBase* (2012) para este grupo sólo registran 40 géneros y 133 especies, pero una de las familias la pasan al orden Tetrasporales. En este trabajo se sigue el sistema propuesto por la *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (Lemmermann *et al.* 1915 y Ettl & Gärtner 1988).

Discusión. Las especies de este grupo (en sentido amplio) se consideran indicadoras de condiciones eutrofizadas. De ambientes subaéreos.

Diversidad. Orden con 3 familias, 19 géneros y más de 143 especies en el mundo, 3 géneros y 5 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, con distribución restringida a nivel de especie.

CHLOROCOCCACEAE Blackman & Tansley

Células solitarias inmóviles, de vez en cuando polarizadas, tipo *Chlamydomona* uninucleadas, algunas con vacuolas contráctiles en las células jóvenes; con pared tipo *Chlamydomonas*. **Multiplicación** por zoosporas o aplanosporas. **Reproducción sexual** por gametos.

Diversidad. Familia con 15 géneros y 108 especies en el mundo, 3 géneros y 5 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente en regiones templadas.

1. CHLOROCOCCUM Meneghini

1. *CHLOROCOCCUM* Meneghini, Mem. Reale Accad. Sci. Torino ser. 2. 5: 24. 1842.

Células solitarias o en agregados temporales, sin mucilago colonial, elipsoidales o esféricas, uninucleadas, vacuolas contráctiles en las células vegetativas; **cloroplasto** parietal en forma de esfera hueca, con o sin apertura lateral y un pirenoide; **pared celular** lisa, a veces con engrosamiento en células adultas. **Multiplicación** por autosporas y zoosporas, estas últimas con pared celular, 2- flageladas, flagelos isocontos.

Discusión. La taxonomía de este género ha sido revisada por múltiples autores, los límites y distinción de géneros morfológicamente muy similares requiere de cultivos prolongados, pruebas de actividad metabólica y la morfología de las zoosporas. Muchas especies se obtienen de cultivos de suelo.

Diversidad. Género con 56 especies en el mundo, 3 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, aunque los cultivos mencionados provienen principalmente de suelos de Estados Unidos.

Chlorococcum nova-angliae Archibald & Bold, Phycological Studies: 35, fig. 65. 1970. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Massachusetts, suelo de turbera.

Células solitarias, las adultas 19.6-23.8 μm diámetro, esféricas, las jóvenes 19.3 μm largo, 16.0 μm ancho, elipsoidales; **cloroplasto** parietal en forma de esfera hueca con una pequeña apertura, pirenoide masivo rodeado por 4-6 placas de almidón, en las células viejas con fisuras, pared gruesa, pirenoide con múltiples placas pequeñas de almidón y una gota de grasa en el centro de la célula; **pared celular** delgada, 1.4 μm de grosor. **Multiplicación** por autosporas subesféricas o por zoosporas piriformes con un cloroplasto parietal, vacuolas contráctiles 2, un estigma anterior, 9.1-9.4 μm diámetro mayor, 14.2-15.0 μm largo; autosporangios con 6-8 esporas, 25.6 μm diámetro. Fig. 4.

Discusión. Especie sólo conocida del cultivo original, aunque existen tres cepas en colecciones internacionales, todas provienen de la misma. En la publicación original no se menciona el tipo, ni herbario, iconotipo o cultivo.

Distribución. Estados Unidos (localidad tipo) y ahora registrada en México del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Cerro El Calvario, muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP A1.m).

Hábitat. Cultivada de suelo seco superficial.

CHLORELLALES Bold & Wynne

Células libres o cenobios o colonias, las vegetativas uninucleadas, sin ninguna polaridad celular derivada de células flageladas; **pared celular** compuesta de celulosa y esporopolenina o por microfibrillas alternas de celulosa. **Multiplicación** por zoosporas desnudas, 2-flageladas o por autosporas, ambos tipos de multiplicación celular muestran modificaciones morfológicas ocasionales; la división siempre es eleuteroesquísica; las especies más complejas son cenobios regulares ordenados que se multiplican por autocenobios. **Reproducción sexual** rara vez mencionada. **Ciclo de vida** cuando existe sexualidad, es haplobióntico haploide.

Discusión. El concepto original de este orden ha cambiado con el tiempo, no aparece en la literatura clásica, en cambio se menciona repetidamente en bibliografía reciente relacionada con la filogenia de las algas coccoides. En *AlgaeBase* (2012) aparece dentro de la clase Trebouxiophyceae y muchas de las familias dentro del orden Chlorococcales.

Diversidad. Esta es una agrupación evidentemente artificial, que reúne la mayor cantidad de géneros y especies de lo que anteriormente se llamó Chlorococcales (*sensu* Komárek & Fott 1983). Muchos de los géneros y de las especies han sido puestos en duda por los análisis moleculares. En México se han registrado cerca de 13 géneros y 21 especies, pero por la inestabilidad taxonómica ninguna base de datos está actualizada en el registro de la diversidad del grupo, 13 géneros y 18 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

- | | |
|--|----------------|
| 1. Células sésiles, con un pedículo o un cojinete. | Characiaceae |
| 1. Células o cenobios libres. | |
| 2. Células solitarias, libres o agrupadas pero no reunidas regularmente. | |
| 3. Células esféricas o poliédricas; división celular transversal. | Chlorellaceae |
| 3. Células alargadas; división celular longitudinal. | Selenastraceae |
| 2. Células reunidas en cenobios o colonias. | |
| 4. Colonias irregulares, generalmente con mucilago estratificado y/o restos de la pared materna inmersos en él. | Radiococaceae |
| 4. Cenobios con morfología regular. | |
| 5. Cenobios alineados o planos. | Scenedesmaceae |
| 5. Cenobios globosos o esféricos. | |
| 6. Células esféricas a poliédricas en cenobios huecos. | Coelastraceae |
| 6. Células esféricas u ovals en grupos radiales o dicotómicos o familias aisladas. | |
| 7. Grupos radiales o dicotómicos reunidos por puentes mucilaginosos o restos de la pared materna que reúne las autosporas en grupos de dos a ocho células. | Botryococaceae |
| 7. Células elipsoidales a esféricas, aisladas entre sí pero reunidas en la pared materna distendida. | Oocystaceae |

BOTRYOCOCCACEAE Wille

Colonias libres o sésiles formadas por la gelatinización de la pared materna o por la producción de mucílago alrededor de cada célula, generalmente radiales o dendroides. **Células** esféricas u ovals. **Multipliación** por autosporas. **Reproducción sexual** oógama, rara vez observada.

Discusión. En *AlgaeBase* (2012) esta familia aparece con cero especies, pero el género *Botryosphaerella* es incluido en una familia "Chlorophyceae incerta sedis", es decir en la clase Chlorophyceae y no en Trebouxiophyceae, como el orden Chlorellales.

Diversidad. Familia con 13 géneros y 39 especies en el mundo, 4 géneros y 11 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Varios géneros son monoespecíficos.

Distribución. Pocas especies cosmopolitas, la mayoría con distribución muy restringida.

1. *BOTRYOSPHAERELLA* Silva1. *BOTRYOSPHAERELLA* Silva, Taxon 19: 941 1970.

Colonias formadas por racimos apretados dispuestos en la periferia de la colonia; cada racimo formado por células unidas por puentes mucilaginosos ramificados, anastomosados, a la vez rodeadas por una vaina común homogénea, lisa. **Células** esféricas, **cloroplasto** con forma de copa con lóbulos digitiformes, pirenoide ausente, **pared celular** delgada. **Multipliación** por 2-4 autosporas que se mantienen unidas por la base que se prolonga en un puente mucilaginoso ramificado dicotómicamente.

Discusión. Bourrelly (1972) y Komárek & Fottt (1983) consideran que es un género monotípico.

Diversidad. Género con 3 especies, aunque la opinión generalizada es que se trata de un género monotípico. En México ha sido registrada la especie tipo.

Distribución. Cosmopolita.

Botryosphaerella sudetica (Lemmermann) Silva, Taxon 19: 941 1970. *Botryococcus sudeticus* Lemmermann, Forsch Ber. Biol. Stat. Plön 4: 111, figs. 6,7. 1896. *Botryosphaera sudetica* (Lemmermann) Chodat, Bull. Bot. Soc. Gêneve ser. 2, 13: 93. 1922. TIPO: ALEMANIA. Silesia, Riesengebirge.

Colonias con una envoltura mucilaginoso común, de forma irregularmente globosa, con racimos unidos por puentes de apariencia fibrosa, las células se mantienen separadas entre sí y a menudo con un arreglo radial, 48.0 µm hasta 70.0 µm diámetro. **Células** 4.1-7.4 µm diámetro, esféricas; **cloroplasto** en forma de copa, lobulado, pirenoide ausente, almidón abundante, disperso sin formar gránulos; **pared celular** delgada. **Multipliación** por autosporas que se mantienen unidas a la colonia por puentes mucilaginosos. Fig. 5.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado en los estados de México, Jalisco y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Cerro El Calvario, en muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP AB3.1), (FCME-PAP A1. a/h).

Hábitat. Planctónica de lagos, en el Valle se encontró en cultivos de suelo seco.

CHARACIACEAE (Nägeli) Wittrock

Células solitarias, rara vez en grupos, la mayoría alargadas, fusiformes, algunas formas redondeadas o irregulares; fijas al sustrato en uno de los lados, por un pedículo o cojinete; **cloroplasto** parietal, pirenoide presente o ausente. **Multiplicación** por zoosporas desnudas.

Discusión. Generalmente planctónicas o epífitas en aguas eutrofizadas.

Diversidad. Familia con 19 géneros y 62 especies en el mundo, 5 géneros y 11 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Amplia, la mayoría de los géneros tienen pocos registros en el mundo.

1. *CHARACIUM* A. Braun

1. *CHARACIUM* A. Braun, Sp. alg. 208.1849.

Células solitarias, heteropolares, epífitas, con un pedículo y un disco de fijación, generalmente la parte apical más aguda, ovoide, elipsoidal hasta cilíndrica; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1. **Multiplicación** por zoosporas.

Discusión. En este género se consideraban cerca de 120 especies, pero la mayor parte se han transferido a otros géneros o clases, incluso divisiones.

Diversidad. Género con 21 especies en el mundo, 3 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán

Distribución. Cosmopolita.

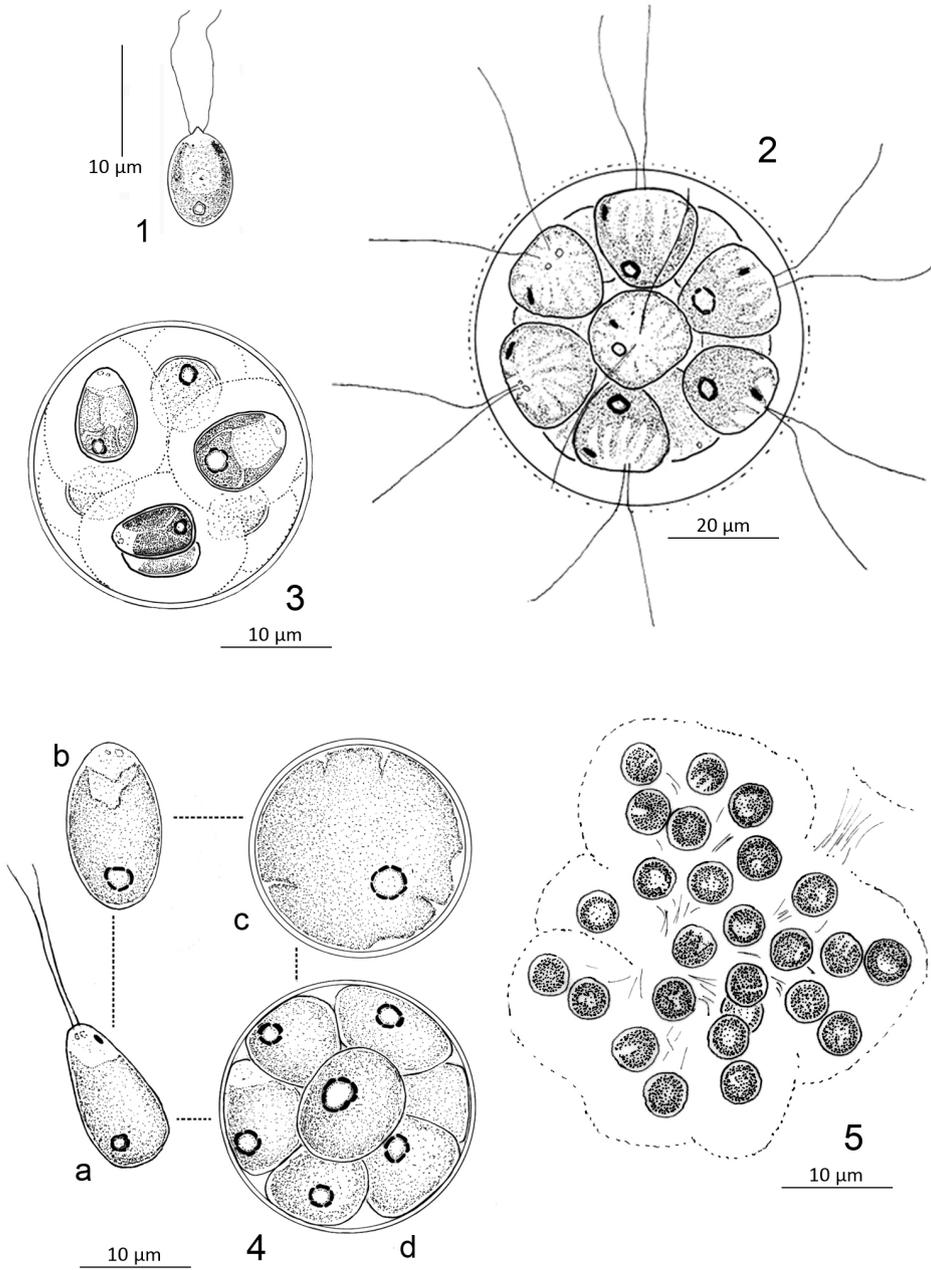
Characium ensiforme Hermann, Beitr. Kenntn. u. Verb. Alg. 1: 26, pl. VI B: fig. 1. 1863. TIPO: ALEMANIA. "Im Poritz bei Neudamm, ago 1859, an Hapalosiph und Scytonema".

Characium tenue Hermann, Beitr. Kenntn. u. Verb. Alg. 1: 26, pl. VII, fig. 10. 1863. TIPO: ALEMANIA. "im Neudammer See auf Kastners Wiese".

Characium ambiguum Hermann, Beitr. Kenntn. u. Verb. Alg. 1: 26, pl. VII, fig. 9. 1863. TIPO: ALEMANIA. "bei Neudamm: Warlenbergs Heller; Possfenn".

Characium coronatum P.F. Rensch., J. Linn. Soc. London. Botany 16(92): 247. 1877. TIPO: SUDÁFRICA. "Cape of Good Hope, in fountains of House of Government".

Characium apiculatum Rabenhhorst, Hedwigia 1: 85, pl. XII A, fig. 2. 1855. TIPO: Sin localidad, "an *Cladophora*"



Figuras 1-5. Chlorophyta. Volvocales. 1. *Chlamydomonas snowiae*. 2. *Pandorina morum*. Tetrasporales. 3. *Chlamydocapsa ampla*. Chlorococcales. 4. *Chlorococcum nova-angliae*. -a. Zoospora. -b. Célula joven. -c. Célula adulta. -d. Autosporangio. Chlorellales. 5. *Botryosphaerella sudetica*.

Células solitarias, libres o epífitas, con forma de huso; ápice agudo, núcleo basal, eje principal ligeramente curvo, con pedículo muy corto; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1 central; cuando epífita, el disco de fijación es incrustante en la pared del hospedero, pardo claro, margen irregular y ondulado en la superficie, 5.6-9.4 μm diámetro, 17.8-35.5 μm largo, 8.8 μm diámetro del disco de fijación. No se observaron células en multiplicación. Fig. 6.

Discusión. La sinonimia es la citada por Komárek & Fott (1983). En *Algae Base* (2012) se señala a esta especie como sinónimo de *Characiopsis subulata* var. A. Braun *ensiforme* (Hermann) Lemmermann (Mischococcales, Xanthophyceae, Heterokontophyta), lo que es discutible por la presencia del pirenoide intraplástidial. En el INA aparecen las localidades de Hermann como parte de Polonia, sin embargo, Neudamm y Poritz son parte de Sajonia-Anhalt en Alemania.

Distribución. Cosmopolita, en México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Río San Martín, río que cruza la carretera Tehuacán-Oaxaca. La velocidad de la corriente es variable, cauce 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). PUEBLA: Mpio. Vicente Guerrero: San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 188).

Hábitat. Epífita sobre algas filamentosas en arroyos y acuarios. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán crece como epífita de algas filamentosas que forman parte de espumas, natas, céspedes filamentosos en ambientes mixtos y lagos, temperatura del agua: 21-26 °C, pH 7.0-7.6, salinidad 5 ups.

CHLORELLACEAE (Wille) Brunnthaler

Células solitarias o grupos, esféricas, elipsoidales, ovoides o tetraédricas; **pared celular** 3-lamelar, con celulosa y esporopolenina, la superficie externa es lisa o finamente esculpida. **Multiplicación** por autosporas. durante la formación de estas la pared no se hincha.

Discusión. Hay cambios continuamente en la ubicación de esta familia por los datos de biología molecular, el número de géneros que incluye es muy variable según los autores. Aquí se sigue la aproximación de Komárek & Fott (1983). Muchos géneros son monoespecíficos.

Diversidad. Familia se divide en 5 subfamilias con 38 géneros y 181 especies válidas (pero más de 300 nombres), 10 géneros y 68 especies en México, 3 géneros y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

- | | |
|--------------------------------------|-------------------|
| 1. Células poliédricas, angulosas. | <i>Tetraedron</i> |
| 1. Células esféricas o elipsoidales. | |
| 2. Células con pirenoide. | <i>Chlorella</i> |
| 2. Células sin pirenoide. | <i>Muriella</i> |

1. *CHLORELLA* Beijerinck

1. *CHLORELLA* Beijerinck, Bot. Zeit. 48: 758. 1890.

Células solitarias, esféricas o elipsoidales, uninucleadas, sin vaina mucilaginosas; **cloroplasto** parietal, en banda, laminar o copa, pirenoide 1; **pared celular** distinguible, lisa, con una capa de celulosa y otras de esporopolenina. **Multiplificación** por autosporas que son liberadas por la ruptura de la pared materna, sin hidrolización.

Discusión. Se han descrito más de 100 especies, sólo 21 están bien caracterizadas morfológicamente. Hay al menos 3 revisiones taxonómicas, pero hasta recientemente con las secuencias genéticas se han realizado árboles filogenéticos incluyendo múltiples especies de otros géneros que muestran afinidad con *Chlorella*. La distinción morfológica entre las especies requiere del cultivo y por ello el material fijado es difícil de identificar.

Diversidad. Según Komárek & Fott (1983) se reconocen claramente 21 especies en el mundo, 7 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Especies con distribución restringida, sólo *C. vulgaris* con distribución cosmopolita.

Chlorella vulgaris Beijerinck, Bot. Zeit. 48: 758, pl. VII, fig. 2. 1890. TIPO: HOLANDA. Estanque cerca de Delft.

Células solitarias, esféricas cuando adultas, 28.5 µm diámetro de las células viejas, cuando jóvenes 3.9-17.0 µm diámetro, elipsoidales; **cloroplasto** parietal en forma de copa, ocupa hasta 3/4 partes de la periferia de la célula, pirenoide 1, con 2-5 gránulos de almidón, colocado lateralmente a la abertura del cloroplasto, en células viejas las vacuolas tienen gotas de lípidos abundantes; **pared celular** delgada. **Multiplificación** por 2-4-8 autosporas, 3.2-3.8 µm diámetro, 4.4-5.4 µm largo, elipsoidales, todas de igual tamaño; la pared celular materna se rompe en 2 o 4 fragmentos triangulares, que persisten en el medio después de la liberación de las autosporas. Fig. 7.

Discusión. A esta especie se han asignado casi todas las formas coccoides con cloroplasto en forma de copa abierta. En colecciones internacionales hay numerosos ejemplares de cepas cultivadas mal identificados.

A través de análisis moleculares se ha complicado más la situación, pues usan esas cepas y las secuencias filogenéticas resultantes muestran divergencias muy marcadas entre las cepas y el material silvestre. Además se han descrito 3 variedades morfológicas y 9 variedades fisiológicas, que vienen a complicar más la taxonomía del grupo.

Distribución. Cosmopolita, en México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sonora, Tabasco y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Cerro El Calvario, en muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP AA1), (FCME-PAP Aa1), (FCME-PAP AA3), (FCME-PAP A1).

Hábitat. Por la confusión morfológica, se registra en casi todos los ambientes acuáticos, en aguas estancadas y corrientes, en condiciones subaéreas, así como también como endosimbionte de invertebrados. En sentido estricto es una especie con afinidades aerofíticas (edáficas o epilíticas subaéreas), la muestra del Valle forma películas compactas y fue cultivada de muestras de suelo seco.

2. *MURIELLA* Boye-Petersen

2. *MURIELLA* Boye-Petersen, Arch. Protistenk. 76: 402. 1932.

Células solitarias o en grupos, esféricas; **cloroplasto** único parietal, en las células jóvenes, en las adultas múltiples y abundantes, pirenoide ausente; **pared celular** delgada cuando jóvenes y gruesa cuando adultas; **Multipli-**
cación por autosporas con persistencia de la pared materna.

Dsicusión. Todas las especies son aerofíticas.

Diversidad. Género con 5 especies en el mundo, 1 en México, sólo se ha registrado del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Europa, Antártica y Australia, ahora México.

Muriella zofingiensis (Dönnz) Hindák, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud. 38: 22, pls. 1-3. 1982. *Chlorella zofingiensis* Dönnz, Ber. Schweiz. Bot. Ges. 43: 127, fig. 1. 1934. *Mychonastes zofingiensis* (Dönnz) Kalina & Puncová, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud. 45: 512, fig. 26-28. 1987. TIPO: SUIZA. Ramooswald, cerca de Zofingen.

Células esféricas cuando adultas, ovoides cuando jóvenes, 4.8-9.6 (-12) μm diámetro; **cloroplasto** en forma de copa, ocupa más de 3/4 partes de la periferia de la célula, cuando adultas los cloroplastos son laminares y múltiples 2-4, con margen ondulado, pirenoide ausente, almidón disperso y vacuolas con gotas de aceite; **pared celular** delgada. **Multipli-**
cación por 4 autosporas ovoides, que se liberan de la pared materna persistente en el medio y separada de las autosporas, 3.2 μm diámetro, 4.2 μm largo. Fig. 8.

Distribución. Asia y Europa. En México sólo se conoce del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Cerro El Calvario, de una muestra de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP AA1).

Hábitat. Especie edáfica o subaérea, obtenida de cultivo de suelo seco.

3. *TETRAEDRON* Kützing

3. *TETRAEDRON* Kützing, Phyc. germ.: 129. 1845.

Células solitarias, libres, generalmente tetraédricas o triangulares a poliédricas, con vértices simples, ramificados o con papilas; uninucleadas; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1; **pared celular** lisa o verrugosa, del tipo de *Chlorella*. **Multipli-**
cación por autosporas.

Discusión. La mayoría de las especies crecen en condiciones eutrofizadas.

Diversidad. Género con más de 100 especies, sólo 35 bien documentadas y válidas, 15 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg, Hedwigia 27: 131. 1888. *Polyedrium minimum* A. Braun, Alg. Unicell.: 94. 1855. TIPO: ALEMANIA. Freiburg.

Polyedrum quadratum Reinsch, Notarisia 3: 499, pl. IV, fig 7. 1888. *Tetraedron quadratum* (Reinsch) Hansgirg, Hedwigia 28(1):18. 1889; TIPO: ALEMANIA. Franken, Erlangen.

Arthrodesmus glaucescens Wittrock, Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl 1(1): 55, pl. IV: fig. 11. 1872. *Tetraedron glaucescens* (Wittrock) Claus, Hydrobiol. 21: 271. 1963. TIPO: SUECIA. Gotland.

Células libres, pequeñas, aplanadas, rectangulares, en vista lateral fusiformes a elípticas, vértices redondeados con engrosamientos en forma de papilas, 6.2-8.8 µm largo, 5.6-7.5 µm diámetro, en la parte media 5.6-7.0 µm largo, 6.4 µm grosor; **cloroplasto** ocupa 3/4 partes de la célula, pirenoide 1; **pared celular** lisa. Fig. 9.

Discusión. De esta especie se han descrito al menos 4 variedades que se diferencian por la ornamentación de la pared, una característica difícil de observar en el microscopio fotónico y por ello rara vez registrada.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Tabasco y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 192).

Hábitat. Planctónica que crece en aguas estancadas y corrientes. En el Valle crece como planctónica y metafítica formando parte de natas, perifiton y películas compactas de lagos, temperatura del agua: 21 °C, pH 7.0

COELASTRACEAE (G.S. West) Wille

Cenobios globosos. **Células** esféricas o ligeramente fusiformes, ordenadas radialmente en tres dimensiones; **pared celular** lisa u ornamentada con costillas. **Multiplificación** por autosporas que se organizan dentro de la pared materna en autocenobios.

Diversidad. Familia con 6 géneros y 30 especies en el mundo, 2 géneros y 12 especie en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Un género cosmopolita, el resto con distribución restringida, principalmente de regiones templadas o tropicales.

1. *COELASTRUM* Nägeli

1. *COELASTRUM* Nägeli, Gatt. Einzell. Alg.: 97. 1849.

Cenobios de 4-32 células, en forma de una esfera hueca. **Células** esféricas, ovoides o tetraédricas, generalmente con apéndices que las unen entre sí; **cloroplasto** en forma de copa, pirenoide 1; **pared celular** lisa, rugosa o finamente reticulada. **Multiplificación** por autocenobios, generalmente simultáneos en todas las células de un cenobio.

Diversidad. Género con 18 especies en el mundo, 10 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

Coelastrum microporum Nägeli, Alg. unicell.: 70, adn., 73. 1855. TIPO: ALEMANIA. Friburg.

Coelastrum robustum Hantzsch, Fl. Eur. Alg. III: 80. 1868. TIPO: ALEMANIA. Rostock, "ad Dretschen Lusatiae".

Chlorella regularis (Artari) Oltmanns, Morph. u. Biol. Alg. 1: expl. figs. 115, p. 184. 1904. *Pleurococcus regularis* Artari, Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, Ser. 2, 6: 245, pl. VII, figs. 21-29. 1892. TIPO: no localizado.

Cenobio redondo con 8-32 células, 45.0 μm diámetro, los cenobios de 8 células forman dos grupos tetraédricos de células en dos vistas con una disposición de 45° entre sí. **Células** esféricas, 6.8-7.3 μm diámetro; **cloroplasto** parietal, laminar, pirenoide 1; **pared celular** lisa, delgada sin conexiones intercelulares evidentes y ligeramente comprimidas entre sí. Fig. 10.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 184).

Hábitat. Planctónica en aguas eutrofizadas. En el Valle crece como metafítica formando parte de perifiton y céspedes filamentosos en lagos y canales, temperatura del agua: 21 °C, pH 7.0

OOCYSTACEAE Bohlin

Cenobios o colonias formadas por grupos de autosporas de varias generaciones reunidas por una pared celular hidrolizada común. **Células** elipsoidales, citrifórmes o esféricas, uninucleadas; **cloroplastos** 1-varios, parietales, laminares; **pared celular** lisa o granulada, multiestratificada, con capas alternas de microfibrillas de celulosa, sin esporopolenina. **Multiplificación** por autosporulación, durante este proceso la pared celular se hidrata e hincha y mantiene las células hijas reunidas por un tiempo.

Diversidad. Familia con 31 géneros y cerca de 111 especies en el mundo, 12 géneros y 47 especies en México, 1 género y 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida.

1. *OOCYSTIS* Nägeli ex Braun1. *OOCYSTIS* Nägeli ex Braun, Alg. unicell.: 94. 1855

Células solitarias o grupos de 2-6, elipsoidales, reunidas en la pared materna dilatada; **cloroplastos** 1-varios, parietales, laminares a discoides en forma de copa con margen liso o lobulado, pirenoide presente o ausente; **pared celular** lisa. **Multiplificación** por autosporas y por liberación de células de los grupos.

Diversidad. Género con 35 especies aceptadas, aunque existen más de 90 nombres, 16 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Células con cloroplastos parietales laminares y engrosamientos polares agudos en la pared materna. *O. parva*
1. Células con cloroplastos parietales lenticulares o poligonales y engrosamientos polares verrugosos en la pared materna. *O. solitaria*

Oocystis parva W. West & G.S. West, J. Bot. (London) 36: 335. 1898. TIPO: INGLATERRA. Pilmor cerca de Thirsk, New Yorkshire.

Oocystis planctonica Chodat, Trav. crypt. dédiés à Louis Mangin: 340, pl. II, fig. 19, 1931. TIPO: SUIZA. Lago Ginebra.

Oocystis chodatii Woloszynska, Bull. Int. Acad. Sc. Cracovia. Cl. Sc. Math. et Nat., ser. B. 1912: 669, pl. XXXIV, fig. 6. 1912. TIPO: JAVA: Bagendit cerca de Garoet.

Células solitarias o en grupos 2, 4 y 8 individuos dentro de la pared celular materna poco distendida, con engrosamientos polares agudos, en uno o los dos polos, 4.1-8.7 µm diámetro, 7.3-12.2 µm largo, cenobio de 4 células, 10.4 µm diámetro, elipsoidales, oblongas y esféricas; **cloroplastos** 1-2 en células jóvenes, 1-8 en las adultas, parietales, laminares, pirenoide 1; **pared celular** lisa. **Multiplificación** por autosporas que se liberan por rompimiento de la pared materna, sin gelatinización, pero con dilatación amplia. Fig. 11.

Distribución. Amplia. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 192). **Mpio. Zapotitlán:** Cerro El Calvario, en muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP Aa3).

Hábitat. Especie con espectro ecológico muy amplio. En el Valle crece como planctónica y edáfica formando parte de natas y películas compactas en lagos y cultivos de suelo seco, temperatura del agua: 21 °C, pH 7.0

Oocystis solitaria Wittrock, Bot. Not. 1879: 24, figs. 1-5. 1879. TIPO: SUECIA. Källstorp.

Oocystis asymmetrica W. West & G.S. West, J. Roy. Micr. Soc. 1894:14, pl II, fig. 27. 1894. TIPO: INGLATERRA. Chobham Common, Surrey.

Oocystis crassa Wittrock, Bot. Not. 1880: 17. 1880. TIPO: SUECIA. Cerca de Visby, Gotland.

Oocystis rupestris Kirchner, Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg 36: 169, pl. II: fig. 2. 1880. TIPO: ALEMANIA. Bajo la cascada Uracher, Württemberg.

Células solitarias o en grupos, elipsoidales a ovoides, 6.7-7.0 μm diámetro, 10.0-11.5 μm largo, engrosamientos polares verrugosos en la pared materna; **cloroplastos** 2-8, parietales, lenticulares o poligonales, pirenoide 1; **pared celular** lisa. **Multiplicación** por 2-4 autosporas, 4.6 μm diámetro, 6.7-7.2 μm largo, con 1-3 cloroplastos lenticulares, la pared del esporangio se rompe, no se dilata o gelatiniza, esporangios 9.1-9.3 μm diámetro, 9.8-11.8 μm largo. Fig. 12.

Discusión. Bajo este nombre se han incluido numerosos sinónimos. La morfología general es muy variable aún en la misma localidad, por ello sólo se incluye a los sinónimos específicos y no varietales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Oaxaca, Puebla y Jalisco.

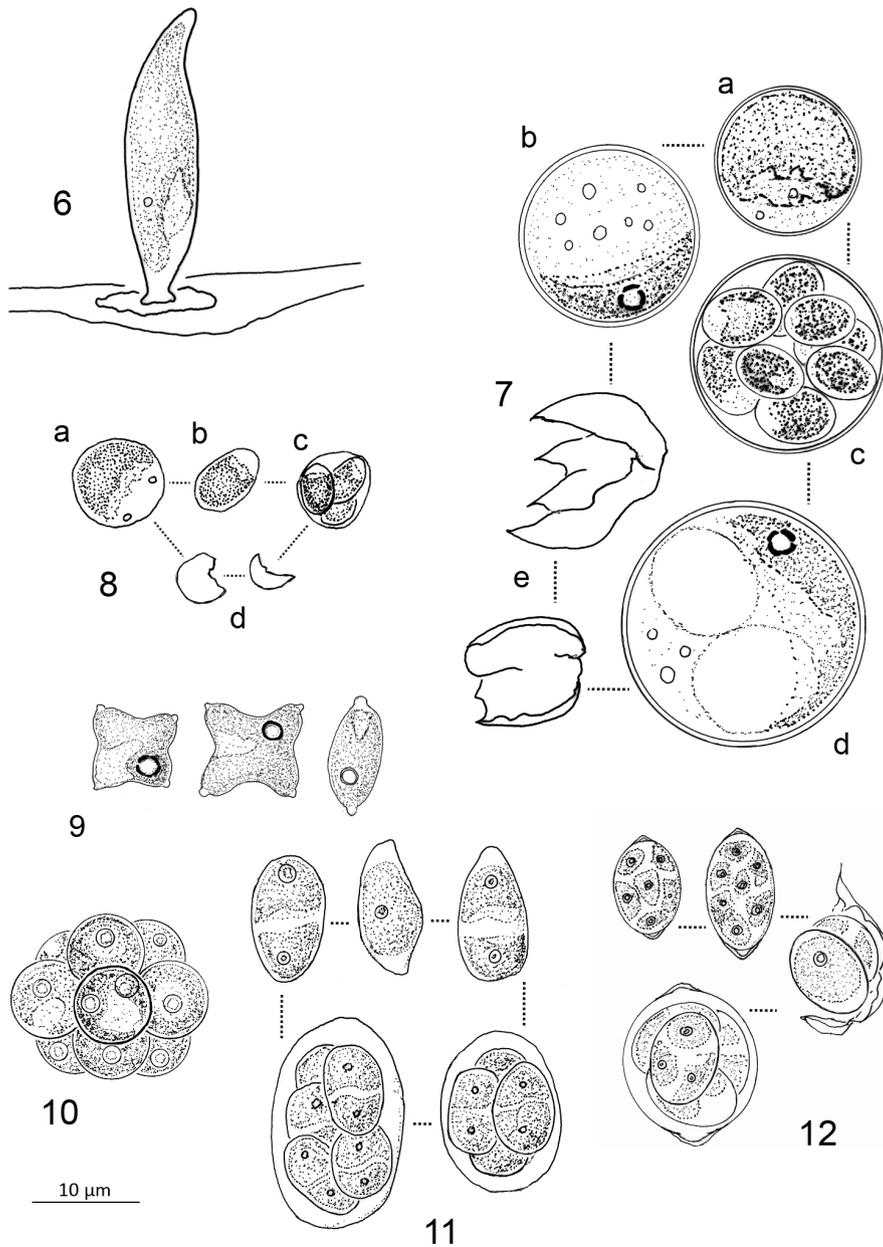
Ejemplares examinados. **OAXACA:** Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo antes del camino a San Martín Toxpalan, km 132, arroyo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA:** **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, río que atraviesa la carretera, en periodo de sequía sólo quedan charcos de río, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo muy pequeño de agua turbia, junto al camino, en el km 13, corriente natural de 2.0 m ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, en este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301).

Hábitat. Metafítica en aguas ácidas a neutras. En el Valle crece como epilitica, epifita y planctónica formando parte de perifiton, natas y crecimientos hemisféricos en canales, arroyos y ríos, temperatura del agua: 20-27 °C, pH 6.0-7.5.

RADIOCOCCACEAE Fott ex J. Komárek

Bibliografía. Hindák, F. 1978. The genus *Gloeocystis* (Chlorococcales, Chlorophyceae). *Preslia, Praha* 50: 3-11. Kostikov, I., T. Darienko, A. Lukésová & L. Hoffmann. 2002. Revision of the classification system of Radiococcaceae Fott & Komárek (except the subfamily Dictyochlorelloideae) (Chlorophyta). *Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud.* 104: 23-58.

Colonias mucilaginosas. **Células** esféricas generalmente con vainas individuales, mucilago con restos de la pared celular materna; **pared celular** lisa. **Multiplicación** por autosporas o por la desintegración de las colonias.



Figuras 6-12. Chlorophyta. Chlorellales. 6. *Characium ensiforme*. 7. *Chlorella vulgaris*. -a. Célula joven. -b. Célula adulta. -c. Autosporangio. -d. Célula vieja. -e. Paredes maternas vacías. 8. *Muriella zofingiensis*. -a. Célula adulta. -b. Célula joven. -c. Autosporangio. -d. Paredes maternas vacías. 9. *Tetraedron minimum*. 10. *Coelastrum microporum*. 11. *Oocystis parva*. 12. *Oocystis solitaria*.

Diversidad. Familia con 25 géneros y cerca de 80 especies (Kostikov *et al.*, 2002), 6 géneros y 8 especies en México, 2 géneros y 3 especies en El Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida, principalmente de regiones templadas.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Envoltura mucilagínosa homogénea. | <i>Eutetramorus</i> |
| 1. Envoltura mucilagínosa estratificada. | <i>Gloeocystis</i> |

1. *EUTETRAMORUS* Walton

1. *EUTETRAMORUS* Walton, Ohio J. Sc. 18: 127. 1918.

Colonias microscópicas globosas, con una vaina incolora, sin estructura, homogénea. **Células** esféricas a ovales, en grupos tetraédricos o en forma de corona, sin vainas individuales excepto en estadios tempranos de la formación de las colonias; **cloroplasto** 1, en banda parietal, pirenoide presente o ausente; **pared celular** lisa. **Multiplicación** por 4-16 autosporas, formando tetraédros en la célula materna.

Diversidad. Género con 6 especies en el mundo, 3 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Dos especies cosmopolitas, las otras sólo en regiones templadas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Células generalmente ordenadas, margen del mucílago redondeado. | <i>E. fottii</i> |
| 1. Células sin orden, margen del mucílago irregular. | <i>E. planctonicus</i> |

Eutetramorus fottii (Hindák) J. Komárek, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol Stud. 56: 249. 1979. *Coenococcus fottii* Hindák, Biol. Práce [Slov. Akad. Vied] 23(4): 14, pl. 2, fig. 1. 1977. TIPO: ESLOVAQUIA. Lago Halcianske jazero (iconotipo).

Colonias esféricas de varios **cenobios** de 4-16 células dispuestos periféricamente; vaina difluente. **Células** esféricas, 7.5-10.7 µm diámetro; **cloroplasto** 1, parietal, laminar en forma de urna, pirenoide 1, basal; vainas individuales delgadas, poco evidentes. **Multiplicación** por esporangios de 4 células oblongas, la distribución de las células en la colonia sugiere una reproducción auto-spórica, al formar tétradas y en cada colonia las células oblongas son todas del mismo tamaño. Fig. 13.

Discusión. Esta especie puede confundirse con *Sphaerocystis schroeteri* Chodat, que se reproduce zoospóricamente (con rompimiento de la pared materna).

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo pequeño de agua turbia, junto al camino, en el km 13, corriente natural de 2.0 m ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal que cruza la carretera cerca de Tepanco, ramal del canal que conecta al Valle de Tehuacán con la presa de Valsequillo, el agua que mantiene es de lluvia, el canal tiene poca agua, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5.0 m ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281).

Hábitat. Planctónica que crece en aguas oligo- a eutróficas. En el Valle crece como epilítica, epífita de macrofitas y planctónica formando parte de natas y espumas en arroyos y canales, temperatura del agua: 20-32 °C, pH 6.0-7.0.

Eutetramorus planctonicus (Korschikov) Bourrelly, Bull. Micr. Appl. 13: 166, pl. XV, fig. 16. 1964. *Coenococcus planctonicus* Korschikov, Protococcineae: 322, fig. 295. 1953. TIPO: UCRANIA. Distrito Kharkivska, cerca de Lyubotina.

Colonias con grupos de células en desorden, cubiertas por un mucílago homogéneo. **Células** esféricas cuando se encuentran en grupos de 2-4 individuos, poligonales por compresión cuando más numerosas, 6.5-9.1 µm diámetro; **cloroplasto** en forma de copa, pirenoide 1; **pared celular** lisa. **Multiplicación** por autosporas que permanecen unidas después de la hidrolización de la pared materna, esporangios 6.5-6.7 µm diámetro. Fig. 14.

Distribución. Europa. En México se conoce sólo del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Zapotitlán:** Cerro El Calvario. Cultivos de agar expuesto al aire, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP AB4).

Hábitat. Planctónica y metafítica en los litorales de cuerpos de agua mesotróficos. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se obtuvo de un cultivo de agar nutritivo expuesto al aire, forma crecimientos hemisféricos laxos.

2. *GLOEOCYSTIS* Nägeli

2. *GLOEOCYSTIS* Nägeli, Gatt. Einzell. Alg. 65. 1849

Colonia envuelta con un mucílago estratificado incoloro a menudo formando cubiertas mucilaginosas verde oscuro. **Células solitarias** o grupos de 2, 4 u 8, rara vez más, esféricas, ampliamente ovals u oblongo-ovals, ligeramente asimétricas; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1, **pared celular** lisa. **Multiplicación** por 2, 4 u 8 autosporas; la pared celular materna se hidroliza en la liberación de las autosporas y los restos no son visibles en el mucílago.

Discusión. En la bibliografía previa a 1983 se confunde a este género con *Chlamydocapsa* (Tetrasporales).

Diversidad. Para Komárek & Fott (1983) sólo existen dos especies, discuten la posibilidad de otras dos. Sin embargo, se han registrado más de 24 especies y en *AlgaeBase* (2012) se aceptan sólo 9 de ellas, en México se conoce sólo del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Europa, las reconocidas por Komárek & Fott (1983), aquí por primera vez registradas para México.

Gloeocystis vesiculosa Nägeli, Gatt. Einzell. Alg. 66, pl. IV, F. 1849. TIPO: SUIZA. Zürich.

Colonias mucilaginosas, verde pasto, con mucilagos abundantes, estratificados, hasta 3.0 μm grosor. **Células solitarias** o en pares, esféricas a ovoides, 3.6-7.6 μm diámetro; **cloroplastos** en forma de copa, pirenoide 1 en la parte media; **pared celular** lisa. Fig. 15.

Discusión. Nuestros ejemplares concuerdan tanto con el iconotipo de Nägeli como con la descripción de Hindák (1978). Sin embargo este autor registra células de 6-8 μm y anota la presencia de esta especie en "vigas de madera húmeda y cortezas de árbol, formando cubiertas mucilaginosas macroscópicas color verde en Zürich. No observada desde que fue descrita". Los registros de *Gloeocystis vesiculosa* que poseen vacuolas contráctiles pertenecen a *Chlamydocapsa* o *Chlamydomonas*. Los registros en los que las células carecen de pirenoide pertenecen a *Coccomyxa*.

Distribución. Europa y Asia, algunos registros pueden corresponder a *Chlamydocapsa ampla*, en México sólo conocida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Zapotitlán:** San Gabriel Chilac, río El Gavilán, corre paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 954); Cerro El Calvario, de muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP Aa5), (FCME-PAP A1 m/l).

Hábitat. Especie aerofítica. En el Valle crece como epipsámica en orillas de ríos, temperatura del agua: 32 °C, pH 8.0-8.8, salinidad 4 ups. También se obtuvo de cultivos de suelo seco.

SCENEDESMACEAE Oltmanns

Cenobios alineados o planos, casi siempre solitarios, ocasionalmente forman sincenobios coloniales. **Células** en grupos de cuatro, en 1-2 hileras; **pared celular** lisa, rugosa o escruciculada, con celulosa y esporopolenina. **Multiplicación** por autosporas que forman los autocenobios dentro de la pared materna.

Discusión. Existe incertidumbre en el número de especies debido a que el género *Scenedesmus s.l.* ha sido dividido en tres, y las sinonimias no han terminado de definirse.

Diversidad. Familia con cerca de 30 géneros y más de 185 especies en el mundo, 14 géneros y 100 especies en México, 2 géneros y 5 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Cenobios con espinas.
1. Cenobios sin espinas.

Desmodesmus
Scenedesmus

1. *DESMODESMUS* (Chodat) An, Friedl & Hegewald

1. *DESMODESMUS* (Chodat) An, Friedl & Hegewald, Plant. biol. 1: 427. 1999.

Cenobios formados por 4-32 células, ocasionalmente en pares aislados. **Células** generalmente paralelas entre sí, en un solo plano y alineadas en 1-2 hileras, alargadas, fusiformes, ovals, elipsoidales o cilíndricas; células externas con espinas largas, en los polos o margen externo a veces espinas cortas o tan largas como las polares; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1; **pared celular** lisa o con proyecciones.

Discusión. Originalmente propuesto como subgénero, An *et al.* (1999) lo segregan como género independiente por la diferencia en las secuencias de ITS-2, las características ultraestructurales de la pared celular (tanto en microscopía electrónica de barrido como de transmisión). El cambio de nombre genérico para muchas especies fue realizado por Hegewald (2000), en un trabajo en el que resume 666 nombres de *Scenedesmus* (especies, variedades y formas) en 61 nombres (especies y variedades). *AlgaeBase* (2012) registra 77 nombres bajo este nombre. Komárek & Fott (1983) reconocen 77 especies en tres grupos (*Armati*, *Abundans* y *Desmodesmus*) que fueron incluidas en *Desmodesmus* por Hegewald (2000), falta aclarar la sinonimia de especies con espinas, registradas bajo el nombre *Scenedesmus*.

Diversidad. Género con 77 especies en el mundo, 14 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

- | | |
|---|---|
| 1. Espinas en todas las células. | <i>D. denticulatus</i> var. <i>linearis</i> |
| 1. Espinas sólo en los polos. | |
| 2. Espinas cortas y costillas en todas las células. | <i>D. brasiliensis</i> |
| 2. Espinas largas y sin costillas en las células. | <i>D. abundans</i> |

Desmodesmus abundans (Kirchner) Hegewald, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud. 96: 1. 2000. *Scenedesmus abundans* (Kirchner) Chodat, Monogr. Alg. Cult. Pure 78. 1913. *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson f. *abundans* (Kirchner) Lagerheim, Öfvers. K. [Svenska] Vet.- Akad. Förh. 39(2): 64. 1882. *Scenedesmus caudatus* Corda f. *abundans* Kirchner, Alg. Schles.: 98. 1878. TIPO: ALEMANIA. Silesia.
Scenedesmus quadrispina Chodat. Monogr. Alg. Cult. Pure: 50, figs. 45-48, 50-52. 1913. *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *quadrispina* (Chodat) G.M. Smith, Trans. Wis. Acad. Sc. Arts & Lett. 18: 479. 1916. TIPO: SUIZA. Lago de Grand Salève, cerca de Ginebra.

Cenobios rectos, generalmente 4-células en un plano, 14.2-16.0(-31.0) µm diámetro. **Células** oblongas a cilíndricas, 3.4-6.9(-9.1) µm diámetro, 9.6-15.2(22.0) µm largo, con ápices redondeados y ligeramente chatos en las células externas, espinas largas y sin costillas, dispuestas simétricamente, la base puede engrosarse 3.2-9.1 µm largo; **cloroplasto** parietal con una fisura a lo

largo, pirenoide 1, central, gotas de aceite anaranjado; **pared celular** lisa. Fig. 16.

Distribución. Cosmopolita, en México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Oaxaca, Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188), (FCME-PAP 192). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo pequeño de agua turbia, junto al camino, en el km 13, corriente natural de 2.0 m ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Planctónica, metafítica y aerofítica, presente en aguas estancadas y corrientes. En el Valle crece como epífita, planctónica, epilítica y edáfica formando parte de perifiton, natas, céspedes filamentosos, películas compactas y crecimientos hemisféricos en lagos, arroyos y canales, temperatura del agua: 20-26 °C, pH 6.5-7.0.

Desmodesmus brasiliensis (Bohlin) Hegewald, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud. 96: 7. 2000. *Scenedesmus brasiliensis* Bohlin, Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23 (Afd. III, 7): 22, pl. I, figs 36,37. 1897. TIPO: PARAGUAY. Colonia Risso cerca de Rio Apa (sintipo); BRASIL. Matto Grosso: Cuyabá y Corumbá (sintipo).

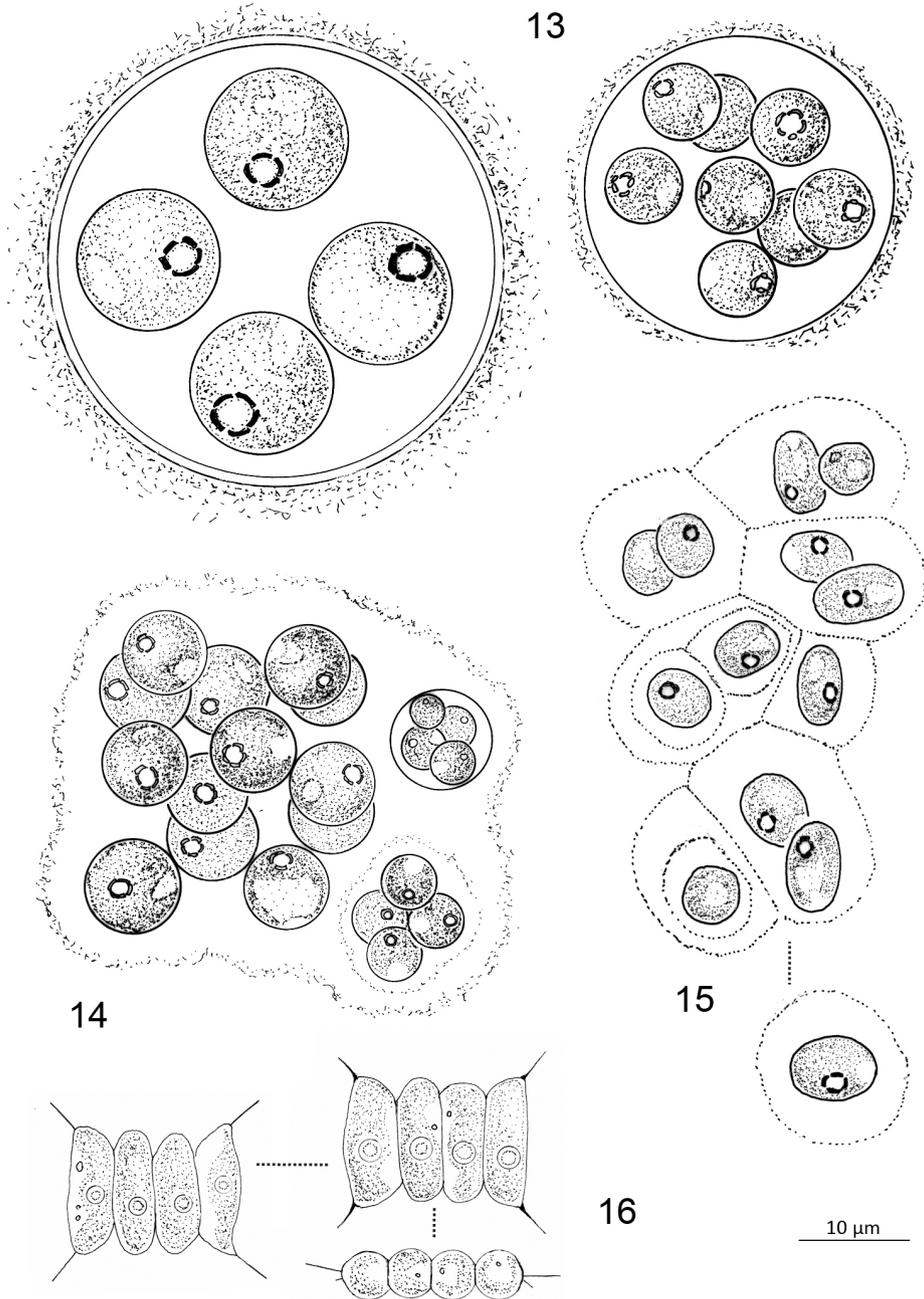
Cenobios rectos o diagonales, de 4 y 8 células en un plano. **Células** oblongas-cilíndricas, 2.2-6.8 µm diámetro, 8.0-19.8 µm largo, polos celulares angulosos en forma de pirámide truncada, espinas 1-2, en ambos polos, cortas, 1.1-1.4 µm largo, una de ellas se prolonga formando una costilla longitudinal delgada, evidente en todas las células; **cloroplasto** parietal, lateral con bordes ondulados y perforados; pirenoide 1, central, poco visible, gotas de aceite abundantes; **pared celular** lisa. Fig. 17.

Distribución. Cosmopolita, en México se ha registrado en los estados de Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Planctónica en aguas meso- a eutróficas, estancadas o corrientes. En el Valle crece como planctónica y metafítica formando parte de natas y céspedes filamentosos en lagos y canales, temperatura del agua: 21-26 °C, pH: 6.5-7.0.

Desmodesmus denticulatus (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald var. *linearis* (Hansgirg) Hegewald, Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud. 96: 10. 2000. *Scenedesmus denticulatus* Lagerheim var. *linearis* Hansgirg, Prodr. Algenfl. Böhmen 1: 268. 1888. TIPO: material preservado de Hegewald



Figuras 13-16. Chlorophyta. Chlorellales. 13. *Eutetramorus fottii*. 14. *Eutetramorus planctonicus*. 15. *Gloeocystis vesiculosa*. 16. *Desmodesmus abundans*.

1977/4 (fide Hegewald, Arch. Hydrobiol. Suppl. 71: 424. 1985). REPÚBLICA CHECA: Bohemia. (neotipo).

Scenedesmus aculeolatus Reinsch, J. Linn. Soc., London, Botany 16: 238, pl. VI, figs 1-2. 1877. TIPO: SUDÁFRICA. Cabo de Buena Esperanza, fuente de la casa de Gobierno.

Cenobio de 4-8 células en un plano, 17.8-22.7 μm diámetro. **Células** alineadas, lanceoladas a ovoides, 5.0-6.9 μm diámetro, 11.5-12.4 μm largo, las centrales con ápice redondeado, las externas con ápice ligeramente agudo, todas se tocan por el margen, todas con espinas; espinas 1-2 por cada célula, cortas, las células externas con 1-2 espinas cónicas, más largas, las marginales muy cortas, alineadas; **cloroplasto** parietal, margen ondulado, pirenoide 1, excéntrico; **pared celular** lisa. Fig. 18.

Distribución. Cosmopolita, en México sólo se conoce el material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Coxcatlán: Zicastla, 6 km del río San Martín, río que atraviesa la carretera, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024).

Hábitat. Planctónica en litorales de cuerpos de agua eutrofizada. En el Valle crece como planctónica en ríos formando parte de natas, temperatura del agua: 27 °C, pH 6.0.

2. SCENEDESMUS Meyen

2. *SCENEDESMUS* Meyen, Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf. 14: 774. 1829.

Cenobios alineados o en zigzag, en un plano o ligeramente curvados de 4, 8, 16-32 células. **Células** elipsoidales, fusiformes o elípticas; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1; **pared celular** lisa, rugosa o granulosa. **Multiplificación** por 2-16(-32) autosporas que se organizan como el cenobio original dentro de la pared materna.

Discusión. Durante mucho tiempo se consideró un género con más de 2000 especies, ahora se ha restringido a las especies sin espinas. Los cambios nomenclaturales y los que son resultado de los análisis genéticos no permiten, por ahora, ofrecer un panorama sobre el estado del conocimiento de este género. Komárek & Fott (1983) reconocen 39 especies en dos grupos: *Scenedesmus* (23) y *Acutudesmus* (16).

Diversidad. En México se han registrado 59 nombres, pero muchos de ellos son especies con espinas a las que no se les ha asignado la sinonimia adecuada.

Distribución. Cosmopolita, pero a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

- 1. Ápice celular agudo.
- 1. Ápice celular redondeado.

S. acutus
S. ecornis

- Scenedesmus acutus*** Meyen, Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf. 14: 775. 1829. TIPO: ALEMANIA. Cerca de Potsdam, Havel, sobre *Alcyonella stagnorum* Lamark.
- Scenedesmus crassus* Chodat, Z. Hydrol. 3: 130, figs. 15f, 21. 1926. TIPO: no localizado.
- Scenedesmus scenedesmoides* Chodat, Z. Hydrol. 3: 136, figs. 15d, 26. 1926. TIPO: no localizado.
- Scenedesmus tetradesmiformis* (Woloszynska) Chodat, Z. Hydrol. 3: 141. 1926. *Scenedesmus anntenatus* Brébisson var. *tetradesmiformis* Woloszynska, Bull. Int. Acad. Sc. Cracovia, Cl. Sc. Math. et Nat., ser. B, 1917: 124, fig. 1; pl. 14, figs 8-18. 1917. TIPO: POLONIA. Lago Switez, cerca de Nowogródek.

Cenobios rectos, aunque no en un plano, 11.5-20.2 μm diámetro, ocasionalmente las células están alternas en dos hileras unidas la 1/2 de la longitud de cada una. **Células** externas con lados rectos, polos curvos, ápice agudo, 3.0-4.0 μm diámetro, 10.7-16.6 μm largo, 3.8-5.0 μm grosor; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1, granulaciones citoplásmicas abundantes y gotas de aceite dispersas; **pared celular** lisa. Fig. 19.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz

Ejemplares examinados. PUEBLA: **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo pequeño de agua turbia, junto al camino, en el km 13, corriente natural de 2.0 m ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 192).

Hábitat. Plantónica en aguas eutrofizadas. En el Valle crece como edáfica y epilítica formando parte de películas compactas y crecimientos hemisféricos en orillas de lagos y arroyos, temperatura del agua: 20-21 °C, pH 7.0.

- Scenedesmus ecornis*** (Ehrenberg ex Ralfs) Chodat, Z. Hydrobiol. 3: 170. 1926. *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson var. *ecornis* (Ehrenberg) Ralfs, Brit. Desm. 190, pl. XXXI, figs. 12h, 12i. 1848. *Scenedesmus quadricaudatus* (Turpin) Ehrenberg var. *ecornis* Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik. Kl. 1833: 309. 1834. TIPO: ALEMANIA, INGLATERRA (sintipos).

Cenobios planos en una hilera regular o ligeramente alternos de 4-8 células, 15.9-18.9 μm , diámetro. **Células** elipsoidales, 3.5-5.4 diámetro 10.4-13.1 μm largo, con ápice romo, redondeado; **cloroplasto** lateral, pirenoide 1; **pared celular** lisa. Fig. 20.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: **Dto. Teotitlán:** Carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo antes del camino a San Martín Toxpalan, km 132, arroyo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227); Río San Martín, río que cruza la carretera Tehuacán-Oaxaca, la velocidad de la corriente es variable,

cauce 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010), (FCME-PAP 1017). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, río que atraviesa la carretera, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Planctónica en aguas corrientes o estancadas. En el Valle crece como epipsámica, planctónica y epipélica formando parte de espumas, céspedes filamentosos, natas y perifiton en ambientes mixtos, ríos, arroyos y canales, temperatura del agua: 21-27 °C, pH 6.0-7.6, salinidad 5 ups.

SELENASTRACEAE (Blackman & Tansley) Fritsch

Células solitarias o en **colonias**, alargadas, fusiformes, rectas o arqueadas, lunadas hasta helicoidales. **Multiplificación** por autosporas. La citocinesis es longitudinal, lo que forma autosporas alineadas en el eje principal.

Discusión. En el sistema de Ettl & Gärtner (1995) los dos géneros que hemos incluido en esta familia son parte de Chlorellaceae. Komárek & Fott (1983) los incluyen en la subfamilia Ankistrodesmoideae de la familia Chlorellaceae. En *AlgaeBase* (2012), la familia Ankistrodesmaceae es parte del orden Sphaeropeales. La división longitudinal, progresiva no perpendicular, es un criterio de suficiente peso para separarla como una familia distinta a las Chlorellaceae.

Diversidad. Familia con 16 géneros y 106 especies en el mundo, 7 géneros y 44 especies en México, 2 géneros y 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Células en colonias pequeñas, rara vez solitarias, pirenoide ausente. *Kirchneriella*
 1. Células solitarias, libres, pirenoide presente. *Monoraphidium*

1. *KIRCHNERIELLA* Schmidle

1. *KIRCHNERIELLA* Schmidle, Ver. Naturf. Ges. Freiburg 7: 82. 1893.

Colonias microscópicas, mucilaginosas, de 4-16 células, raro más, ordenadas radialmente en el mucílago o **células solitarias** ovales, fusiformes, lunadas o irregularmente alargadas; **cloroplasto** parietal con un pirenoide; **pared celular** delgada, lisa. **Multiplificación** por 4-8 autosporas que se mantienen en el mucílago materno.

Discusión. La división celular en microscopio fotónico semeja una secuencia en plano longitudinal, pero en realidad es una secuencia en plano transversal, formando cuatro células alineadas dentro de la pared materna.

Diversidad. Género con 18 especies en el mundo, 8 con 2 variedades en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

Kirchneriella diana (Bohlin) Comas, Acta Bot. Cubana 2: 4. 1980. *Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius var. *diana* Bohlin, Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23 (Afd. III, 7): 20, pl. I: figs. 28-30. 1897. TIPO: BRASIL. Matto Grosso, Rio Grande do Sul.

Colonias microscópicas, irregulares formadas por cenobios de 2-8 células, con disposición radial en el mucílago, distantes entre sí; **vaina** incolora, difluente, hidrolizada en el margen. **Células** lunadas, ápice ligeramente alargado formando una V, 1.3-4.0 μm diámetro, 6.4-8.2 μm largo; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1. Fig. 21.

Distribución. Principalmente tropical, aunque también registrada en España. En México se ha encontrado en los estados de Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo antes del camino a San Martín Toxpalan, km 132, arroyo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo muy pequeño de agua turbia, junto al camino, en el km 13, corriente natural de 2.0 m ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). Mpio. Tepanco de López: Tepanco, canal que cruza la carretera cerca de Tepanco, ramal del canal que conecta al Valle de Tehuacán con la presa de Valsequillo, el agua que mantiene es de lluvia, el canal tiene poca agua, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5.0 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281).

Hábitat. Planctónica en aguas estancadas mesotróficas. En el Valle crece como planctónica y como parte de crecimientos hemisféricos epilíticos en arroyos y canales, temperatura del agua: 20-32 °C, pH 6.0-7.0.

2. *MONORAPHIDIUM* Komárková-Legnerová

2. *MONORAPHIDIUM* Komárková-Legnerová, Stud. phyc. 96. 1969.

Células solitarias, libres, fusiformes, rectas, curvas, sigmoides o helicoidales, con ápice agudo o redondeado **cloroplasto** 1, parietal, pirenoide ausente; **pared celular** delgada, lisa, sin mucílago. **Multiplificación** por 2-8 autosporas con división longitudinal en la célula materna.

Diversidad. Género con 21 especies en el mundo, 14 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente en regiones templadas.

Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárková-Legnerová, Stud. phyc. 109. 1969. *Rhaphidium minutum* Nägeli, Gatt. Einzell. Alg.: 83, pl. IV: C, fig. 2. 1849. *Selenastrum minutum* (Nägeli) Collins, Phyc. Bor. Amer. 1422. 1907. TIPO: SUIZA. Zürich.

Ankistrodesmus convolutus Corda var. *obtusus* Printz, K. Norske Vid. Selsk. Skr. 1915(4): 40, pl. V, figs. 242, 243. 1916. TIPO: RUSIA. Siberia, Minusinsk.

Ankistrodesmus minutissimus Korshikov, Protococcineae: 295, fig. 255. 1953. TIPO: UCRANIA. Estación Biológica de Pirnichno-Donetz, distrito Kharkivska.

Ankistrodesmus lunulatus Belcher & Swale, Brit. Phyc. Bull. 2: 128, fig. 1 C. 1962. TIPO: INGLATERRA. Canal cerca de Tewitfield, Lancashire.

Células solitarias lunadas, 3.2-4.5 μm diámetro, 10.4-12.1 μm largo, con ápice poco alargado, ligeramente agudo o redondeado; ligeramente sigmoide o rectas; **cloroplasto** parietal cubriendo casi todo el contorno celular, pirenoide ausente. No se observaron autosporas. Fig. 22.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado en los estados de México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. **OAXACA: Dto. Teotitlán:** Río San Martín, río que cruza la carretera Tehuacán-Oaxaca, la velocidad de la corriente es variable, cauce 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 1017). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 950). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 184).

Hábitat. Planctónica o metafítica en aguas estancadas y corrientes. En el Valle crece como metafítica en lagos, temperatura del agua: 21-26 °C, pH 6.5-7.6, salinidad 5 ups.

PROTOSIPHONALES Ettl & J. Komárek

Bibliografía. Ettl, H. & J. Komárek. 1982. Was versteht man unter dem Begriff "coccale Grünalgen"? *Arch. Hydrobiol. Suppl. Algol. Stud.* 60: 345-374. Komárek, J. 1989. Polynuclearity of vegetative cells in coccal green algae from the family Neochloridaceae. *Arch. Protistenk.* 137: 255-273.

Colonias de forma regular o células solitarias. **Células** vegetativas multinucleadas (cenocíticas), vacuola central grande; **cloroplastos** parietales, masivos, perforados o reticulados, con abundantes pirenoides; **pared celular** lisa o con engrosamientos de varios tipos, con esporopolenina. **Multiplificación** por zoosporas 2-flageladas, desnudas y uninucleadas y por aplanosporas, sin autosporas, las zoosporas sin papilas. Las células hijas se desarrollan dentro de la pared materna y el proceso es idéntico para la formación de zoosporas y aplanosporas. **Reproducción sexual** isógama. **Ciclo de vida** haplobióntico haploide.

Discusión. Este orden no ha sido referido frecuentemente. La mayoría de los autores lo tratan como familia en el orden Chlorococcales *s.l.* o en Chlorellales (Ettl & Gärtner, 1995). La condición multinucleada es de peso taxonómico suficiente para separarla como un grupo independiente y es el mismo criterio que se utiliza para separar, en las algas filamentosas, a Siphonocladales o Cladophorales. De los 6 géneros presentes en el Valle, 3 de la familia Neochlo-

ridaceae (*Follicularia*, *Neochloris* y *Spongiochloris*), no fueron identificados a nivel de especie, pues requieren cultivos para ello.

Diversidad. Orden con 6 familias, 22 géneros y 92 especies en el mundo, 5 géneros, 18 especies y 13 variedades en México, 6 géneros y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, pero a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Cenocitos tubulares o planos formando cenobios de forma regular. Hydrodictyaceae
1. Cenocitos esféricos a tubulares aislados. Protosiphonaceae

HYDRODICTYACEAE (S.F. Gray) Dumortier

Cenobios de forma regular, cenocitos de forma regular; **cloroplastos** reticulados o masivos; **pared celular** lisa o con engrosamientos. **Multiplicación** por células flageladas producidas por división simultánea nadan dentro de la pared materna o en una vesícula derivada de las capas internas de la pared materna, posteriormente pierden los flagelos y se disponen en el arreglo del cenobio original, por último se liberan por rompimiento de la pared o vesícula. **Reproducción** sexual isógama con producción de gametos de manera similar a las zoosporas; el cigoto esférico produce meiosporas que al germinar forman células poliédricas, después de un periodo de crecimiento estas células forman zoosporas que serán liberadas en una vesícula, en donde formarán un cenobio miniatura.

Diversidad. Familia con 4 géneros y cerca de 35 especies en el mundo, 3 géneros, 17 especies y 14 variedades en México, 2 géneros y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Una especie cosmopolita, el resto con distribución restringida.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Cenobios formando una malla, cenocitos tubulares reunidas por el ápice. *Hydrodictyon*
1. Cenobios planos, cenocitos poligonales reunidas por los lados o los vértices. *Pediastrum*

1. *HYDRODICTYON* Roth

1. *HYDRODICTYON* Roth, Tent. Fl. Germ. 3: 531. 1800.

Cenobios formados por la unión apical de **cenocitos** alargados, cilíndricos que forman una malla hexagonal o poligonal, generalmente en forma de una bolsa cerrada y cilíndrica, redondeada en los ápices. Los cenocitos “adultos” alcanzan un gran tamaño; **cloroplasto** reticulado, pirenoides abundantes, citoplasma ubicado parietalmente por la gran vacuola central; **pared celular**

lisa. **Multiplicación** por zoosporas resultado de una citocinesis simultánea; las zoosporas nadan dentro de la célula materna y al momento de la quiescencia se disponen poligonalmente uniendo los ápices, posteriormente la pared materna se rompe y es liberado el nuevo cenobio. **Reproducción sexual** isógama, los gametos son formados de manera similar a las zoosporas, pero se liberan al medio; el cigoto resultante es esférico y en él se produce la meiosis dando lugar a cuatro zoosporas que se transforman cada uno en una célula poliédrica, la división posterior de esta célula, en un vesícula mucilaginoso, forma zoosporas que se reúnen por los ápices, formando cenobios planos, no cerrados. La siguiente generación de zoosporas dará lugar a las bolsas cerradas características de algunas especies. Las que no forman estas bolsas siempre darán lugar a cenobios planos, no tridimensionales.

Diversidad. Género con 4 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. Generalmente de distribución restringida.

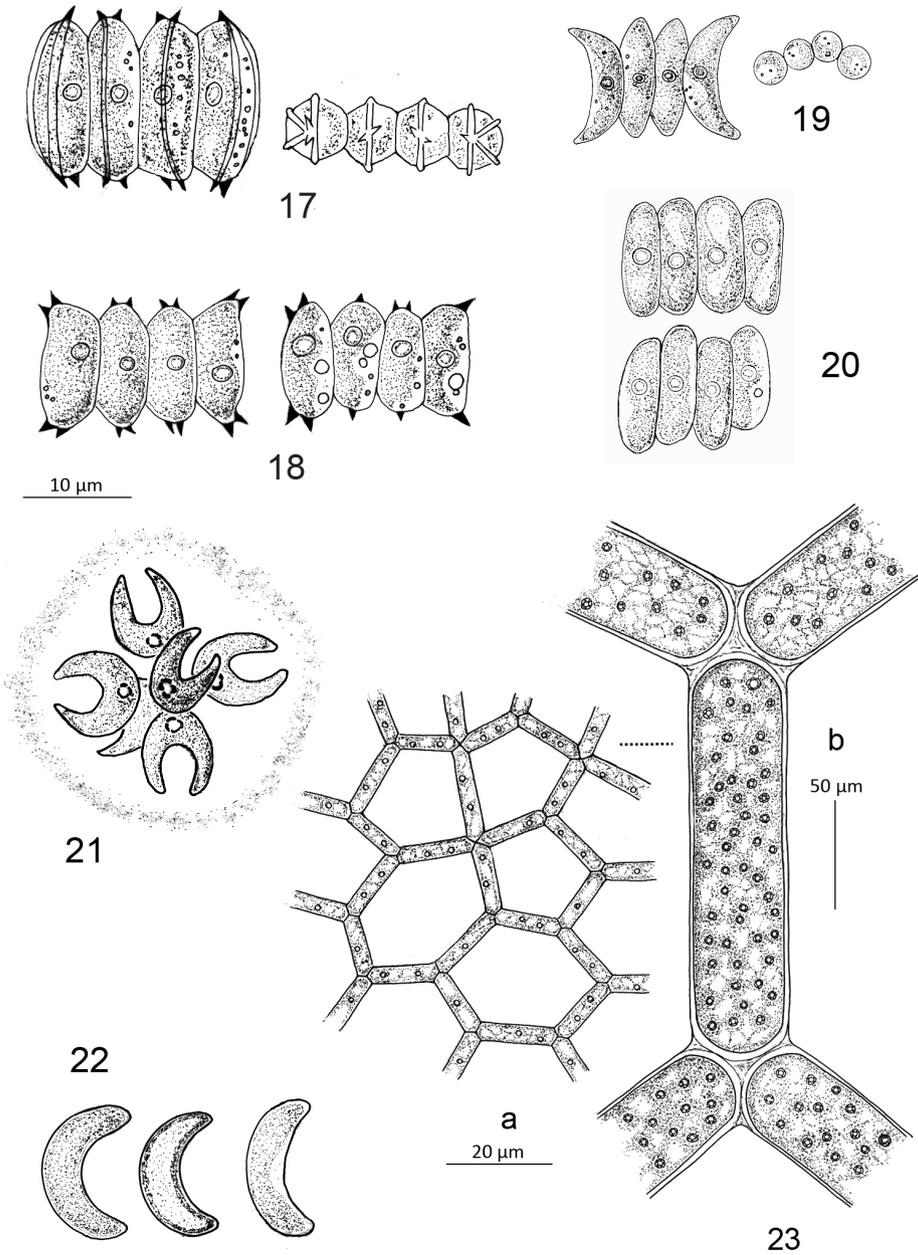
Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerheim, Öfvers. K. [Svenska] Vet.-Akad. Förh. 40(2): 71. 1883. *Conferva reticulata* L., Sp. Pl. 2: 1165. 1753. *Hydrodictyon utriculatum* Roth, Tent. Fl. Germ. 3: 531. 1800. *Hydrodictyon pentagonum* Vaucher, Hist. Conf. 88, pl. 9. 1803. TIPO: EUROPA. "Habitat in Europae fluviis ad eorum littora"; cites *Conferva reticulata* Dillenius.

Cenobios en forma de red cerrada, conformada por 5-6 grupos de cenocitos, hasta 40.0 cm largo. **Cenocitos** cilíndricos, hasta 187 µm diámetro, hasta 602 µm largo, evidentes a simple vista en su mayoría; **cloroplasto** parietal, reticulado, pirenoides numerosos y abundantes núcleos; **pared celular** lisa y homogénea en todo el cenocito, sin engrosamientos internos. No se observó reproducción sexual. Fig. 23.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Morelos, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, en este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 7), (FCME-PAP 9); ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277); Tehuacán, represa de aguas negras, aguas de color oscuro, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 300); Balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 939).

Hábitat. Metafítica y perifítica en aguas estancadas o corrientes lentas. En el Valle crece como metafítica, epipélica y epipsámica formando parte de natas y céspedes filamentosos en charcos, canales, represas y estanques artificiales, temperatura del agua: 21-31 °C, pH 6.5-7.5.



Figuras 17-23. Chlorophyta. Chlorellales. 17. *Desmodesmus brasiliensis*. 18. *Desmodesmus denticulatus* var. *linearis*. 19. *Scenedesmus acutus*. 20. *Scenedesmus ecornis*. 21. *Kirchneriella diana*. 22. *Monoraphidium minutum*. Protosiphonales. 23. *Hydrodictyon reticulatum*. -a. Detalle de colonia joven. -b. Detalle de célula adulta.

2. *PEDIASTRUM* Meyen

2. *PEDIASTRUM* Meyen, Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf. 14: 772. 1829.

Cenobios planos o curvos, formados por una sola capa de cenocitos dispuestos radialmente, los cenobios pueden tener perforaciones de tamaño variable entre las células. **Células** marginales, generalmente con proyecciones, células internas poligonales; **cloroplasto** parietal, pirenoide 1, grande; **pared celular** lisa, granulada, verrugosa o reticulada. Las células adultas son multinucleadas. **Multiplicación** por 4-16 zoosporas. **Reproducción sexual** con un cigoto que germina en múltiples zoosporas que a su vez se transforman en células poliédricas originarias de los cenobios planos.

Diversidad. Género con 24 especies en el mundo, 14 especies con 14 variedades en México, 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Parte media de las células marginales, entre las proyecciones, plana o en forma de U. *P. boryanum*
1. Parte media de las células marginales con una incisión en forma de V. *P. tetras*

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini, Linnaea 14: 210. 1840. *Helierella boryana* Turpin, Mém. Mus. Hist. Nat. [Paris] 16. 319, pl. 13: fig. 22. 1828. TIPO: "Dans les eaux douces et pures, parmi les Conferves".

Cenobio generalmente circular, sin perforaciones, formado por 4-32(-64) células, cenobio de 16 células, 60.7 µm diámetro. **Células** planas, 15.4-19.1 µm diámetro, 10.2-11.9 µm largo, en círculos concéntricos, poligonales, las células externas con 2 proyecciones en el mismo plano del cenobio, hialinas, la parte media, entre las proyecciones, plana o con forma de U, los lados de las células son rectos y sin incisiones marginales; **pared celular** ornamentada con puntos finos, regularmente dispuestos y espaciados. Fig. 24.

Discusión. Se han descrito 9 variedades, tres de ellas (var. *boryanum*, var. *brevicorne* A. Braun. y var. *longicorne* Reinsch) se han observado en México y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en la mayoría de los casos en poblaciones mixtas. Probablemente se trate de un solo taxón muy variable.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal, y los estados de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo antes del camino a San Martín Toxpanlan, km 132, arroyo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); Río San Martín, río que cruza la carretera Tehuacán-Oaxaca, la velocidad de la corriente es variable, cauce 2.0-3.0 m ancho, charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010), (FCME-PAP 1017). PUEBLA: Mpio. Tehuacán: ex Hacienda Garci-Crespo, libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-

Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277); San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, en este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 942). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Zapotitlán:** Arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con una gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Especie planctónica y metafítica en aguas eutrofizadas estancadas. En el Valle crece como planctónica, epipélica y epipsámica formando parte de céspedes filamentosos, perifiton, natas, tapetes y espumas en canales, arroyos, charcos, lagos y ambientes mixtos, temperatura del agua: 21-29 °C, pH 6.0-8.6, salinidad 5 ups.

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs, Ann. & Mag. Nat. Hist. 14: 469. 1845.

Micrasterias tetras Ehrenberg, Infusionsthierchen: 155, pl. XI: fig. I. 1838. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin, Carlsbad (sic), vielleicht bei Weisenfels".

Pediastrum rotula Kützing, Phycol. Germ.: 143. 1845. TIPO. ALEMANIA. In Torfgräben.

Pediastrum ehrenbergii (Corda) A. Braun, Alg. unicell.: 97. 1855. *Euastrum ehrenbergii* Corda, Alman. Carlsbad 9: 238, pl. II: fig. 8. 1839 (sin descripción). TIPO. REPÚBLICA CHECA. Reichenberg [Liberec]; Carlsbad [Karlovy Vary].

Pediastrum incavatum Turner, Alg. Ind. Orient.: 160, pl. XXI, fig. 21. 1893. TIPO: INDIA. Bengala. *Wallich*.

Cenobios rectangulares, circulares, ovals o irregulares, 15.0-16.0 µm ancho y largo de los cenobios de 4 células, de 4-16 células planas sin perforaciones entre ellas. **Células** internas 6.2-8.8 µm diámetro, 6.9-8.2 µm largo, 4-6 lados rectos y ocasionalmente con una incisión muy angosta que alcanza hasta la mitad de la célula; células marginales trapezoidales o pentagonales con una incisión angosta, linear 3.4-4.2 µm largo, que termina en un vértice agudo en forma de V o de U, en ambos lados de la incisión hay 2 prolongaciones cortas; **pared celular** finamente ornamentada en un arreglo reticular. Fig. 25.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: Balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 936); San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, en este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 943). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184).

Hábitat. Planctónica y metafítica en lagos, estanques y pantanos meso- a eutróficos. En el Valle crece como planctónica y metafítica formando parte de natas, perifiton y céspedes filamentosos en lagos, estanques artificiales y charcos, temperatura del agua: 21-26 °C, pH 6.5-7.5.

PROTOSIPHONACEAE Blackman & Tansley

Talos esféricos hasta tubulares, con grandes vacuolas centrales; **cloroplastos** reticulados, con pirenoides abundantes; **pared celular** lisa. **Reproducción sexual** isógama. **Ciclos de vida** con presencia de zoosporas y gametos 2-flagelados, también por diferentes estados de reposo como aplanosporas o cenocistos; la formación de zoosporas se realiza por divisiones sucesivas del protoplasma en sectores con algunos núcleos y luego hasta la condición unicelular de las zoosporas.

Diversidad. Familia con 3 géneros y 5 especies, 1 en México, sólo se conoce el material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Una especie cosmopolita, el resto de distribución restringida.

1. *PROTOSIPHON* Klebs

1. *PROTOSIPHON* Klebs, Beding. Fortplantz. Alg. u. Pilz.: 221. 1896.

Talos cenocíticos, esféricos (vesiculares) cerca de 0.5 mm diámetro; **cloroplasto** reticulado en la parte expuesta, pirenoides abundantes y una gran vacuola central, la parte subterránea consiste de un rizoide incoloro; **pared celular** lisa. **Multiplicación**, en algunas vesículas se desarrollan cenocistos, zoosporas o gametos.

Diversidad. Género monotípico

Distribución. Cosmopolita.

Protosiphon botryoides (Kützing) Klebs, Beding. Fortplantz. Alg. u. Pilz.: 222. 1896. *Protococcus botryodes* Kützing, Tab. phyc. 1: 2, pl 2. 1846. TIPO: ALEMANIA. Nordhausen, tierra desnuda de jardín.

Talos 36.6-69.2 µm diámetro, con las características del género. En Tehuacán se observaron cenocitos esféricos, tubulares y algunos saceliformes, 26.8-33.3 µm diámetro. Fig. 26.

Distribución. Cosmopolita. En México sólo se conoce el material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo muy accidentado, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20.0 m de profundidad, gran depositación de limo en las orillas, hay pozas, rápidos, remansos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 887), la localidad está fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Edáfica, subaérea. En San Hipólito Xochitenango crece en las orillas del río entremezclada con películas filamentosas, se obtuvo de un cultivo de suelo húmedo de la misma muestra.

CHLOROSARCINALES Groover & Bold

Bibliografía. Deason, T.R. 1984. A discussion of the Classes Chlamydomphceae and Chlorophyceae and their subordinate taxa. *Pl. Syst. Evol.* 146: 75-86. Groover, R.D. & H.C. Bold. 1969. VIII. The taxonomy and comparative physiology of the Chlorosarcinales and certain other edaphic algae. *Phycological Studies*. The University of Texas, Austin. 165 p. Thomas, D.L. & R.D. Groover. 1973. Electrophoretic and immunological analyses of seven chlorosarcinacean algae. *J. Phycol.* 9: 289-296. Tschermak-Woess, E. 1982. Über die Abgrenzung der Chlorosarcinales von Chlorococcales. *Pl. Syst. Evol.* 139: 295-301.

Paquetes o tétradas, nunca filamentos. **Células** esféricas, cúbicas o poliédricas, formando sarcinas densas, **cloroplasto** parietal en forma de copa, axial estrellado o laminar lobado. **División vegetativa** por desmoesquisis. **Multipliación** por zoosporas 2-flageladas desnudas, nunca autosporas. **Reproducción sexual** isógama. **Ciclo de vida** haplobióntico haploide.

Discusión. Un orden en discusión por algunos autores, las especies reunidas en él se han distribuido entre Chlorococcales, Protosiphonales, Chaetophorales o Chlorokybales. El carácter fundamental utilizado por Bold y colaboradores para su caracterización (la desmoesquisis) no es ponderado por otros autores con el mismo peso respecto de características mitóticas, condición nuclear, tipo de zoosporas, sin embargo, creemos que en el contexto evolutivo general de las Chlorophyta es importante y sólo aparece en otro grupo derivado. Por la situación taxonómica indefinida, el número de géneros y especies que incluye este orden es incierto. Bourrelly (1988) incluyó 30 géneros en este grupo, con un número indeterminado de especies.

Diversidad. En México sólo se han registrado 2 géneros y 2 especies, ambas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Se han descrito a partir de cultivos de suelo de zonas templadas.

CHLOROSARCINACEAE Groover & Bold

Única familia del orden, con las características anotadas arriba.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Células con cloroplasto parietal, con perforaciones, no esponjoso. *Chlorosarcinopsis*
1. Células con cloroplasto esponjoso. *Spongiococcum*

1. *CHLOROSARCINOPSIS* Herndon

1. *CHLOROSARCINOPSIS* Herndon, Amer. J. Bot. 45: 298. 1958.

Paquetes cúbicos. **Células** esféricas con división celular en cualquier dirección, uninucleadas; **cloroplasto** 1, parietal con perforaciones, pirenoides 1-2 por célula. **Multipliación** por zoosporas 2-flageladas o aplanosporas.

Diversidad. Género con 17 especies en el mundo, 1 en México, se conoce sólo del material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. América, Asia y Europa. La mayoría de las especies han sido aisladas de suelo, tanto en zonas templadas como tropicales.

Chlorosarcinopsis bastropiensis Groover & Bold, Univ. Texas Publ. 6907: 27, figs. 16, 88-93, 159:4. 1969. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Texas, suelo de Bastrop State Park, Bastrop County, 1965, cult. N. RDG-18.

Colonias verde pasto, formadas por **paquetes** cúbicos. **Células** esféricas o poliédricas por mutua compresión, 5.9-13.3 μm diámetro; **cloroplasto** 1, parietal perforado, llenando casi la totalidad de la periferia de la célula, las jóvenes 4.5 μm diámetro, con un cloroplasto en forma de urna, abierto en la parte basal de la célula; **pared celular** de las células adultas es ligeramente ondulada y gruesa, rodeada por una matriz mucilaginosa difluente; zoosporas, 3.0 μm diámetro, 10.0 μm largo, alargadas con la parte anterior más aguda que la posterior, 2-flageladas, flagelos iguales, cloroplasto 1, en forma de copa, pirenoide 1, basal y un estigma anterior. **División vegetativa** por quiescencia, las células se tornan esféricas. **Multiplificación** por zoosporas, 3.0 μm diámetro, 10.0 μm largo. Fig. 27.

Distribución. Especie conocida de los Estados Unidos, en México sólo se conoce del material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Cerro El Calvario, de muestras de suelo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP AA1), (FCME-PAP A1m/h).

Hábitat. Crece en suelo seco como películas mucilaginosas compactas. En el Valle se obtuvo de cultivos de suelo seco.

2. *SPONGIOCOCCUM* Deason

2. *SPONGIOCOCCUM* Deason, Amer. J. Bot. 46:572. 1959.

Paquetes irregulares o en pares o tétradas. **Células** vegetativas solitarias, sin vainas mucilaginosas; células jóvenes elipsoidales, ovals hasta redondas; núcleo 1, en el lumen del cloroplasto, vacuolas contráctiles 2; **cloroplasto** 1, parietal, esponjoso, pirenoide 1, ligeramente lateral, gránulos de almidón grandes o dispuestos en forma continua, **pared celular** delgada, transparente, no se engrosa durante el ciclo celular. **Multiplificación** por 4-32 zoosporas o 4-16 aplanosporas que se liberan por rompimiento de la pared materna, pero quedan reunidas en grupos; zoosporas 2-flageladas, elipsoidales a ovals, con pared celular delgada y una papila amplia, cloroplasto parietal, completo, con un pirenoide basal, un estigma y un núcleo mediano.

Discusión. Este género fue trasladado por Deason al orden Chlorosarcinales, sin embargo, la mayoría de los autores lo colocan dentro de Chlorococcales (Komárek & Fott 1983, en sentido amplio o Ettl & Gärtner 1995, en sentido estricto).

Diversidad. Género con 3 especies, sólo una es aceptada, las otras dos han sido trasladadas a otros géneros (*AlgaeBase*, 2012), en México sólo se conoce del material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La única especie reconocida proviene de cultivos de suelo de los Estados Unidos.

Spongiococcum tetrasporum Deason, Amer. J. Bot. 46:574, figs. 1-9, 31-32. 1959. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Alabama, en plantío de algodón.

Células con las características genéricas, 23.4-25.0 μm diámetro, forma tétradas o paquetes irregulares. **Multiplicación** por aplanosporas, 9.0 μm diámetro, 13.0 μm . Fig. 28.

Distribución. Sólo se ha registrado de los Estados Unidos y en México del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo muy accidentado, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20.0 m de profundidad, gran depositación de limo en las orillas, hay pozas, rápidos, remansos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 887), localidad está fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Edáfica. En el Valle de crece como parte de películas filamentosas en ambientes mixtos, temperatura del agua: 18 °C, pH 7.0.

OEDOGONIALES Lueresen

De este orden existen recolecciones de una especie de *Bulbochaete* y de 12 especies de *Oedogonium*, todas de ejemplares estériles por lo que su identificación no es posible.

MICROSPORALES Bohlin

Bibliografía. Heering, W. 1914. *Chlorophyceae III. Ulothrichales, MicrospORALES, Oedogoniales*. Jena: Gustav Fischer. 250 p.

Talos filamentosos libre flotantes, uniseriados, no ramificados. **Células** cilíndricas, tan largas como anchas, **cloroplasto** 1, reticulado, pirenoides ausentes, núcleo central; **pared celular** compuesta de segmentos en forma de H en sección óptica, cada segmento cubre la mitad de la célula anterior y la mitad de la célula posterior. **Multiplicación** por fragmentación, por zoosporas 2-4-flageladas, aplanosporas y acinetos. **Reproducción sexual** no observada.

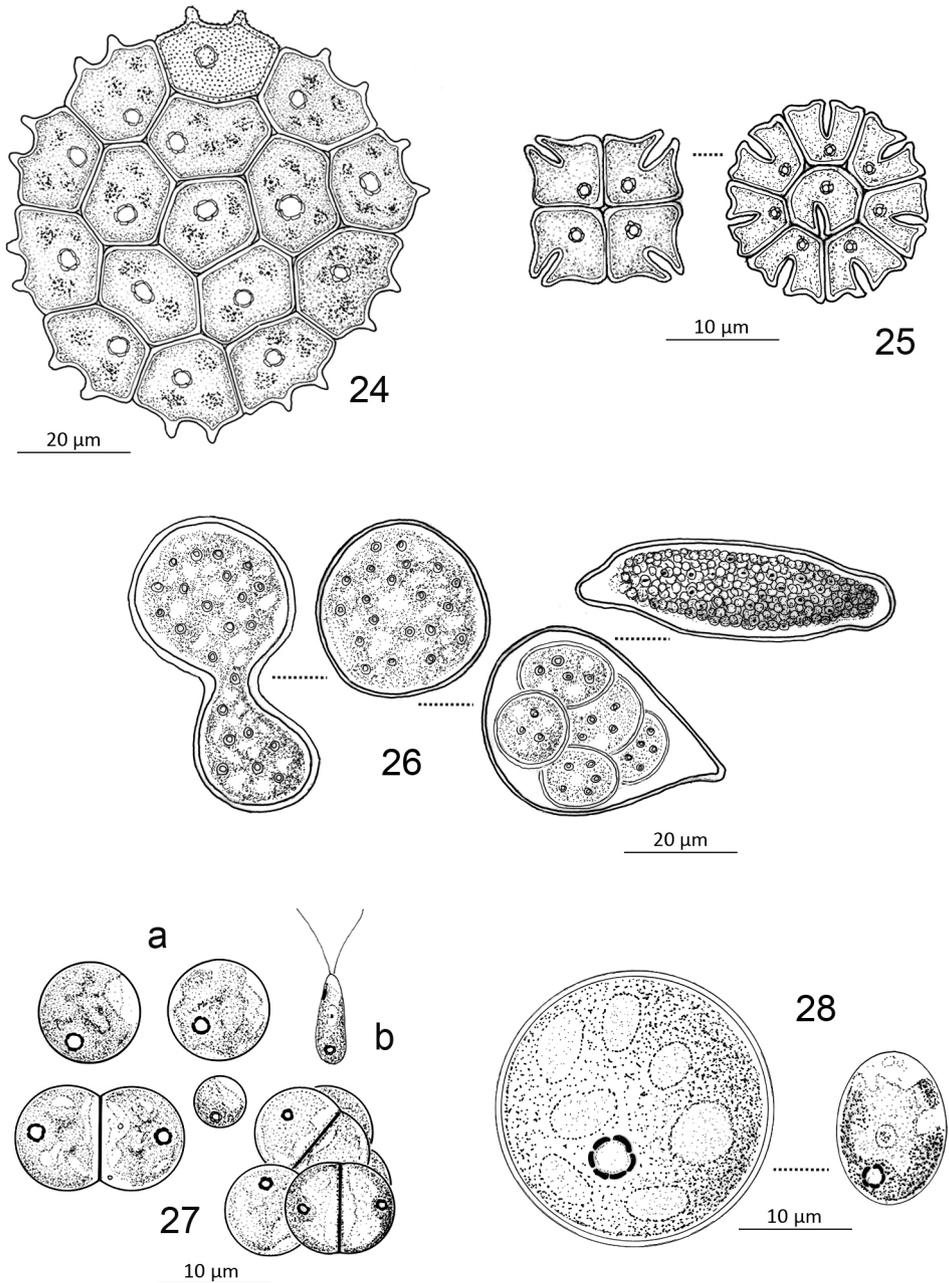
Discusión. Según Ettl & Gärtner (1995) el género nominal debe incluirse en el orden Gloeotilales.

Diversidad. Orden con 1 familia, monogenérica, 4 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Con distribución restringida, la mayoría de regiones templadas.

MICROSPORACEAE Bohlin

Única familia del orden, con los caracteres diagnósticos del mismo. Un solo género con cerca de 19 especies.



Figuras 24-28. Chlorophyta. Protosiphonales. 24. *Pediastrum boryanum*. 25. *Pediastrum tetras*. 26. *Protosiphon botryoides*. Chlorosarcinales. 27. *Chlorosarcinopsis bas-tropiensis*. -a. Células adultas. -b. Zoospora. 28. *Spongiococcum tetrasporum*.

1. *MICROSPORA* Thuret

1. *MICROSPORA* Thuret, Ann. Sci. Nat. Bot. III, 14(4): 221. 1850.

Filamentos cilíndricos, no ramificados, formados por células idénticas; cuando jóvenes son bentónicas y flotantes en estadios adultos. **Células** uninucleadas; **cloroplasto** parietal reticulado, pirenoide ausente; almidón abundante, disperso entre el cloroplasto; **pared celular** estratificada, formada por dos fragmentos idénticos unidos en el ecuador celular, cada fragmento tiene forma de H en sección óptica y es común a dos células vecinas. **Multiplicación** por medio de zoosporas 2-4-flageladas.

Diversidad. Género con 27 nombres específicos, sólo 19 son válidos, 4 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayoría de regiones templadas y restringidas.

Microspora stagnorum (Kützing) Lagerheim, Ver. Deutsch. Bot. Ges. 5(8): 414. 1887. *Conferva stagnorum* (Kützing) Kützing, Phyc. gen. 257. 1843. *Conferva tenerrima* Kützing β *stagnorum* Kützing, Alg. aq. dulc. germ. 6: 4. 1833. *Ulothrix stagnorum* [*stagnora*] (Kützing) Kützing, Tab. Phyc. 2: 27. 1852. TIPO: ALEMANIA. "In fossis stagnantibus, in Nietleben bei Halle".

Filamentos finos. **Células** cilíndricas hasta 4.5 veces más largas que anchas, 4.8 μm diámetro, 13.9-22.4 μm largo; **cloroplasto** 1, perforado, no cubre la totalidad de la célula; núcleo central 1, axial; **paredes** muy delgadas, las piezas en H poco evidentes. Fig. 29.

Distribución. Principalmente de regiones templadas. En México se le ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Jalisco y Puebla.

Ejemplar examinados. PUEBLA: Mpio. Vicente Guerrero: San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, aguas oscuras, sin contaminación, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 183).

Hábitat. Planctónica y metafítica en aguas corrientes y estancadas. En el Valle crece como planctónica formando parte de natas en lago, temperatura del agua: 21 °C, pH 7.0

CHAETOPHORALES Wille

Bibliografía. Printz, H. 1964. *Die Chaetophorales der Binnengewässer*. Den Haag: Dr. W. Junk. 376 p. Sarma, P. 1986. *The freshwater Chaetophorales of New Zealand*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer. 455 p. Saxena, P.N. 1961. *Algae of India I. Chaetophorales*. Lucknow: National Botanic Gardens India. 59 p. Tupa, D.D. 1974. *An investigation of certain Chaetophoralean algae*. Lehre: J. Cramer. 155 p.

Talos filamentosos uniseriados, ramificados, se diferencian partes postradas (con rizoides) y erectas (con proyecciones celulares en forma de pelos); partes postradas, como pseudoparénquimas complejos; partes erectas, fila-