



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

**Aspectos ecológicos de algas metafíticas en dos lagos de
Tabasco, México.**

TESIS

QUE PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS
(Limnología)

PRESENTA:
ALEJANDRA MIRELES VÁZQUEZ

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Eberto Novelo Maldonado
Facultad de Ciencias, UNAM

COMITÉ TUTOR:

Dra. Gloria Vilaclara Fatjó
FES Iztacala, UNAM
Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza
UMDI-Facultad de Ciencias Juriquilla, UNAM
Dr. Pedro Ramírez García
FES Iztacala, UNAM
Dra. Gabriela Vázquez Hurtado
Instituto de Ecología, A.C., INECOL

MÉXICO, CD. MX., OCTUBRE, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**Aspectos ecológicos de algas metafíticas en dos lagos de
Tabasco, México.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS
(Limnología)

PRESENTA:
ALEJANDRA MIRELES VÁZQUEZ

TUTOR PRINCIPAL:

Dr. Eberto Novelo Maldonado
Facultad de Ciencias, UNAM

COMITÉ TUTOR:

Dra. Gloria Vilaclara Fatjó
FES Iztacala, UNAM
Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza
UMDI-Facultad de Ciencias Juriquilla, UNAM
Dr. Pedro Ramírez García
FES Iztacala, UNAM
Dra. Gabriela Vázquez Hurtado
Instituto de Ecología, A.C., INECOL

MÉXICO, CD. MX., OCTUBRE, 2019

Agradecimientos

Al Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología por darme la oportunidad y el apoyo de seguir mi formación académica. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo con la beca otorgada con No. 299608.

Al Doctor Eberto Novelo por su apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto, por su dedicación en la realización de cada etapa, en campo y en el laboratorio.

A la Doctora Rosaluz Tavera Sierra, por su apoyo en campo y en la solución e interpretación de resultados de este trabajo.

A la M. en C. Guadalupe Vidal Gaona por toda su ayuda en la realización de las actividades en el laboratorio.

A los miembros del comité académico y del jurado, Doctora Gloria Vilaclara Fatjó, Doctor Antonio Lot Helgueras, Doctor Enrique Cantoral Uriza, Doctora Gabriela Vázquez Hurtado, M. en C. Guadalupe Oliva y al Doctor Pedro Ramírez García por sus propuestas y aportaciones a este trabajo.

A la Doctora María Aurora Armienta y a su equipo, Nora Cenicerros Bombela, Alejandra Aguayo Ríos y Olivia Cruz Ronquillo, en el Laboratorio de Química Analítica en el Instituto de Geofísica, UNAM.

A la Doctora Gabriela Vázquez Hurtado por su asesoría en la obtención y análisis de los resultados estadísticos.

Al Sr. Gregorio Méndez, propietario de las tierras que recorrimos hacia el lago San José y quién nos dio permiso de ingresar las veces que colectamos.

A los compañeros de laboratorio que asistieron a campo y apoyaron en cada actividad, Aline Gómez Bautista, Tania Mendoza y M. en C. David González. A los miembros del laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía que me ayudaron a resolver dudas en el camino, M. en C. Eleonor Cortés, Dra. Beatriz Lira, M. en C. Martha Segura, M. en C. Marisela Buendía, Bióloga Itzel Pedraza, M. en C. Eva Calderón y Aline Gómez.

A mi familia, a mi mamá por su apoyo constante, a mi hermana por su interés en lo que hago y su apoyo en cada actividad realizada y a mi papá por toda su ayuda.

Índice General

Agradecimientos	3
Resumen	9
Abstract	9
Introducción	10
Antecedentes	14
Objetivo general.....	17
Objetivos particulares	17
Área de estudio	18
Las Ilusiones	18
San José.....	19
Material y Métodos.....	20
Recolecciones.....	20
Campo	21
Laboratorio.....	22
Gabinete.....	22
Resultados.....	24
Variable Físicoquímicas	24
Diagramas	25
Clorofila a	28
PAR.....	28
Especies.....	29
CYANOPROKARYOTA	34
CHLOROPHYTA Reichenbach	47
EUGLENOPHYTA	83
HETEROKONTOPHYTA O. Moestrup	97
DINOPHYTA	103
BACILLARIOPHYTA Hustedt	103
Análisis Estadístico	142
Índice Shannon- Weaver (S-W)	142
Diagramas Olmstead-Tukey	142
Análisis de Correspondencia Canónica	144

Discusión	147
Lago San José.....	147
Lago Las Ilusiones	147
Metafiton	148
Análisis estadístico	152
Conclusiones	156
Referencias.....	157
Anexo 1	165
Análisis de clorofila a.....	165
Limpieza de diatomeas.....	165
Determinación de iones mayores.....	166

Índice de Figuras (incluye láminas)

Figura 1. Lago Las Ilusiones en Villahermosa. Localización de los sitios de muestreo.....	18
Figura 2. Fotografía del lago Las Ilusiones (marzo, 2013).....	19
Figura 3. Lago San José en Macuspana. Localización de los sitios de muestreo.....	20
Figura 4. Fotografía de la Laguna de San José (marzo, 2013).....	20
Figura 5. Diagrama de Piper, representación de los valores de iones mayores obtenidos en laboratorio de las dos épocas de colecta (noviembre 2014 y agosto 2014) en San José.....	25
Figura 6. Diagramas de Maucha. Representación de los valores de iones mayores. Cada número indica el sitio, 1 y 2 corresponden a noviembre de 2013, 3 y 4 corresponden a agosto de 2014.....	26
Figura 7. Diagrama de Piper, representación de los valores obtenidos de iones mayores en el laboratorio de los dos primeros sitios de Las Ilusiones durante noviembre de 2013.....	26
Figura 8. Diagrama de Piper, representación de los valores obtenidos de iones mayores en el laboratorio de los dos sitios de la segunda colecta de las ilusiones durante agosto de 2014.....	27
Figura 9. Diagramas de Maucha. Representación de los valores de iones mayores. Cada número indica el sitio, 1 y 2 corresponden a noviembre de 2013, 3 y 4 corresponden a agosto de 2014.....	30
Lámina 1. Figuras 10-17. Cyanoprokaryota: 10: <i>Pseudanabaena catenata</i> , 11: <i>Spirulina major</i> , 12: <i>Leptolyngbya angusta</i> , 13: <i>Leptolyngbya margaretheana</i> , 14: <i>Limnolyngbya circumcreta</i> , 15: <i>Planktolyngbya regularis</i> , 16: <i>Arthrospira gigantea</i> , 17: <i>Oscillatoria ornata</i> . Barra 10 μm	121
Lámina 2. Figuras 18-25. Continuación Cyanoprokaryota: 18: <i>Anabaenopsis tanganyikae</i> , 19: <i>Dolichospermum flosaquae</i> , 20: <i>Aphanothece comasii</i> , 21: <i>Cyanocatena planctonica</i> , 22:	

Cyanogranis libera, 23: Gloeotheca lacustris, 24: Gloeotheca subtilis, 25: Synechococcus ambiguus. Barra 10 µm.....	122
Lámina 3. Figuras 26-33. Continuación Cyanoprokaryota: 26: Merismopedia ferrophila, 27: Merismopedia glauca, 28: Merismopedia hyalina, 29: Merismopedia tenuissima, 30: Coelomonon pusillum, 31: Snowella atomus, 32: Microcystis wesenbergii, 33: Chroococcus minimus. Barra 10 µm.	123
Lámina 4. Figuras 34-41. Continuación Cyanoprokaryota: 34: Chroococcus minutus. Chlorophyta: 35: Carteria klebsii, 36: Chlamydomonas globosa, 37: Pteromonas pseudoangulosa, 38: Pandorina morum, 39: Actinastrum hantzschii, 40: Dictyosphaerium chlorelloides, 41: Hindakia tetrachotoma. Barra 10 µm.....	124
Lámina 5. Figuras 42-49. Continuación Chlorophyta: 42: Tetraedron caudatum, 43: Tetraedron minimum, 44: Tetraedron pentaedricum, 45: Coelastrum microporum, 46: Coelastrum pseudomicroporum, 47: Amphikrikos minutissimus, 48: Granulocystis helenae, 49: Granulocystopsis decorata. Barra 10 µm.....	125
Lámina 6. Figuras 50-57. Continuación Chlorophyta: 50: Juranyiella javorkae, 51: Lagerheimia balatonica, 52: Lagerheimia subsalsa, 53: Lagerheimia wratislaviensis, 54: Nephrochlamys willeana, 55: Oocystis marssonii, 56: Trochiscia hystrix, 57: Acutodesmus acuminatus. Barra 10 µm.....	126
Lámina 7. Figuras 58-65. Continuación Chlorophyta: 58: Desmodesmus armatus, 59: Desmodesmus armatus var. subalternans, 60: Desmodesmus bicaudatus, 61: Desmodesmus dispar, 62: Desmodesmus insignis, 63: Desmodesmus magnus, 64: Desmodesmus opoliensis var. mononensis, 65: Desmodesmus pseudodenticulatus. Barra 10 µm.....	127
Lámina 8. Figuras 66-73. Continuación Chlorophyta: 66: Desmodesmus spinosus, 67: Desmodesmus spinulatus, 68: Desmodesmus subspicatus, 69: Scenedesmus obtusus, 70: Scenedesmus producto-capitatus, 71: Scenedesmus sooi var. tizae, 72: Tetradesmus wisconsinensis, 73: Tetrastrum heteracanthum. Barra 10 µm.....	128
Lámina 9. Figuras 74-81. Continuación Chlorophyta: 74: Tetrastrum staurogeniiforme, 75: Lemmermannia triangularis, 76: Verrucodesmus verrucosus, 77: Willea crucifera, 78: Willea rectangularis, 79: Kirchneriella diana, 80: Kirchneriella irregularis, 81: Kirchneriella lunaris. Barra 10 µm.....	129
Lámina 10. Figuras 82-89. Continuación Chlorophyta: 82: Kirchneriella pseudoaperta, 83: Monoraphidium contortum, 84: Monoraphidium griffithii, 85: Raphidocelis danubiana, 86: Messastrum gracile, 87: Lacunastrum gracillimum, 88: Monactinus simplex var. echinulatum, 89: Pseudopediastrium boryanum var. longicorne. Barra 10 µm.....	130
Lámina 11. Figuras 90- 97. Continuación Chlorophyta: 90: Stauridium tetras, 91: Closterium acerosum, 92: Closterium incurvum, 93: Closterium sp., 94: Cosmarium clepsydra var. nanum, 95: Cosmarium subimpressulum. Barra 10 µm.....	131
Lámina 12. Figuras 96-103. Continuación Chlorophyta: 96: Euastrum binale, 97: Staurastrum micron, 98: Staurastrum tetracerum, 99: Treubaria triappendiculata, 100: Pectodictyon pyramidale, 101: Chlorotetraedron bitridens, 102: Chlorotetraedron incus, 103: Golenkinia brevispina. Barra 10 µm.	132

Lámina 13. Figuras 104-111. Continuación de Chlorophyta: 104: <i>Golenkinia radiata</i> . Euglenophyta: 105: <i>Euglena circularis</i> , 106: <i>Euglena gracilis</i> , 107: <i>Euglena mesnili</i> , 108: <i>Euglena oblonga</i> , 109: <i>Euglena pisciformis</i> , 110: <i>Euglena spirogyra</i> var. <i>abrupte-acuminata</i> , 111: <i>Euglena spirogyra</i> var. <i>minor</i> . Barra 10 µm.....	133
Lámina 14. Figuras 112-119. Continuación Euglenophyta: 112: <i>Euglenaria caudata</i> , 113: <i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> , 114: <i>Lepocinclis tripteris</i> , 115: <i>Monomorphina pyrum</i> , 116: <i>Phacus acuminatus</i> , 117: <i>Phacus dangeardii</i> var. <i>oblonga</i> , 118: <i>Phacus indicus</i> , 119: <i>Phacus tortus</i> . Barra 10 µm.....	134
Lámina 15. Figuras 120-127. Continuación Euglenophyta: 120: <i>Trachelomonas conica</i> , 121: <i>Trachelomonas cylindrica</i> , 122: <i>Trachelomonas dangeardii</i> var. <i>nana</i> , 123: <i>Trachelomonas globularis</i> var. <i>boyeri</i> , 124: <i>Trachelomonas granulosa</i> , 125: <i>Trachelomonas inconstans</i> , 126: <i>Trachelomonas lacustris</i> var. <i>ovalis</i> , 127: <i>Trachelomonas minuscula</i> . Barra 10 µm.....	135
Lámina 16. Figuras 128-135. Continuación Euglenophyta: 128: <i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>truncata</i> , 129: <i>Trachelomonas parvicollis</i> , 130: <i>Trachelomonas robusta</i> , 131: <i>Trachelomonas volvocina</i> , 132: <i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>derephora</i> . Heterokontophyta 133: <i>Bicosoeca petiolata</i> , 134: <i>Arachnochloris minor</i> , 135: <i>Chloridella cystiformis</i> . Barra 10 µm.....	136
Lámina 17. Figuras 136-143. Continuación Heterokontophyta: 136: <i>Ellipsoidion perminimum</i> , 137: <i>Goniochloris iyengarii</i> , 138: <i>Goniochloris mutica</i> , 139: <i>Isthmochloron lobulatum</i> , 140: <i>Pseudogoniochloris tripus</i> , 141: <i>Tetraedriella acuta</i> , 142: <i>Botrydiopsis callosa</i> , 143: <i>Centrtractus ellipsoideus</i> . Barra 10 µm.....	137
Lámina 18. Figuras 144-151. Continuación Heterokontophyta: 144: <i>Ophiocytium parvulum</i> . Dinophyta: 145: <i>Parvodinium</i> cf. <i>incospicuum</i> . Bacillariophyta: 146: <i>Aulacoseira granulata</i> , 147: <i>Cyclotella meneghiniana</i> , 148: <i>Discostella stelligera</i> , 149: <i>Conticribra weissflogii</i> , 150: <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> , 151: <i>Staurosirella pinnata</i> . Barra 10 µm.....	138
Lámina 19. Figuras 152-159. Continuación Bacillariophyta: 152: <i>Staurosirella pinnata</i> var. <i>trigona</i> , 153: <i>Tabularia fasciculata</i> , 154: <i>Ulnaria ulna</i> , 155: <i>Eunotia indica</i> , 156: <i>Cymbella affinis</i> , 157: <i>Encyonopsis microcephala</i> , 158: <i>Gomphonema parvulum</i> , 159: <i>Gomphonema pseudoaugur</i> . Barra 10 µm.....	139
Lámina 20. Figuras 160-167. Continuación Heterokontophyta: 160: <i>Achnantheidium exiguum</i> , 161: <i>Cocconeis placentula</i> , 162: <i>Humidophila contenta</i> , 163: <i>Luticola mutica</i> , 164: <i>Eolimna subminuscula</i> , 165: <i>Pinnularia microstauron</i> , 166: <i>Sellaphora pupula</i> , 167: <i>Craticula ambigua</i> . Barra 10 µm.....	141
Lámina 21. Figuras 168-169. Continuación Heterokontophyta: 168: <i>Nitzschia frustulum</i> , 169: <i>Surirella elegans</i> f. <i>constricta</i> . Barra 10 µm.....	138
Figura 170. Representación general de las especies ocasionales y dominantes en el lago San José.	142
Figura 171. Representación general de las especies ocasionales y dominantes en el lago Las Ilusiones.....	143
Figura 172. Análisis de Correspondencia canónica, ordenación de los lagos y sitios de muestreo con las variables fisicoquímicas.....	144

Figura 173. Análisis de correspondencia canónica, ordenación de los sitios de muestreo con la distribución de especies.....145

Índice de Tablas

Tabla 1. Ubicación geográfica de los sitios de colecta en cada lago. Los sitios se representan como 1 y 2 en ambos lagos, correspondientes a noviembre de 2013 y 3 y 4 en ambos lagos, correspondiente a agosto de 2014.....21

Tabla 2. Datos obtenidos en campo de la medición de las variables fisicoquímicas, durante las dos temporadas de colecta (noviembre 2013 y agosto 2014).....24

Tabla 3. Datos obtenidos del análisis de iones mayores en laboratorio, durante las dos temporadas de colecta (noviembre 2013 y agosto 2014). Nd= no detectable.....24

Tabla 4. Valores obtenidos de cada muestra por lago.....28

Tabla 5. Datos obtenidos de los sensores HOBO de radiación fotosintéticamente activa.....28

Tabla 6. Lista de especies descritas para los dos lagos, incluye si es nuevo registro en Tabasco¹ o también en México². Las muestras TabMac corresponden a San José, 19 y 20 del primer muestro, sitio 1 y 2 respectivamente; 33 y 34 del segundo muestreo, sitio 1 y 2. Las muestras Tabllu corresponden a Las Ilusiones, 22 y 23 del primer muestreo, sitio 1 y 2 respectivamente; 37 y 38 del segundo muestreo, sitios 1 y 2..... 29

Tabla 7. Valores calculados del Índice de Shannon-Weaver a partir de los datos de densidad de las especies.....139

Tabla 8. Principales 8 especies más abundantes en San José y su forma de vida reportada. Los valores son totales, se consideran las dos colectas.....150

Tabla 9. Las 8 especies principales más abundantes en Las Ilusiones y su forma de vida reportada. Los valores son totales, se consideran las dos colectas.....151

Tabla 10. Especies que representan una mayor relación con las variables ambientales, de acuerdo al Análisis de Correspondencia Canónica. Las especies que se muestran son las más abundantes por sitio/lago/época.....154

Tabla 11. Técnicas usadas en el análisis de las muestras colectadas, en la determinación de iones mayores.....166

Resumen

Generalmente las comunidades algales que se estudian son fitoplancton, perifiton o bentos, pero existen otras comunidades que no se han documentado adecuadamente, una de ellas es el metafiton, definido como la comunidad que vive cerca de las plantas ribereñas, sin ser epifiton. Para nuestro estudio se eligieron dos lagos contrastantes, un lago urbano, Las Ilusiones y San José, un lago rural. Se realizaron dos periodos de colecta, en los que se tomaron muestras de dos sitios por cada lago. Las muestras de metafiton se colectaron en la zona litoral, entre crecimientos de macrofitas y se fijaron para su revisión en el laboratorio. Se obtuvieron también variables fisicoquímicas e hidroquímicas para cada sitio. Se determinaron 160 especies de los grupos Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Dinophyta, Heterokontophyta y Euglenophyta, con 100 registros nuevos para el estado de Tabasco. Se hizo un Análisis de Correspondencia Canónica con los datos ambientales y la densidad de individuos por especies que nos indicó algunas relaciones entre las condiciones ambientales y la densidad algal. En el lago San José predominaron especies de Euglenophyta y Bacillariophyta, mientras que Chlorophyta, Cyanoprokaryota y Heterokontophyta dominaron en Las Ilusiones. Toda la información generada indica la existencia de comunidades metafíticas en estos dos lagos de Tabasco.

Abstract

Usually the algal communities to be studied are phytoplankton, periphyton or benthos, but there are other communities that have not been documented properly, one of them is metaphyton, defined as the community which lives near littoral plants, without being epiphyton. For our study, two contrasting lakes were chosen, an urban lake, Las Ilusiones and San José, a rural lake. Two sample periods were made, in which samples were taken in two sites for each lake. Metaphyton samples were collected in the littoral zone, among high plants growths and they were preserved to be observed at laboratory. Physicochemical and hydrochemical variables were also obtained, in each site data from physicochemical and hydrochemical variables were gotten. 160 species from Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Dinophyta, Heterokontophyta and Euglenophyta taxa were gotten with 100 new records for Tabasco State. A Canonical Correspondence Analysis was done with environmental data and species density, showing some relationships between environmental conditions and algal density. In San José lake species from Euglenophyta and Bacillariophyta taxa predominated, whilst Chlorophyta, Cyanoprokaryota and Heterokontophyta dominated in Las Ilusiones. The whole generated information sustain the existence of a metaphytic communities in these two Tabasco lakes.

Aspectos ecológicos de algas metafíticas en dos lagos de Tabasco, México.

Introducción

Las comunidades algales en ambientes acuáticos son componentes constantes ya identificados, sin embargo, solo algunas de estas comunidades están ya bien definidas, como es el caso del fitoplancton y el bentos, los cuales son extensamente estudiados en cuerpos de agua epicontinentales. Pero otras comunidades como el metafiton, se saben diferentes y no se estudian en conjunto con las otras comunidades. Las comunidades representadas en muchos estudios como el fitoplancton se sabe que juegan un papel importante en la columna de agua de cualquier cuerpo de agua, depende de los organismos quienes habiten y sus características serán específicas, en el caso del bentos los organismos presentan la característica de asociarse al sedimento, aunque esto ya esta establecido, los organismos que componen a las comunidades no siempre se encuentran en la misma comunidad, pueden agregarse a otras comunidades como las litorales (metafiton, perifiton, epifiton) con características particulares. La importancia de identificar y caracterizar a los organismos y aspectos ecológicos que se asocian a la presencia de las algas metafíticas en lagos someros tropicales y sus diferencias en dos ambientes contrastantes es crucial en el conocimiento del metafiton. Los aspectos ecológicos de la zona litoral en donde está el metafiton como radiación, nutrientes, pH, temperatura, etc., se analizarán y se relacionarán con los organismos identificados.

En los ambientes acuáticos existen factores bióticos y abióticos que intervienen en la productividad de los organismos. Estos pueden ser: nutrientes, luz, temperatura, elementos químicos del agua, turbulencia, así como los organismos que los consumen, se han descrito más de 20 elementos que requieren las algas para crecer óptimamente, pero la distribución de las algas hace que, para algunos grupos, la obtención de estos elementos sea más complicado que en otros (Likens, 2010).

Una de las características importantes del agua es su movimiento, este se puede dar por la interacción molecular que influye en la densidad y la viscosidad, y por el viento, que provoca la circulación de nutrientes, así como a la distribución de la vida acuática. La turbulencia, que es el movimiento extremo provocado por el viento, influye en la regulación de la temperatura de la columna de agua; en el caso de los cuerpos de agua someros puede incluso mover toda la columna (O'Sullivan y Reynolds, 2004; Rafferty, 2011). Un

movimiento capaz de mezclar la columna de agua hace que incluso los sedimentos disponibles en la capa bentónica sean incorporados en el cuerpo de agua; este material disponible alberga partículas suspendidas que se van asimilando por los organismos conforme se reincorporan a la columna de agua. Los cuerpos de agua almacenan calor, y lo pierden muy lentamente (Lampert y Sommer, 2007). La presencia de macrofitas, las cuales de acuerdo con su forma de vida (emergentes, subemergentes, enraizadas o flotantes), protege de la turbulencia a la zona litoral, esto hace que sea menos cálida que el resto del cuerpo de agua; esta diferencia en temperatura hace que también la densidad sea diferente y no se mezcle con el agua más cálida del centro (Likens, 2010).

La temperatura influye en la solubilidad y el transporte de gases en el agua y de iones, los gases más importantes son oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y metano. La cantidad disuelta de oxígeno y dióxido de carbono depende de la actividad del viento sobre la columna de agua y además de actividades biológicas tales como la fotosíntesis o la respiración. El equilibrio carbonato-bicarbonato-dióxido de carbono es crucial en la capacidad amortiguadora en un lago: cuando los iones hidrógeno se incorporan, forman bicarbonato (reaccionan con el carbonato) y se asimilan de inmediato, por lo tanto, no afectan el pH, los lagos con déficit de calcio, generalmente son ácidos por la capacidad amortiguadora débil que presentan, por el contrario, los lagos que tienen abundante calcio tienen valores de pH neutros. La medida de esta propiedad en un lago es la alcalinidad. En cuanto a los iones, los aniones más importantes en el agua son dióxido de carbono, bicarbonato, sulfato, cloruro y nitrato, y de los cationes son calcio, magnesio, sodio y potasio, estos pueden ser abundantes y no limitar el crecimiento de organismos, pero existen otros que sí pueden limitar el crecimiento debido a que no suelen estar en gran cantidad, estos son: fosfato, sílice, nitrato, amonio y hierro (Lampert y Sommer, 2007).

La luz es un elemento esencial en la productividad del lago, porque solo una parte de la radiación solar penetra en la columna, también influye la turbidez del agua y la cantidad de sustancias orgánicas disueltas. La disminución de la luz repercute en la productividad fotosintética del lago (Likens, 2010).

Metafiton

Las algas son componentes esenciales en la diversidad de ambientes acuáticos y presentan múltiples formas de vida en los lagos. Las algas metafiticas son una comunidad de algas diversa que se encuentra en la zona litoral entre crecimientos de macrofitas y compuestos de varios grupos taxonómicos. Se puede componer de grupos migrantes de comunidades como fitoplancton, perifiton, bentos, etc. Las algas metafiticas a diferencia de las perifíticas no desarrollan estructuras de fijación por lo que se encuentran de manera laxa en la superficie de la columna. A estas algas se les nombró como metafiton por Behre (1956), fue

descrito como un crecimiento no adherido al sustrato, de vida libre entre plantas vasculares con las cuales tiene poca relación, debido a que solo es una protección y no sustrato de fijación, por lo que el metafiton puede crecer entre plantas vasculares, natas filamentosas o talos en la superficie (Round, 1981).

Han surgido más términos para referirse al metafiton, por ejemplo, bolas del lago, que se forman por acción del viento entre plantas o restos de ellas (Wetzel, 2001). *Flab* es un término alemán que se refiere a natas flotantes en lagos someros, que inician su desarrollo en bentos, generalmente pertenecen a Zygnemataceae, aunque algunos géneros más comunes son *Oedogonium* y *Cladophora*, pero también pueden observarse organismos de los géneros *Rhizoclonium*, *Microspora*, *Spirogyra*, *Ulothrix* y *Tribonema*; el éxito en el desarrollo de este crecimiento indica lo favorable que pueden llegar a ser las condiciones en el crecimiento óptimo de las algas (Hillebrand, 1983). Pseudoperifiton, pseudoplancton, espuma de estanque (*pond scum*), natas filamentosas y natas flotantes, son algunos otros términos que hacen referencia a crecimientos de metafiton. (Saunders, 2009; Saunders *et al.*, 2012, 2016).

El *Aufwuchs*, término para referirse al perifiton, está compuesto de organismos adheridos a superficies y se ha asociado incluso a comunidades epilíticas, epipélicas y epifíticas. El éxito de esta comunidad es la eficiencia en el reciclaje de nutrientes y la capacidad de captar fósforo, lo cual afecta a las comunidades en el centro del lago (Novelo y Tavera, 2003; Likens, 2010).

De acuerdo a la experiencia en los lagos de Tabasco, definiremos a la comunidad metafítica como el conjunto de algas unicelulares, filamentosas, coloniales y cenobiales que habitan en la zona litoral de cuerpos de agua, entre crecimientos de macrofitas sin adherirse, forman agrupamientos que pueden llegar a desplazarse en la columna de agua.

Los lagos en Tabasco

El territorio tabasqueño está dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Golfo Sur, por lo que está conformada por cuencas marinas y lacustres, con aportes de material terrígeno que son transportados a través de los grandes sistemas Grijalva-Usumacinta (Arreguín-Cortés *et al.*, 2014).

El estado de Tabasco representa un área con gran biodiversidad, y por la cantidad de cuerpos de agua ya sea temporales o permanentes y que se estima en un 96% del territorio, podemos esperar una gran cantidad de especies algales en estos ambientes. (Sánchez y Barba, 2005).

Una parte relevante de la extensión de cuerpos de agua en Tabasco son los lagos, que funcionan como ecosistemas dinámicos que evolucionan. En ellos, el grosor de los sedimentos depende de la productividad del lago y de la propia evolución de cada cuerpo de agua. En sitios someros, la acumulación de los sedimentos permite que en esos ambientes sea propicio el crecimiento de macrofitas; esto ayuda al crecimiento de comunidades litorales, como el perifiton, o en su caso de metafiton. El desarrollo de todas estas relaciones entre macrofitas y algas, nos indica una fase muy productiva (Björk, 2010).

Las algas metafíticas son organismos que se han estudiado poco, esto contribuye a la suposición de que no constituyen una comunidad como tal y que sólo surge de la desintegración de otras comunidades, todo lo anterior llevó a verificar si es posible la existencia de una comunidad metafítica en los lagos de Tabasco y en las condiciones específicas de los lagos seleccionados. Para ello, se hicieron muestreos entre crecimientos de macrofitas en la zona litoral de ambos lagos, se midieron variables fisicoquímicas e hidroquímicas, se identificaron 160 especies y se buscaron las relaciones más significativas con los valores de las variables medidas.

Antecedentes

En los trabajos que se han realizado sobre el estado de Tabasco, se describen características de regiones o de ambientes particulares. Entre estos están los siguientes: West *et al.* (1976) en el que se describe la región de Tabasco desde 1960, se considera la geología y morfología del Estado (llanos aluviales recientes y superficies aluviales del Pleistoceno), la hidrología, los sistemas importantes que contribuyen a todo el país, la vegetación natural entre las cuales distinguen seis formaciones, la fauna nativa, además de la historia de los asentamientos olmecas así como los cambios que se produjeron tras la llegada de los españoles y su desarrollo en los siglos posteriores. El trabajo de Barba-Macías *et al.* (2006) nos presenta una clasificación de los humedales en el Estado, la dividen en 5 subregiones (Centro, Sierra, Ríos, Pantanos y Chontalpa), así como sus propias características: extensión, geomorfología, vegetación e hidrología. El tipo de humedal más distribuido en el Estado es el palustre, las subregiones que tienen más de estos humedales son las regiones de Pantanos y Centro. La acumulación aluvial de sedimentos terrígenos de los ríos más caudalosos, Grijalva y Usumacinta, y del Golfo de México hacen que los humedales de tipo palustre sean los más extensos en esta región. De la Maza y Carabias (2011) nos presentan una caracterización de la cuenca del río Usumacinta, todo lo que implica su conocimiento, descripción del área, gestión de recursos, contexto social, degradación ambiental, políticas de sostenibilidad y líneas de acción, entre otras. Este trabajo enfatiza la importancia de la región para México y Guatemala. De los pantanos de Centla está el trabajo de Sánchez *et al.* (2007) en el que caracterizan la zona, abarcan fisiografía de la región, su clima, variables ambientales, flora y fauna, aspectos socioeconómicos, el manejo que se da a la cuenca, la contaminación y uso que se refleja en la disminución de la diversidad. En este trabajo se hace énfasis en el manejo y evaluación de la zona debido a su importancia de la economía de las poblaciones.

Los estudios sobre algas continentales en Tabasco son los siguientes: Una tesis conjunta de licenciatura (Osorio y López, 2005) que trata sobre la diversidad y distribución del fitoplancton en la Laguna el Balsón donde se mencionan 165 taxa. Moreno-Ruiz (2005) hace un análisis de la biodiversidad de nueve sitios en los municipios de Centla y Nacajuca y registra la presencia de 283 taxa. López-Hernández *et al.* (2007) describen el clima, los tipos de vegetación, las características morfométricas, las condiciones fisicoquímicas y la fauna de la Laguna de las Ilusiones en Villahermosa y registran 8 taxa de diatomeas. Esqueda-Lara, *et al.* (2016) presentan un estudio en un humedal tropical en la Cuenca baja del río Usumacinta, donde se recolectaron muestras en temporada de secas, en la laguna Chaschoc-canal Pochote y laguna Gaytán-canal San Ignacio, en tres sitios hidrogeomorfológicos (río, canal y depresión o laguna). Se registraron un total de 129 taxones de 6 grupos taxonómicos diferentes. Los valores mayores de riqueza específica se encontraron en mayo en la laguna Gaytán y en marzo en la laguna Chaschoc. Campos *et al.*

(2012) trabajaron en la Laguna Mecoacán, establecieron muestreos representativos de las zonas con influencia de agua salada y agua dulce, además del centro de la laguna. Se observaron 173 organismos que corresponden a 15 géneros, pertenecientes a 4 divisiones taxonómicas. La zona con mayor riqueza fue la zona con influencia marina y la menor fue la que corresponde al centro de la laguna. En cuanto a trabajos etnobiológicos (fitopatológicos), se destaca la presencia de *Cephaleuros viriscens* Kunze, conocida como “mancha de la hoja”, se distribuye en las orillas del río Grijalva sobre las hojas de *Hevea brasiliensis* (Ortega, 1984; Godínez *et al.*, 2001).

Además, Rodríguez (2002) reúne la información limnológica en tres aspectos fundamentales: 1) el inventario municipal de las lagunas (continentales) de Tabasco, 2) la descripción de algunos rasgos morfométricos de algunas de estas lagunas y 3) la identificación de recursos pesqueros, usando modelos matemáticos predictivos. El inventario municipal abarca: Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Paraíso, Tacotalpa, Teapa y Tenosique; señalan la forma, la superficie, la extensión de línea de costa, la vegetación y la mezcla (cuando se conoce). En el municipio Centro, se registraron 100 lagunas permanentes (abarcando una extensión de 133.46 km²) y 303 lagunas temporales. La laguna de las Ilusiones se reconoce como la laguna urbana más grande dentro del estado. Para el municipio Macuspana, que se ubica en la región de los Ríos, se registraron 50 lagunas permanentes (abarcando una extensión de 47.322 km²) y 232 temporales. Sobre metafiton, no hay trabajos en el estado, solo un trabajo en México, en un humedal de El Edén, Quintana Roo, (Ibarra *et al.*, 2009) en donde hacen la comparación de dos comunidades, perifiton y metafiton. La diversidad fue mayor en el perifiton que en el metafiton, los resultados indicaron que los cambios ambientales fueron los que señalan el crecimiento de las comunidades y no la competencia como suele ser considerado. Se determinaron 126 especies de diatomeas, y que se comparten en un 75%, aunque cada comunidad tiene especies únicas.

Sin embargo, hay más trabajos que estudian el metafiton y sus características, como el de D’Aiuto *et al.* (2006) quienes mencionan que la falta de macrofitas dispone si hay un gran crecimiento de metafiton o no, pues vieron que en el lago no había filamentos en abundancia a menos de que crecieran macrofitas que dieran protección, que no dejen que se hundan o que se vayan fuera de la orilla. Incluso se habla de la posibilidad de que existan adaptaciones fisiológicas que den ventajas competitivas a los organismos que crecen ahí, en ese estudio *Zygnema* y *Spirogyra*. Las condiciones y las adaptaciones de las especies provocaron el escenario adecuado para que crezcan ahí.

France *et al.* (1991) mencionan que la abundancia de algas de comunidades epifíticas, epilíticas y metafíticas es un fenómeno que ocurre en lagos ácidos, aunque los valores de pH de los dos lagos de Tabasco no son ácidos, son circumneutros, podríamos decir que es una condición favorable debido a que son lagos con buena capacidad amortiguadora que evita fluctuaciones drásticas en el pH y hace el ambiente más estable aún durante periodos de fotosíntesis y respiración.

Los experimentos publicados por Havens *et al.* (1999) -en los que agregaron concentraciones periódicas de N, P y proporciones N-P- muestran que, de las tres comunidades, perifiton, metafiton y epifiton, el metafiton es la que creció constantemente, debido a que estuvo compuesta de especies que captan los nutrientes y esto hizo que la comunidad creciera de manera estable, durante todo el periodo de muestreo.

Zohary *et al.* (1998) mencionan que en el lago Agmon, en Israel, hay tres fases que se ven a lo largo de un año, se tomaron muestras del lago antes y después del drenado-llenado, y también de la entrada y salida de agua. La primera fase es de agua clara con baja biomasa algal (enero-febrero), la segunda fase con un crecimiento de algas bénticas (marzo-junio) que ellos lo toman como metafiton, dominado por *Oedogonium*, pero también identificaron *Spirogyra* y *Cladophora*, y una tercera fase con un florecimiento de fitoplancton (julio-diciembre). Los valores de clorofila entre fitoplancton y metafiton fueron significativos, en fitoplancton obtuvieron una media de 62 $\mu\text{g L}^{-1}$ con valores de hasta 308 $\mu\text{g L}^{-1}$, mientras que en el metafiton se obtuvieron valores 634-800 mg Chl m^{-2} . No hay una descripción en el texto sobre macrofitas en el lago, tal vez sea una razón por la que no esté presente el metafiton durante todo el año, o quizá la manera en que consideran al metafiton solo como natas flotantes, durante la formación de burbujas en los filamentos que les permiten subir.

Makarewicz *et al.* (2007) mencionan como necesarios los crecimientos de macrofitas en los sitios con desarrollo de metafiton en el lago Conesus, por lo que monitorearon estos sitios, debido al uso de la tierra en los alrededores, por el aporte del agua y su paso por estos sitios. Colocaron redes flotantes y se contaban las cuadrículas en donde crecía metafiton, hicieron por lo menos 10 réplicas de las mediciones de cada profundidad (1, 2 y 3 m). Descubrieron que las entradas de agua sí aportaban cantidades de fósforo y promovían el crecimiento de metafiton (*Spirogyra* y *Zygnema*). Encontraron que el estímulo al crecimiento de metafiton fue mayor donde la tierra se usa para la agricultura.

En este trabajo se observarán los componentes del metafiton, todas las algas de distintos grupos que crecen en esta comunidad, así como las condiciones ambientales que la caracterizan en las regiones de Tabasco propuestas para el siguiente estudio.

Objetivo general

Aportar información taxonómica y ecológica que facilite determinar la existencia de un ensamblaje de algas metafíticas en lugares seleccionados de dos lagos de Tabasco, y su relación con variables ambientales.

Objetivos particulares

Documentar las especies metafíticas en los sitios seleccionados de dos lagos de Tabasco.

Reconocer entre las variables ambientales determinadas, cuáles son aquellas que se relacionan con el metafiton.

Área de estudio

Las Ilusiones

Este lago se ubica en el Municipio Centro, en las coordenadas 18°0'42.21" N y 92°55'54.96" O, cuyo territorio corresponde al 6.9 % de la superficie del estado, ocupa el séptimo lugar por su extensión, la mayor parte de la superficie es planicie con lomeríos arcillosos. Corresponde a la cuenca del río Grijalva-Villahermosa. El río Grijalva es el más importante junto con sus afluentes como el río Samaría, Carrizal y el Viejo. El lago se ubica en la zona noreste y urbana del municipio, alrededor la zona es llanura, en su mayoría compuesta por suelo tipo gleysol y cubierto de pastizal (INEGI, 2010a).

Este cuerpo de agua conocido como Laguna de las Ilusiones, es el lago más grande en el municipio de Villahermosa, ocupa una extensión de 1.984 km², su perímetro es de 26.3 km, de longitud máxima tiene 1.8 km y de anchura máxima es de 1.1 km. Presenta estratos de selva alterada como vegetación aledaña, está en una cuenca cerrada (Rodríguez, 2002; Figs. 1 y 2).

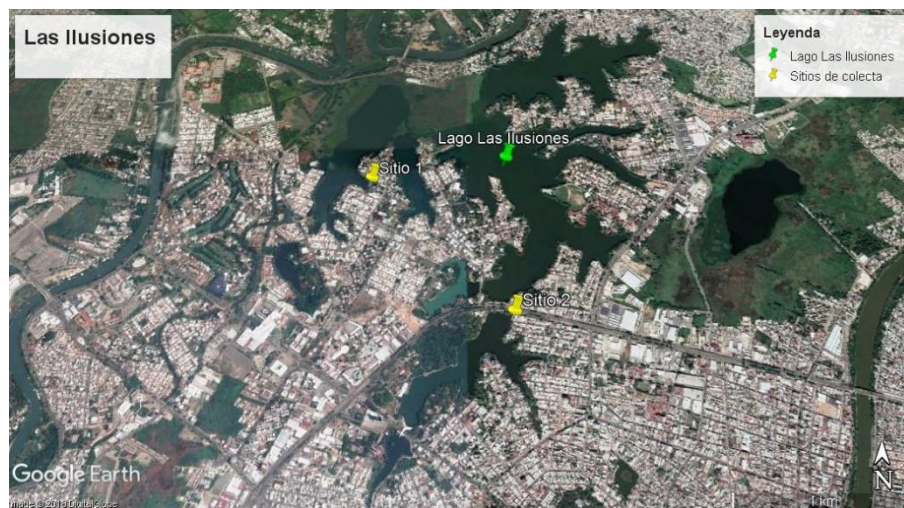


Figura 1. Lago Las Ilusiones en Villahermosa. Localización de los sitios de muestreo.
(Tomada de Google Earth, 2018; barra blanca en la parte inferior representa 1 km)



Figura 2. Fotografía del lago Las Ilusiones (marzo, 2013).

San José

Este lago se ubica en el Municipio de Macuspana, en las coordenadas 17°42'52.65" N y 92°32'43.17" O, cuyo territorio corresponde al 10.42 % de la superficie del estado, ocupa el tercer lugar en extensión; la mayor parte del municipio es plana, con algunos lomeríos y montañas. Se ubica dentro de la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, cuenca Grijalva-Villahermosa, subcuenca río Chilapa (SEDESPA, 2006). El lago se ubica en zona sur del municipio, alrededor la zona es llanura, compuesta de roca sedimentaria, así como suelo tipo gleysol y leptosol, cubierta por vegetación tular y pastizal (INEGI, 2010b).

El lago San José ocupa una extensión de 3.196 km², la línea de costa mide 9.2 km, 3.7 km de longitud máxima y 1.85 km de anchura máxima. Su vegetación aledaña se compone de macrofitas y selva mediana, con mezcla completa (Rodríguez, 2002; Figuras 3 y 4).



Figura 3. Lago San José en Macuspana. Localización de los sitios de muestreo. (Tomada de Google Earth, 2018; barra blanca en la parte inferior representa 900 m)



Figura 4. Fotografía de la Laguna de San José (marzo, 2013).

Material y Métodos

Recolecciones

Se consideraron los valores promedio de precipitación en el estado de Tabasco, con base en esto se eligieron los meses de noviembre de 2013 y agosto de 2014. En 2013, noviembre representó el segundo mes con mayor precipitación en el Estado, por lo que en este estudio se toma como representante del periodo de lluvias; mientras que en 2014, agosto representó un mes atípico por la disminución de la precipitación, por lo que lo tomamos

como época contrastante de noviembre, y se consideró como representante del periodo seco.

Se eligieron dos puntos de recolección (Tabla 1) por lago en cada época, se tomaron muestras de metafiton en la zona litoral de los lagos con un recipiente de un litro; en total se recolectaron 10 litros de agua del sitio, que se filtraron en una red con apertura de malla de 10 μm , para concentrar en 250 mL. Del material concentrado se separaron alícuotas, en frascos de 20 mL como muestra de herbario (fijado con formol al 2.5 %).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los sitios de colecta en cada lago. Los sitios se representan como 1 y 2 en ambos lagos, correspondientes a noviembre de 2013 y 3 y 4 en ambos lagos, correspondiente a agosto de 2014.

<i>Lago</i>	<i>Sitio (2013)</i>	<i>Sitio (2014)</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
<i>Las Ilusiones</i>	1	3	18°0'36.53" N	92°56'25.72" O
<i>Las Ilusiones</i>	2	4	18°0'5.04" N	92°55'54.00" O
<i>San José</i>	1	3	17°42'17.01" N	92°32'54.84" O
<i>San José</i>	2	4	17°42'16.95" N	92°32'41.98" O

Campo

En cada punto de recolección, se tomaron datos de variables fisicoquímicas, temperatura, pH, conductividad (potenciómetro - conductímetro portátil Conductronic PC18), oxígeno disuelto (oxímetro portátil Conductronic OX25), transparencia del agua (Disco de Secchi), radiación fotosintéticamente activa (PAR) (sensores HOBO Penclant Couple^{MR}); además se tomaron 100 mL de agua de sitio, que se transportaron en hielo, para analizarlos con métodos de espectrofotometría (de acuerdo a la paquetería HachTM DR/2010), los cuales fueron:

- Nitrato (concentración alta con el método de reducción de cadmio)
- Fósforo total (mediante el método de digestión ácida)
- Amonio (concentración baja con el método del salicilato)
- Sílice (concentración alta con el método del silicomolibdato)

Se recolectó un litro de agua del sitio para realizar el análisis de clorofila por fluorometría (Fluorómetro Turner AU-10^{MR}, con método de extracción 445 EPA), se filtraron 250 mL de la muestra original mediante un sistema de filtración, el papel filtro que se colocó en el sistema de filtrado se guardó en papel aluminio con los respectivos datos del sitio a 4 °C, hasta su procesamiento en el laboratorio.

También se recolectaron 1.5 L de agua (mantenidos en frío y obscuridad, la muestra de 0.5 L para cationes, acificada hasta pH de 2) de cada sitio, con el objetivo de analizar la composición de iones mayores (CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y K^+).

Laboratorio

El material vivo se revisó en un microscopio fotónico (campo claro), para iniciar el registro de especies en cada uno de los sitios.

La limpieza de diatomeas se realizó por digestión ácida, posteriormente se hicieron preparaciones fijas, montadas en Naphrax (ver Anexo 1).

La observación del material fijado se hizo mediante el montaje de preparaciones fijas semipermanentes en gelatina glicerizada, en microscopios fotónicos (con contraste claro, contraste de fases y contraste de interferencia diferencial, Nikon Optiphot y Eclipse 80i). Una vez realizada la identificación de las especies, se realizaron conteos celulares por especie presente en cada sitio, se montaron preparaciones en cámaras de Neubauer mejoradas, con base en un volumen conocido se extrapola al volumen filtrado en campo (Guillard y Sieracki, 2005).

Se realizó el análisis de clorofila de las muestras (conservadas en refrigeración durante el viaje) mediante fluorometría (ver Anexo 1).

El análisis de iones mayores se realizó en el Laboratorio de Química Analítica, en el Instituto de Geofísica, UNAM, (ver Anexo 1).

Gabinete

La observación de las especies en cada uno de los sitios se inició con la documentación de cada una de éstas, así como la construcción de matrices de presencia-ausencia. La identificación de las especies se realizó con literatura especializada en cada grupo. En Bacillariophyta: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 1988; 1991a y 1991b y Novelo, 2012. En Chlorophyta: Bernard, 1908; Ettl, 1983; Irénée Marie, 1938; Komárek y Fott, 1983; Prescott *et al.*, 1981; Vyverman, 1991a; West y West, 1908 y Yamagishi, 1992. En Cyanoprokaryota: Anagnostidis y Komárek, 1988; Cronberg y Komárek, 2004; Hindák, 1983; Komárek y Anagnostidis, 1986; 1989; Komárek y Komárková-Legnerová, 2002; Komárková-Legnerová y Tavera, 1996 y McGregor *et al.*, 2007. En Dinophyta: Carty, 2008 y Popovský y Pfiester, 1990. En Euglenophyta: Balech, 1944; Carter, 1919; Huber-Pestalozzi, 1955; Leedale, 1966; Tell y Conforti, 1986 y Tell y Couté, 2008. En Heterokontophyta: Ettl 1978; Krienitz *et al.* 1993 y Starmach 1968. Consultas de varios grupos: Comas, 2009; John *et al.*, 2002; Skuja, 1949; Thérézien, 1989 y Wehr y Sheath 2003. Los datos de distribución se obtuvieron de

TaxFich (Novelo y Tavera, 2018 [bdLACET]) y de la base de datos AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2018).

Con los datos obtenidos de los análisis de iones mayores se elaboraron diagramas de Piper y de Maucha que mostraron la relación de los cationes y aniones de cada uno de los lagos, los diagramas de Maucha se realizaron en una hoja de cálculo de Excel (Microsoft Corporation) especializada titulada PanCount Esoprotridium (Dupont, 2012), los diagramas de Piper se realizaron y editaron con el software Easy_Quim (v5.0) (Vázquez-Suñe y Serrano-Juan, 2012).

Mediante los conteos celulares se hizo el cálculo del Índice de Shannon-Weaver para establecer cuantitativamente la diversidad de los sitios.

El análisis estadístico se hizo mediante las matrices elaboradas, los diagramas de Olmstead-Tukey se hicieron mediante los datos de abundancia de las especies por sitio, comparando las dos épocas, el tratamiento de los datos se hizo mediante cuartiles, es decir, la lista de las especies se dividió en cuatro, y se multiplicó por su respectivo cuartil para resaltar su abundancia en cada sitio, el diagrama se hizo mediante una gráfica de dispersión, que posteriormente se dividió en categorías, dominantes, constantes, ocasionales y raras, esto como resultado del cálculo de la mediana de los valores en el eje correspondiente. Como apoyo a la información que proporcionan los diagramas, se elaboraron gráficas de barras de las especies compartidas, y de esta manera mostrar el cambio en su abundancia y en cada caso si cambiaban o no de categoría.

Además, se eligió, como material de apoyo para la discusión, hacer un Análisis de Correspondencia Canónica, con los datos de presencia-ausencia de las especies, así como los datos de las variables ambientales, estableciendo una relación entre ambos grupos de datos. Este análisis se realizó con el paquete estadístico MVSP (Multi-Variate Statistical Package por sus siglas en inglés) Versión 3.22 Kovach Computing Services.

Resultados

A continuación, se presentan las tablas, gráficos y datos obtenidos de las dos recolecciones en los dos sitios seleccionados en cada uno de los lagos estudiados en Tabasco, así como las descripciones de las especies identificadas.

Variable Fisicoquímicas

Las tablas enlistadas a continuación contienen los datos que se midieron en campo y en el laboratorio tras realizarse las técnicas en la determinación de nutrientes (Tabla 2) y de iones mayores y alcalinidad (Tabla 3).

Tabla 2. Datos obtenidos en campo de la medición de las variables fisicoquímicas, durante las dos temporadas de colecta (noviembre 2013 y agosto 2014).

Localidad	Oxígeno disuelto (mg/L)	Saturación de oxígeno (%)	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	pH	Profundidad (cm)	Ptotal (mg/L)	Ntotal (mg/L)	SiO ₂ (mg/L)
San José 1	3.7	43	186	21.7	7.0	40	0.75	2.68	12.1
San José 2	6.4	73	169	21.6	6.6	40	0.75	2.68	12.1
San José 3	7.3	96	169	28.5	7.7	30	0.71	1.82	11.3
San José 4	7.5	100	184	29.5	8.0	30	0.71	1.82	11.3
Ilusiones 1	6.2	71	251	22.1	7.5	25	0.26	6.10	3.1
Ilusiones 2	6.4	76	243	25.0	7.6	25	0.26	6.10	3.1
Ilusiones 3	8.7	119	228	32.3	9.1	25	1.35	2.93	13.5
Ilusiones 4	8.5	119	246	32.9	9.4	25	1.35	2.93	13.5

Tabla 3. Datos obtenidos del análisis de iones mayores en laboratorio, durante las dos temporadas de colecta (noviembre 2013 y agosto 2014). Nd= no detectable.

Localidad	CO ₃ ²⁻ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Balance	SDT (mg/L)	Alcalinidad CaCO ₃ (mg/L)
San José 1	Nd	105	Nd	3.5	3.8	3.9	22.6	12.4	-12.4	117	86
San José 2	Nd	93	Nd	3.6	3.5	3.2	20.4	11.7	-13.8	107	76
San José 3	Nd	111	18	10.0	7.7	1.8	29	4.6	-14.6	181	91
San José 4	Nd	106	13	6.0	7.5	1.8	28	5.3	-10.3	180	86
Ilusiones 1	Nd	113	15	16.0	11	3.2	27.7	9.7	2.6	147	92
Ilusiones 2	Nd	98	18	13.0	14	5.5	27.7	11.0	13.2	125	80
Ilusiones 3	17	84	20	22	20	4.9	19	5.8	-10.4	153	69
Ilusiones 4	Nd	45	24	22	20	5	19	4.1	-11.3	161	65

Diagramas

San José

Los valores obtenidos en este lago indican que se puede clasificar como un lago bicarbonatado cálcico, por valores más altos es el calcio, mientras que el anión que tiene valores más altos es el bicarbonato.

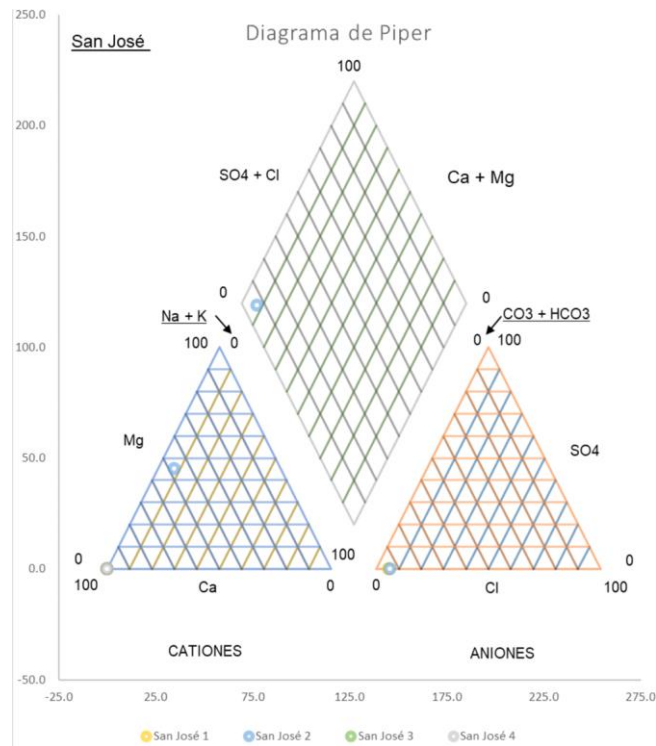


Figura 5. Diagrama de Piper, representación de los valores de iones mayores obtenidos en laboratorio de las dos épocas de colecta (noviembre 2014 y agosto 2014) en San José.

Los Diagramas de Maucha en San José nos muestran una tendencia en presencia de mayor cantidad de calcio y un valor más representativo de la alcalinidad total.

San José

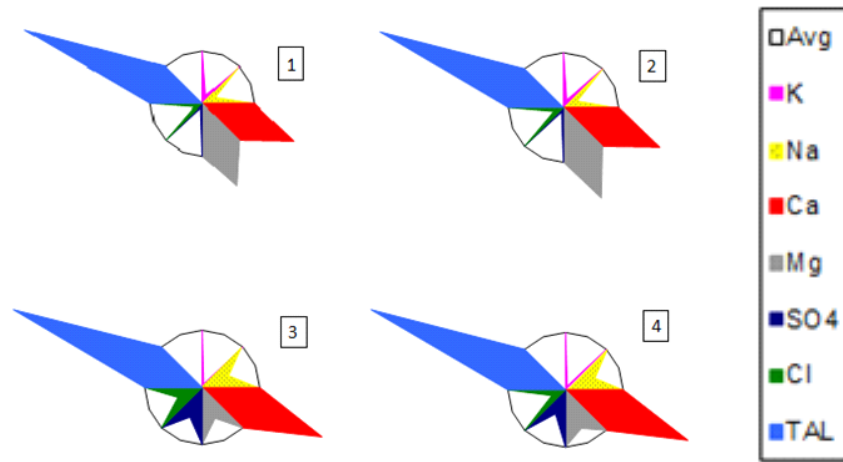


Figura 6. Diagramas de Maucha. Representación de los valores de iones mayores. Cada número indica el sitio, 1 y 2 corresponden a noviembre de 2013, 3 y 4 corresponden a agosto de 2014.

Las Ilusiones

El lago de las Ilusiones se puede clasificar como bicarbonatado cálcico en el primer muestreo, al igual que el lago San José.

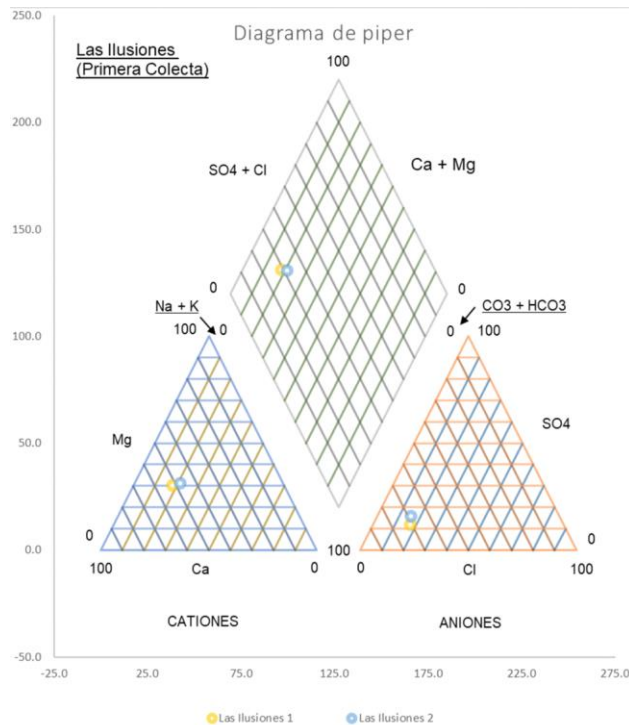


Figura 7. Diagrama de Piper, representación de los valores obtenidos de iones mayores en el laboratorio de los dos primeros sitios de Las Ilusiones durante noviembre de 2013.

Sin embargo, para la segunda recolecta, los valores no indicaron que el catión más abundante sea el calcio, sino que cambió por el sodio, clasificándolo así en bicarbonatado sódico. El segundo sitio de la segunda recolecta, aunque hay ligeros cambios en los valores obtenidos seguimos clasificando al lago como bicarbonatado sódico.

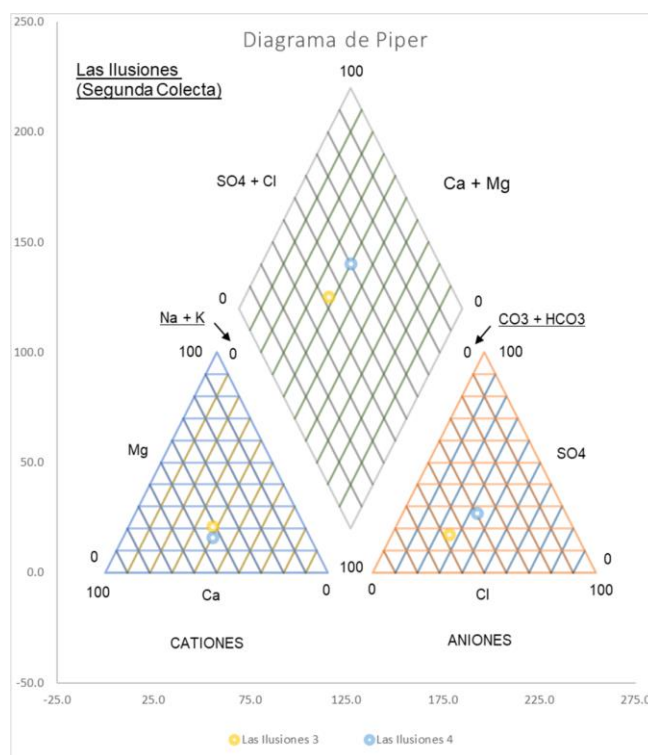


Figura 8. Diagrama de Piper, representación de los valores obtenidos de iones mayores en el laboratorio de los dos sitios de la segunda colecta de las ilusiones durante agosto de 2014.

En los diagramas de Maucha podemos observar el cambio en la abundancia de los cationes que es lo que nos cambia la clasificación química del lago de una temporada a otra.

Las Ilusiones

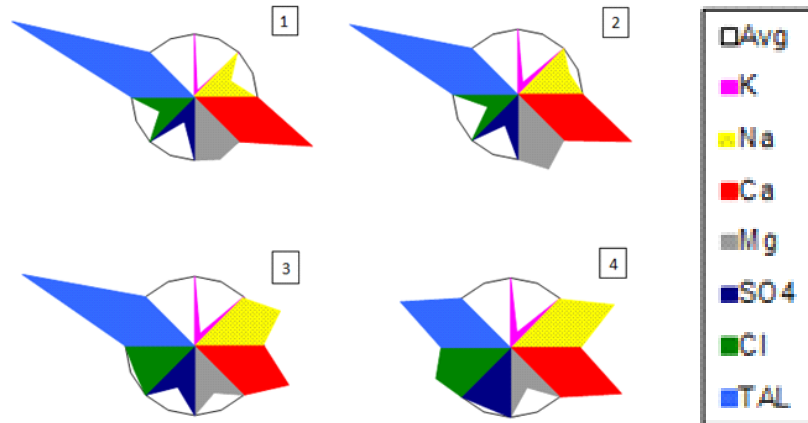


Figura 9. Diagramas de Maucha. Representación de los valores de iones mayores. Cada número indica el sitio, 1 y 2 corresponden a noviembre de 2013, 3 y 4 corresponden a agosto de 2014.

Clorofila a

Valores generales determinados para cada lago en las distintas temporadas de recolecta, mediante el uso de fluorometría.

Tabla 4. Valores obtenidos de cada muestra por lago.

<i>Clorofila a</i>	$\mu\text{g/L}$
<i>San José 1</i>	407
<i>Ilusiones 1</i>	439
<i>San José 2</i>	482
<i>Ilusiones 2</i>	438

PAR

En la tabla 5 se muestran los valores de contraste, superficial y a 30 cm de profundidad de la radiación fotosintéticamente activa.

Tabla 5. Datos obtenidos de los sensores HOBO de radiación fotosintéticamente activa.

<i>Sitio</i>	<i>Fecha</i>	<i>Medida 1</i> $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	<i>Medida 2</i> $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
<i>San José 1</i>	nov-13	3.977	6.771
<i>San José 2</i>	nov-13	10.952	9.564
<i>Ilusiones 1</i>	nov-13	6.567	8.362
<i>Ilusiones 2</i>	nov-13	11.100	6.974
<i>San José 3</i>	ago-14	1376.400	27.084
<i>Ilusiones 3</i>	ago-14	2752.818	267.639

Especies

La revisión de las muestras colectadas en los dos periodos en Las Ilusiones y en San José dio como resultado la determinación de 160 especies algales de varios grupos taxonómicos.

Tabla 6. Lista de especies descritas para los dos lagos, incluye si es nuevo registro en Tabasco¹ o también en México². Las muestras TabMac corresponden a San José, 19 y 20 del primer muestro, sitio 1 y 2 respectivamente; 33 y 34 del segundo muestro, sitio 1 y 2. Las muestras Tabllu corresponden a Las Ilusiones, 22 y 23 del primer muestro, sitio 1 y 2 respectivamente; 37 y 38 del segundo muestro, sitios 1 y 2.

Especies	SJ1	SJ2	SJ3	SJ4	LI1	LI2	LI3	LI4
	TabMac018	TabMac019	TabMac033	TabMac034	Tabllu022	Tabllu023	Tabllu037	Tabllu038
CYANOPROKARYOTA								
<i>Anabaenopsis tanganyikae</i>			X	X	X		X	
<i>Aphanothece comasii</i> ¹			X					
<i>Arthrospira gigantea</i> ¹			X					
<i>Chroococcus minimus</i> ¹			X		X	X		
<i>Chroococcus minutus</i>				X			X	X
<i>Coelomoron pusillum</i> ¹		X	X	X	X	X	X	X
<i>Cyanocatena planctonica</i> ²		X	X	X	X	X	X	
<i>Cyanogranis libera</i> ²					X	X	X	
<i>Dolichospermum flosaquae</i>					X			
<i>Gloeotheca lacustris</i> ²			X					
<i>Gloeotheca subtilis</i> ¹				X				
<i>Leptolyngbya angusta</i> ²			X					
<i>Leptolyngbya margaretheana</i> ²			X	X	X		X	X
<i>Limnolyngbya circumcreta</i> ¹							X	X
<i>Merismopedia ferrophila</i> ²					X			
<i>Merismopedia glauca</i>					X			
<i>Merismopedia hyalina</i> ²			X	X	X			
<i>Merismopedia tenuissima</i>			X	X	X	X	X	X
<i>Microcystis wesenbergii</i>	X			X			X	
<i>Oscillatoria ornata</i> ¹		X	X					
<i>Planktolyngbya regularis</i> ¹	X		X	X				
<i>Pseudanabaena catenata</i>	X							X
<i>Snowella atomus</i> ¹	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Spirulina major</i> ¹					X			X
<i>Synechococcus ambiguus</i> ²					X			
CHLOROPHYTA								
<i>Actinastrum hantzschii</i>					X	X		
<i>Acutodesmus acuminatus</i>	X	X	X	X	X	X		

<i>Amphikrikos minutissimus</i> ²				x					
<i>Carteria klebsii</i> ¹								x	
<i>Chlamydomonas globosa</i>								x	x
<i>Chlorotetraedron bitridens</i> ²	x								
<i>Chlorotetraedron incus</i> ¹				x			x	x	x
<i>Closterium acerosum</i> ¹				x					
<i>Closterium incurvum</i> ¹				x					
<i>Closterium sp.</i>				x					
<i>Coelastrum microporum</i>				x	x		x		
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>				x			x	x	x
<i>Cosmarium clepsydra</i> var. <i>nanum</i> ²				x				x	x
<i>Cosmarium subimpressulum</i> ²				x					
<i>Desmodesmus armatus</i>	x	x							
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>subalternans</i> ¹				x					
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>								x	
<i>Desmodesmus dispar</i> ¹								x	
<i>Desmodesmus insignis</i> ²								x	
<i>Desmodesmus magnus</i> ¹				x					
<i>Desmodesmus opoliensis</i> var. <i>mononensis</i>				x					
<i>Desmodesmus pseudodenticulatus</i> ¹				x					
<i>Desmodesmus spinosus</i> ¹				x					
<i>Desmodesmus spinulatus</i> ¹								x	
<i>Desmodesmus subspicatus</i> ¹	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i> ¹	x				x				
<i>Euastrum binale</i> ¹	x	x							
<i>Golenkinia brevispina</i> ²							x	x	x
<i>Golenkinia radiata</i>				x	x				x
<i>Granulocystis helenae</i> ²	x			x	x	x			
<i>Granulocystopsis decorata</i> ²							x		
<i>Hindakia tetrachotoma</i>	x								
<i>Juranyiella javorkae</i> ²								x	
<i>Kirchneriella dianae</i> ¹								x	
<i>Kirchneriella irregularis</i> ¹				x	x	x	x		
<i>Kirchneriella lunaris</i>				x	x	x	x	x	x

<i>Kirchneriella pseudoaperta</i> ²							X		X
<i>Lacunastrum gracillimum</i>				X	X				
<i>Lagerheimia balatonica</i> ²			X						
<i>Lagerheimia subsalsa</i>			X	X					X
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>							X		X
<i>Lemmermannia triangularis</i>					X				
<i>Messastrum gracile</i>	X								
<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i>							X	X	
<i>Monoraphidium contortum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Monoraphidium griffithii</i>	X								
<i>Nephrochlamys willeana</i> ¹			X				X		
<i>Oocystis marssonii</i>		X	X	X	X	X			
<i>Pandorina morum</i>		X							
<i>Pectodictyon pyramidale</i> ²					X	X	X		
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i> ¹			X						
<i>Pteromonas pseudoangulosa</i> ²		X							
<i>Raphidocelis danubiana</i>	X						X	X	
<i>Scenedesmus obtusus</i> ¹								X	
<i>Scenedesmus producto-</i> <i>capitatus</i> ²					X				
<i>Scenedesmus sooi</i> var. <i>tiszae</i> ²			X		X	X			
<i>Staurastrum micron</i> ²		X							
<i>Stauratrum tetracerum</i>			X	X					
<i>Stauridium tetras</i>			X		X			X	
<i>Tetradesmus wisconsinensis</i>				X	X				
<i>Tetraedron caudatum</i>			X	X			X		
<i>Tetraedron minimum</i>						X	X	X	X
<i>Tetraedron pentaedricum</i>			X	X					X
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>			X			X	X	X	
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i>			X	X	X	X			
<i>Treubaria triappendiculata</i>			X	X	X	X	X	X	X
<i>Trochiscia hystrix</i> ²			X						
<i>Verrucodesmus verrucosus</i> ¹	X	X				X			
<i>Willea crucifera</i> ¹	X					X			
<i>Willea rectangularis</i> ¹	X						X		
EUGLENOPHYTA									
<i>Euglena circularis</i> ²	X					X			
<i>Euglena gracilis</i>		X							

<i>Euglena mesnili</i> ²		x					
<i>Euglena oblonga</i> ¹	x						
<i>Euglena pisciformis</i> ²	x	x					
<i>Euglena spirogyra</i> var. <i>abrupte-acuminata</i> ²		x					
<i>Euglena spirogyra</i> var. <i>minor</i> ²		x					
<i>Euglenaria caudata</i>						x	
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> ¹		x	x	x	x	x	
<i>Lepocinclis tripteris</i> ¹	x						
<i>Monomorphina pyrum</i>	x					x	
<i>Phacus acuminatus</i>	x	x					
<i>Phacus dangeardii</i> var. <i>oblonga</i> ²		x					
<i>Phacus indicus</i> ¹		x					
<i>Phacus tortus</i> ¹	x						
<i>Trachelomonas conica</i> ²	x	x					
<i>Trachelomonas cylindrica</i> ¹				x			
<i>Trachelomonas dangeardii</i> var. <i>nana</i> ²				x			
<i>Trachelomonas globularis</i> var. <i>boyeri</i> ²		x	x				
<i>Trachelomonas granulosa</i> ¹	x		x				
<i>Trachelomonas inconstans</i> ²							x
<i>Trachelomonas lacustris</i> var. <i>ovalis</i> ²				x			
<i>Trachelomonas minuscula</i> ²	x		x				
<i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>truncata</i> ²	x		x				
<i>Trachelomonas parvicollis</i> ²		x	x				
<i>Trachelomonas robusta</i> ¹		x					
<i>Trachelomonas volvocina</i>	x	x	x	x			
<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>derephora</i> ²	x		x				
HETEROKONTOPHYTA							
<i>Bicosoeca petiolata</i> ²	x					x	
<i>Arachnochloris minor</i> ²							x
<i>Botrydiopsis callosa</i> ²							x
<i>Centrtractus ellipsoideus</i> ²	x						
<i>Chloridella cystiformis</i> ¹							x

<i>Ellipsoidion perminimum</i> ²						X		
<i>Goniochloris iyengarii</i> ²				X	X	X	X	X
<i>Goniochloris mutica</i> ¹			X	X		X	X	
<i>Isthmochloron lobulatum</i> ¹			X	X		X		X
<i>Ophiocytium parvulum</i> ¹			X					
<i>Pseudogoniochloris tripus</i> ¹	X		X					
<i>Tetraedriella acuta</i> ²	X							
DINOPHYTA								
<i>Parvodinium cf. incospicuum</i>		X						
BACILLARIOPHYTA								
<i>Achnanthydium exiguum</i>			X	X				
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cocconeis placentula</i>			X		X			
<i>Conticribra weissflogii</i>	X							
<i>Craticula ambigua</i>				X				
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	X		X	X	X	X	X	X
<i>Cymbella affinis</i>			X	X	X			
<i>Discostella stelligera</i>					X			
<i>Encyonopsis microcephala</i> ¹	X			X				
<i>Eolimna subminuscula</i> ¹	X							
<i>Eunotia indica</i> ²			X	X				
<i>Gomphonema parvulum</i>	X				X		X	
<i>Gomphonema pseudoaugur</i> ¹			X					
<i>Humidophila contenta</i> ¹	X							
<i>Luticola mutica</i>	X				X			
<i>Nitzschia frustulum</i>	X		X					
<i>Pinnularia microstauron</i>			X	X				
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	X		X	X			X	
<i>Sellaphora pupula</i>	X			X				
<i>Staurosirella pinnata</i> ¹	X		X					
<i>Staurosirella pinnata var. trigona</i> ²	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Surirella elegans f. constricta</i> ²			X	X				
<i>Tabularia fasciculata</i>	X		X					
<i>Ulnaria ulna</i>			X				X	

A continuación, se describen cada una de las especies, además de información sobre su distribución en México y el resto del mundo, los ambientes en los que se han registrado y las formas de vida en las que se han encontrado, por último, se mencionan las muestras en donde se observaron y que fueron incorporadas al Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME).

La clasificación de las especies es una propuesta que se sigue de acuerdo con las fuentes de consulta para su determinación, lo cual puede estar constantemente sujeto a cambios.

CYANOPROKARYOTA
OSCILLATORIALES Schaffner

PSEUDANABAENACEAE Anagnostidis et Komárek

PSEUDANABAENOIDEAE Anagnostidis et Komárek

Pseudanabaena Lauterborn

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn**

Lámina 1. Figura 10.

Die sapropelische Lebeweit. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. *Verh. Naturh.-Med. Ver. Heidelberg, ser. 2, 13: 437, pl. III: fig. 27. 1915.*

Tricomas solitarios, rectos de color verde olivo a verde-grisáceo, con septos reducidos, contenido homogéneo o con aerotopos facultativos, células apicales redondeadas. Las células miden 2.4-4.9 µm de largo y 1.8-2.0 µm de ancho.

Distribución en México: Guanajuato, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, India, Israel, Lituania, Nepal, Nueva Zelanda, Polonia, Reino Unido, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Tayikistán, Túnez, Turquía y regiones como: Antártida, Islas Aldabra, Islas Aleutianas, Islas Svalbard e Isla Signy.

Ambientes: se ha descrito en ríos, pantanos, lagunas, charcos, puesta de ranas, lagos, suelos, cenotes, jales, manantiales y aguas termales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, endozoica, subaérea y bentónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu038.

SPIRULINOIDEAE Gomont

Spirulina Turpin ex Gomont

***Spirulina major* Kützing ex Gomont**

Lámina 1. Figura 11.

Monographie des Oscillariées (Nostocacées Homocystées). Deuxième partie. – Lyngbyées. *Ann. Sc. Nat. Bot. Sér.* 7,16: 250, pl. 7. Fig. 29 (as “*maior, major*”). 1893.

Tricomas solitarios, crecen entre otras algas, en forma de espiral, no tienen constricciones en los septos, las células terminales no se extienden más que un giro normal; tricomas de color verde-azul brillante. Las células miden 1.3-1.9 μm de ancho, el giro mide 3.9-4.8 μm de ancho y 1.3-2.1 μm de alto.

Distribución en México: Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, este es primer registro en Tabasco, Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Dinamarca, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Federados de Micronesia, Estados Unidos de América, Filipinas, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Hungría, India, Indonesia, Irak, Irán, Israel, Japón, Kuwait, Lituania, Madagascar, Mozambique, Nepal, Noruega, Pakistán, Perú, República Checa, República de Sudán, Rumania, Sierra Leona, Singapur, Sudáfrica, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Antártida, Islas Hawaianas, Islas de la Línea, Islas Marshall, Isla Signy, Mar Báltico, Mar Negro, Polinesia Central y Polinesia Francesa.

Ambientes: se ha descrito en pantanos, canales, carrizal, suelo, charcos, ríos, rambla, aguas termales, suelo húmedo, lagos, lagunas, manantiales, ambientes subaéreos, ciénagas, estanques de peces, ambientes mixtos, arrozales, represas,

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, epilítica, perifítica, subaérea, edáfica, planctónica, epipsámica, epipélica, epífita y metafítica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu038.

LEPTOLYNGBYOIDEAE Anagnostidis et Komárek

Leptolyngbya Anagnostidis et Komárek

***Leptolyngbya angusta* (Skuja) Anagnostidis**

Lámina 1. Figura 12.

Nomenclatural changes in cyanoprokaryotic order Oscillatoriales. *Preslia, Praha* 73: 364. 2001.

Filamentos solitarios, crecen entre otras algas, filamentos rectos u ondulados; vaina muy cercana al tricoma, muy difícil de ver; los tricomas de color verde-azul, sin constricciones en los septos, dos gránulos por célula, uno a cada lado del septo; célula apical redondeada; contenido celular homogéneo. Las células miden 2.0-5.5 μm de largo y 0.5-0.7 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Suecia. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, béntica y perifítica.

Herbario: TabMac033.

***Leptolyngbya margaretheana* (Schmid) Anagnostidis et Komárek**

Lámina 1. Figura 13.

Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80: 392. 1988.

Filamentos solitarios, rectos u ligeramente ondulados; vaina muy cercana al tricoma, muy difícil de ver; los tricomas de color verde-azul pálido, sin constricciones en los septos, 2-4 gránulos por célula, a cada lado del septo; célula apical redondeada; contenido celular homogéneo. Las células miden 1.6-4.0 μm de largo y 0.8-1.7 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Nueva Zelanda y regiones como las Islas Svalbard. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y humedales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y perifítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu037, Tabllu038.

Limnolyngbya X. Li et R. Li

***Limnolyngbya circumcreta* (G.S. West) X. Li et R. Li**

Lámina 1. Figura 14.

Limnolyngbya circumcreta gen. & comb. nov. (Synechococcales, Cyanobacteria) with three geographical (provincial) genotypes in China. *Phycologia* 55(4): 480, figs 1-9. 2016.

Filamentos en espiral, de 1-2 giros; vaina visible por lo extremos libres de tricomas, incolora y firme; tricomas verde-azul con células isodiamétricas a ligeramente más largas que anchas, sin gránulos; célula apical redondeada. Las células miden 2.0-2.5 μm de largo y 1.3-2.0 μm de ancho.

Distribución en México: Puebla, este es primer registro en Tabasco, Veracruz, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Australia, China, Cuba, Eslovaquia, Grecia, India, Irak, Rumania, Rusia, Turquía, y otras regiones como el Mar Caspio.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu037, Tabllu038.

Planktolyngbya Anagnostidis et Komárek

***Planktolyngbya regularis* Komárková-Legnerová et Tavera**

Lámina 1. Figura 15.

Cyanoprokaryota (Cyanobacteria) in the phytoplankton of Lake Catemaco (Veracruz, México). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 117 (*Algolog. Stud.* 83): 419, fig. 8: pl. 3 j-o. 1996.

Filamentos en espiral, de 1-3 giros; vaina visible por los extremos libres de tricomas, incolora y firme; tricomas verde-azul pálido con células más largas que anchas, con gránulos en cada lado del septo; célula apical redondeada. Las células miden 3.3-5.2 μm de largo y 1.5-2.3 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Cuba e Israel.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac033, TabMac034.

PHORMIDIACEAE Anagnostidis et Komárek

PHORMIDIOIDEAE Anagnostidis et Komárek

Arthrospira Stizenberger ex Gomont

***Arthrospira gigantea* (Schmidle) Anagnostidis**

Lámina 1. Figura 16.

Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See und Kinga-Gerbirgs-Expedition der Hermann-und Elise-geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. V. Algen, insbesondere Solche des Plankton, aus dem Nyassa-See und seinen Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn. *Bot. Jahrb.* 32: 59. pl. j: fig. 5. 1902.

Tricomas solitarios, crecen entre otras algas, en forma espiral, no tienen constricciones en los septos, las células terminales son ligeramente cónicas; tricomas de color verde-azul oscuro. Los tricomas miden 181.5-202.7 μm de largo, las células miden 3.8-4.0 μm de ancho y el giro mide 10.2-11.6 μm de ancho y 10.2-10.8 μm de alto.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Yucatán. Distribución mundial: Bangladesh, Birmania, Cuba, Egipto, Estados Unidos de América, India, Irak, Japón, Malauí, Nepal, Nueva Zelanda, República Democrática del Congo, Rumania, Sierra Leona, Singapur y Tanzania.

Ambientes: se ha descrito en lagos y cuerpos de agua de flujo lento.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

OSCILLATORIACEAE (S. F. Gray) Harvey ex Kirchner

OSCILLATORIOIDEAE

Oscillatoria Vaucher ex Gomont

***Oscillatoria ornata* Kützing ex Gomont**

Lámina 1. Figura 17.

Monographie des Oscillariées (Nostocacées Homocystées). Deuxième partie. – Lyngbyées. *Annales de Sciences Naturelles, Botanique, Sér. 7*, 16: 214, pl. 6: fig. 15. 1892.

Tricomas de color verde-azul, recto o ligeramente curvo, sobre todo en los extremos, presenta constricciones en los septos; las células son más cortas que anchas, con granulación homogénea, sin aerotopos, las células apicales están redondeadas, sin caliptra o engrosamiento en pared. Las células miden 2.5-3.5 μm de largo y 7.3-9.4 μm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, este es primer registro en Tabasco, y Yucatán. Distribución mundial: Arabia Saudita, Argentina, Bangladesh, Brasil, Canadá, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Grecia, Holanda, India, Indonesia, Irak, Israel, Japón, Lituania, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República Checa, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Isla Guadalupe.

Ambientes: se ha descrito en suelos, charcos, pozas, aguas termales, ríos, charcas ribereñas, suelo húmedo, lago turboso, lagos, puesta de ranas y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como edáfica, perifítica, planctónica y endozoica.

Herbario: TabMac019, TabMac033.

NOSTOCALES

NOSTOCACEAE C. A. Agardh ex Kirchner

Anabaenopsis (Woloszyńska) Miller

***Anabaenopsis tanganyikae* (G. S. West) Woloszyńska et V. V. Miller**

Lámina 2. Figura 18.

K sistematike roda *Anabaena* a Bory. *Arkh. Russ. Protist. Obshch.* 2: 125. 1923.

Tricomas enrollados, circulares o a veces en espiral, son cortos; sin vaina; sin o ligeras constricciones en los septos; contenido granuloso, con aerotopos raros, de color verde-azul pálido; heterocitos elipsoidales; las células son cilíndricas. Las células miden 3.5-10.0 μm de largo y 2.6-3.9 μm de ancho, los heterocitos miden 3.5-6.0 μm de largo y 3.0-5.1 μm de ancho.

Distribución en México: Morelos, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Argentina, Australia, Bangladesh, Cuba, Eslovaquia, España, Grecia, Holanda, India, Irak, Irán, República de Sudán, Singapur y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en ríos, lagunas y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, epífita y metafítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu037.

Dolichospermum (Ralfs ex Bornet et Flahault) Wacklin, Hoffmann et Komárek

***Dolichospermum flosaquae* (Brébisson ex Bornet et Flahault) Wacklin, Hoffmann et Komárek**

Lámina 2. Figura 19.

Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea* 9(1): 60. 2009.

Tricomas solitarios, regularmente enrollados; de color verde-azul pálido; constricciones en los septos; aerotopos presentes; las células son esféricas o en forma de barril, los heterocitos son esféricos o ligeramente alargados. Las células miden de 2.8-4.0 µm de diámetro.

Distribución en México: Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Bolivia, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Francia, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, India, Irak, Israel, Japón, Lituania, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Singapur, Suecia, Tayikistán, Turquía, y otras regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en lagos, charcos, lagos alpinos, ríos y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y perifítica.

Herbario: Tabllu022.

CHROOCOCCALES

SYNECHOCOCCACEAE Komárek et Anagnostidis

APHANOTHECOIDEAE Komárek et Anagnostidis

Aphanothece Nägeli

***Aphanothece comasii* Komárková-Legnerová et Tavera**

Lámina 2. Figura 20.

Cyanoprokaryota (Cyanobacteria) in the phytoplankton of Lake Catemaco (Veracruz, Mexico). *Archiv. Hydrobiol.* 117 (*Algolog. Stud.* 83): 408, fig. 4: pl. 1 a-c. 1996.

Colonias esféricas o ligeramente elipsoidales, células agregadas irregularmente en el centro de la colonia, rodeadas por una vaina incolora, homogénea; en el margen de la vaina, se adhieren detritos

al mucílago; las células son ovaladas, de color verde-azul pálido, contenido celular homogéneo, sin aerotopos, con gránulos en el centro. Las células miden 3.3-5.0 μm de largo y 1.8-2.5 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Belice, Brasil, Cuba y otras regiones como Isla Guadalupe.

Ambientes: se ha descrito en lagos, humedales, charcos, pantanos y cenotes.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac033.

Cyanocatena Hindák

***Cyanocatena planctonica* Hindák**

Lámina 2. Figura 21.

Einige neue und interessante Planktonblaualgen aus der Westslowakei. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 46: 335, Abb. 4-6. 1975.

Colonia de forma irregular, mucílago hialino muy fino, difícil de distinguir, las células quedan en un arreglo denso; las células son ovaladas, o a veces curvadas o esféricas, rodeadas de cuerpos férricos en forma de anillos, a veces estos llegan a estar sueltos dentro de la colonia; las células tienen contenido homogéneo, de color verde pálido, sin aerotopos. Las células miden 0.8-1.6 μm de largo y 0.7-1.1 μm de ancho, los anillos suelen medir 0.7-1.0 μm de ancho, a veces son tan gruesos como las células.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Grecia, Holanda y República Checa. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha descrito como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

Cyanogranis Hindák

***Cyanogranis libera* Hindák**

Lámina 2. Figura 22.

Four new chroococcalean species (Cyanophyta/Cyanobacteria) from Western Slovakia. *Biologia, Bratislava* 57 (4): 417, figs. 2, 7. 2002.

Colonias esféricas u ovaladas, compuestas por pocas células, máximo 20; en el centro de la colonia tienen un cuerpo férrico de forma irregular, en ocasiones pueden ser en forma de anillo o un cuerpo

redondeado, las células se encuentran más de 0.5 μm alejadas del cuerpo férrico; las células son esféricas o más largas que anchas. Las células miden de 0.8-1.5 μm de diámetro.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Holanda, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha descrito como planctónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

Gloeothece Nägeli

***Gloeothece lacustris* G.B. McGregor**

Lámina 2. Figura 23.

Freshwater planktic Chroococcales (Cyanoprokaryota) from North-Eastern Australia: a morphological evaluation. *Nova Hedwigia* 84(3/4): 306, figs. 9, 56. 2007.

Colonia ovalada-irregular, subcolonias agregadas, las células están dispuestas irregularmente, en grupos de 2-4-(6) células, con vaina individual fina e incolora; vaina común incolora, homogénea; las células son cilíndricas, curvadas, con los polos redondeados, de color verde-azul. Las células miden 2.2.-3.3 μm de largo y 1.0-1.3 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Australia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Gloeothece subtilis* Skuja**

Lámina 2. Figura 24.

Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal., Ser. 4*, 18(3): 35, pl. IV: fig. 1. 1964.

Colonia con forma elipsoidal o irregular cuando se agregan subcolonias, células dispuestas en el centro, en grupos de 2-4 células, con vaina individual fina e incolora; vaina común incolora, homogénea; las células son cilíndricas, con los polos redondeados, de color verde-azul. Las células miden 0.8-1.8 μm de largo y 0.8-1.0 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Australia, Gran Bretaña, Holanda, Suecia y regiones como las Islas Svalbard. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, epipélica y planctónica.

Herbario: TabMac034.

SYNECHOCOCCOIDEAE

Synechococcus Nägeli

***Synechococcus ambiguus* Skuja**

Lámina 2. Figura 25.

Handel – Mazzetti, Symb. Sin. 1:16, pl. 1: fig. 3. 1937.

Célula solitaria o después de la división, en pares, cilíndricas, a veces curvadas, con los polos redondeados, vaina muy fina, difícil de distinguir, contenido homogéneo o con gránulos distribuidos en la célula, de color verde-azul pálido. Las células miden 1.5-3.1 μm de largo y 1.3-2.0 μm de ancho

Nota: las medidas de la descripción en Komárek y Anagnostidis (1986), son mayores, describen 2.7-8 x 2-3 μm .

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: China, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica.

Herbario: Tabllu022.

MERISMOPEDIAEAE Elenkin

MERISMOPEDIOIDEAE

Merismopedia Meyen

***Merismopedia ferrophila* Hindák**

Lámina 3. Figura 26.

On some planktonic coccoid blue-green algae characteristic by Fe- precipitates. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 63: 251, Figs. 6-8. 1982.

Colonias planas, compuestas de 4-64 células; mucílago incoloro, difícil de ver, las colonias tienen cuerpos irregulares de Fe, generalmente son cuerpos pequeños, sin embargo, en ocasiones parecen anillos; las células esféricas o ligeramente más largas que anchas, de color verde-azul pálido. Las células miden 1.0-2.0 μm de largo y 1.0-1.6 μm de ancho.

Nota: la descripción original y la que se expone en Komárek y Anagnostidis (1986), describen medidas de 3.0-5.0 (6.0) x 2.8-3.5 (5.0), sin embargo, los ejemplares de Tabasco son mucho menores que los descritos, pero los cuerpos de Fe son registrados para esta especie.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Eslovaquia, Holanda, República Checa, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha descrito como metafítica y planctónica.

Herbario: Tabllu022.

***Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing**

Lámina 3. Figura 27.

Phyc. germ., d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse für Anfänger. pp. i-x, 142. Nordhausen: W. Köhne. 1845.

Colonias planas, usualmente de 64 células arregladas en grupos de 4; mucílago incoloro, pero distinguible, se extiende un poco más del margen de las células; las células son esféricas o ligeramente más largas que anchas, contenido homogéneo color verde pálido. Las células miden 3.0-4.8 μm de diámetro.

Distribución en México: Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Costa Rica, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Federados de Micronesia, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Hungría, India, Irak, Israel, Italia, Japón, Lituania, Mozambique, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Sri Lanka, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay, Vietnam y regiones como el Ártico, Islas Aleutianas, Islas Hawaianas, Islas Svalbard, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, charcos, manantiales, ríos, rambla, paredones, lagunas, cascadas, estanques de peces, pantanos, cenotes, lagos cráter, pozas de ríos y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, bentónica, perifítica, metafítica, epífita, epilítica y epipélica.

Herbario: Tabllu022.

***Merismopedia hyalina* (Ehrenberg) Kützing**

Lámina 3. Figura 28.

Phyc. germ., d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nebst einer Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen dieser Gewächse für Anfänger. Pp. i-x. 142. Norshausen: W. Köhne. 1845.

Colonia plana, generalmente pequeña de 4-8-16 células; mucílago incoloro, pero es distinguible, la vaina individual es difícil de ver; las células son esféricas o más largas que anchas después de la

división, de color verde-azul o verde olivo. Las células miden 1.5-2.5 μm de largo y 1.3-2.0 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Veracruz. Distribución mundial: Australia, Holanda, Israel, República Checa, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, en cuerpos de agua mesotróficos a eutróficos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022.

***Merismopedia tenuissima* Lemmermann**

Lámina 3. Figura 29.

Der große Waterneverstorfer Binnensee. Eine biologische Studie. *Forschungsber. Biol. Stat. Plön* 6: 154. 1898.

Colonias planas, generalmente rectangulares, con distribución densa de las células; mucílago incoloro, difluente; las células son ovaladas, de color verde-azul pálido, contenido homogéneo. Las células miden 1.0-1.5 μm de largo y 0.5-0.8 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Colima, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Hungría, India, Irak, Islandia, Israel, Japón, Lituania, Nepal, Nueva Zelanda, Pakistán, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam, y otras regiones como: Antártida, Ártico, Islas Guadalupe, Islas Signy, Islas Svalbard, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, charcos, pantanos, ramblas, lagunas, estanques, estanques de peces, cenotes, ríos, presas, suelo, rocas húmedas, canales y lagos maars.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, metafítica, subaérea, epilítica, perifítica y bentónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu37, Tabllu038.

GOMPHOSPHAERIOIDEAE (Elenkin) Komárek et Hindák

Coelomoron Buell

***Coelomoron pusillum* (Van Goor) Komárek**

Lámina 3. Figura 30.

Studies on the Cyanophytes of Cuba 4-6. *Folia Geobot. Phytotax.* 24: 85. 1988.

Colonias esféricas u ovaladas-irregulares cuando se forman subcolonias, células arregladas en la periferia; mucílago incoloro, con límite a veces visible de 2.0-2.3 μm más del límite del arreglo de la colonia, el centro de las colonias está hueco, a veces es difícil notarlo si la colonia es densa; células obovoides o esféricas. Las células miden 2.4-3.5 μm de largo y 1.3-2.2 μm de ancho.

Distribución en México: Morelos, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bolivia, Canadá, Cuba, Eslovaquia, España, Gran Bretaña, Holanda, India, Lituania, República Checa, Rumania, Rusia, Turquía y regiones como las Islas Svalbard, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en presas y lagos

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

Snowella Elenkin

***Snowella atomus* Komárek et Hindák**

Lámina 3. Figura 31.

Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphaeria-complex. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80 (*Algol. Stud.* 50-53): 210, fig. 4:1. 1988.

Colonias de células más o menos esféricas, en arreglo radial unidas por pedúnculos; contenido homogéneo de color verde-azul pálido. Las células miden de 0.6-1.3 μm de diámetro, los pedúnculos miden 4.0-10.6 μm de largo y 0.3-0.4 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Veracruz. Distribución mundial: Eslovaquia, Grecia, Holanda, Israel, República Checa, Rusia y otras regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

MICROCYSTACEAE Elenkin

Microcystis Kützing ex Lemmermann

***Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek**

Lámina 3. Figura 32.

Flora of the blue-green algae of the Netherlands. I. The non-filamentous species on inland waters. pp. [1-]209. Utrecht: KNNV Publishing. 2006.

Colonias esféricas o irregulares (maduras), compuestas de subcolonias, dentro de las cuales hay huecos, las células están arregladas irregularmente; mucílago incoloro, delimitado, liso y continuo

después del margen de las células (3.0-4.0 μm); las células son esféricas u ovaladas, con aerotopos evidentes y gránulos distribuidos en la célula, de color verde oliva o verde-azul. Las células miden 4.8-6.2 μm de diámetro.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Corea, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Filipinas, Gran Bretaña, Grecia, Guatemala, Holanda, Hungría, Irak, Israel, Lituania, Nueva Zelanda, Panamá, Perú, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Turquía, Uruguay, Zimbabue y regiones como Isla Guadalupe, Mar Báltico y Tierra Enderby.

Ambientes: se ha descrito en estanques, lagos, ríos, charcos, jagüeyes, lagunas, lagos turbosos, presas, estanques de peces, cenotes y paredones.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica, bentónica y subaérea.

Herbario: TabMac018, TabMac034, Tabllu037.

CHROOCOCCACEAE Nägeli

Chroococcus Nägeli

***Chroococcus minimus* (Keissler) Lemmermann**

Lámina 3. Figura 33.

Das Plankton schwedischer Gewässer. *Ark. Bot.* 2(2): 102. 1904.

Colonias ovaladas, de 4-8 células, cuando más, la forma de la colonia es irregular, compuesta de varios grupos dentro del mucílago incoloro, homogéneo; las células son semiesféricas, de color verde-azul pálido; sin aerotopos. Las células miden 1.8-3.4 μm de largo y 1.4-2.1 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, Quintana Roo, este es primer registro en Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Canadá, Corea, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Japón, Lituania, Nueva Zelanda, República Checa, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Isla Guadalupe, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, aguas termales, cenotes, lagos, charcos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica y bentónica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu023.

***Chroococcus minutus* (Kützinger) Nägeli**

Lámina 4. Figura 34.

Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. *Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamten Naturwiss.* 10(7): i-viii, 46. Pls I-VIII. 1849.

Colonias rectangulares de 2-4 células, dentro de un mucílago distintivo, incoloro, homogéneo; las células son semiesféricas, globosas, de color verde-azul pálido, contenido celular granuloso. Las células miden 5.0-8.8 µm de largo y 4.0-7.4 µm de ancho.

Distribución en México: Chiapas, Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Angola, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bahrein, Bangladesh, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Grecia, Holanda, Hungría, India, Irak, Irán, Israel, Jamaica, Japón, Lituania, Madagascar, Mauricio, Mozambique, Nepal, Nueva Zelanda, Pakistán, Polonia, Reino Unido, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como la Antártida, Ártico, Islas Canarias, Islas Signy, Islas Svalbard, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en charcos, paredón, estanques, suelo, paredes húmedas, pozas saladas, suelos húmedos, corteza de árbol, sobre plantas acuáticas, lagunas de estabilización, lagos, ríos, turberas alpinas, canales de riego, estanques de peces, aguas termales, presas, humedales y laguna costera.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica, subaérea, edáfica, epilítica, metafítica, epífita, epipélica y bentónica.

Herbario: TabMac034, Tabllu037, Tabllu038.

CHLOROPHYTA Reichenbach
VOLVOCALES Oltmanns

CHLAMYDOMONADACEAE G. M. Smith

Carteria Diesing

***Carteria klebsii* (Dangeard) Francé**

Lámina 4. Figura 35.

Természetr. Füzet. 15: 249, 251, 281, 284. 1893

La célula es de forma elipsoidal; con una papila semiesférica; pared lisa; cloroplasto en forma de copa con un pirenoide basal; estigma no visible; presenta cuatro flagelos de igual longitud, de 2-2.5 veces el largo de la célula. La célula mide 8.1-8.8 µm de largo y 5.6-6.2 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, China, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Pakistán, Rumania, Taiwán, Tayikistán y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

Chlamydomonas Ehrenberg

***Chlamydomonas globosa* J. W. Snow**

Lámina 4. Figura 36.

The plankton algae of Lake Erie. *Bull. U. S. Fish Comm.* 22: 375, 389, pl. I: fig. III. 1903.

Células esféricas o débilmente elipsoidales, pared lisa, sin papila, dos flagelos largos, dos a tres veces el diámetro de la célula; cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide redondo, basal; estigma anterior. La célula mide 4.5-7.8 μm de diámetro.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Michoacán, Quintana Roo y Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, China, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, India, Irak, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en lagos, suelos ácidos, canales, lagos cráter y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y edáfica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023.

PHACOTACEAE Francé

Pteromonas Seligo

***Pteromonas pseudoangulosa* Péterfi**

Lámina 4. Figura 37.

Stud. Si Cerc. Biol. [Bucuresti], *Bot.* 17: 272, pl. I: figs. 18, 19. 1965.

Células con lórica elipsoidal, con la parte basal redondeada, ligeramente arqueada, con la parte apical plana, truncada; pared lisa; cloroplasto en forma de copa con un pirenoide basal; tiene una papila de inserción de los flagelos de forma rectangular, con una vacuola debajo; los flagelos son de la misma distancia del largo de la célula. La célula mide 11.1-12.3 μm de largo y 9.0-9.8 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Brasil, Holanda y Rumania.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

VOLVOACEAE Cohn

Pandorina Bory de Saint-Vincent

***Pandorina morum* (Müller) Bory de Saint-Vincent**

Lámina 4. Figura 38.

Encycl. Méth. Hist. Nat. Zooph., ou animaux rayonnés, faisant suite à l'histoire naturelle des vers de Bruguière. pp. [i*-II*], [i]-viii, [i]-521, 600 (as "mora"). 1824.

Cenobios elipsoidales, redondeados en los extremos; 16 células dispuestas periféricamente en todo el cenobio, las células son obovadas o a veces casi cónicas, la parte más ancha de las células está aplanada y da al exterior del cenobio, cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide; los flagelos miden dos veces la longitud de la célula. El cenobio mide 31.9-56.6 μm de largo y 25.2-48.8 μm de ancho, las células miden 6.1-14.9 μm de largo y 8.5-18.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, España, Estados Unidos de América, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Indonesia, Irak, Israel, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Portugal, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay, y regiones como: Islas Baleares, Islas Ellesmere, Isla Guadalupe, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, manantiales, canales, arrozales, charcos, ríos, aguas duras y suaves, aguas someras, estanques, arroyos, lagos alpinos, pantanos fríos, estanque de peces, cenotes, humedales y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica, litoral y metafítica.

Herbario: TabMac019.

CHLORELLALES Bold et Wynne

CHLORELLACEAE (Wille) Brunthaler

Actinastrum Lagerheim

***Actinastrum hantzschii* Lagerheim**

Lámina 4. Figura 39.

Bidrag till kännedomen om stockholmstraktens Pediatreer, Protococcaceer och Palemellaceer. *Öfvers. K. [Svenska] Vet.Akad. Förh.* Arg. 39(2): 70, pl. III: fig 25, 26. 1882.

Cenobios de 8 células; las células son lanceoladas con los ápices agudos y las bases redondeadas, cloroplasto parietal, con un pirenoide en la parte media. Las células miden 10.9-12.8 μm de largo y 1.4-2.0 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Hidalgo, Michoacán, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Corea, Cuba, Egipto,

España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Israel, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay y Zimbabue y regiones como: Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, lagunas, estanque de peces, charcos, presas y arroyos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, metafítica y bentónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023.

Dictyosphaerium Nägeli

***Dictyosphaerium chlorelloides* (Nauman) Komárek et Perman**

Lámina 4. Figura 40.

Review of the genus *Dictyosphaerium* (Chlorococcales). *Arch Hydrobiol. Suppl. (Algol. Stud. 20)* 51: 233-297. 1978.

Colonias formadas generalmente por familias de 2-4 células, unidas por prolongaciones radiales que convergen en el centro de la colonia; células elipsoidales; cloroplasto basal en forma de copa con pirenoide. Las células miden 3.5-4.5 μm de largo y 2.6-3.6 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Zacatecas. Distribución mundial: Argentina, Brasil, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Islandia, Rumania, Rusia y regiones como: Antártica, Isla Guadalupe y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en arroyos y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac034.

Hindakia Bock, Proschold et Krienitz

***Hindakia tetrachotoma* (Printz) Bock, Proschold et Krienitz**

Lámina 4. Figura 41.

Two new *Dictyosphaerium*-morphotype lineages of the Chlorellaceae (Trebouxiophyceae): *Heynigia* gen. nov. and *Hindakia* gen. nov. *Eur. J. Phycol.* 45(3): 270, fig. 5. 2010.

Colonias formadas por grupos de cuatro células, en arreglos botrioidales, unidos por prolongaciones radiales hacia cada grupo de células; células ovaladas, u ovoides; cloroplasto lateral en forma de copa con pirenoide. Las células miden 4.9-5.9 μm de largo y 3.1-4.3 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, España, Gran Bretaña, Holanda, India, Rumania, Rusia, Taiwán, Turquía y regiones como Isla Guadalupe y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en canales, lagos, charcos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac018.

Tetraedron Kützing

***Tetraedron caudatum* (Corda) Hansgirg**

Lámina 5. Figura 42.

Resultate der vom Verfasser im J. 1888 ausgeführten Durchforschung der Süßwasseralgen und der saprophytischen Bacterien Böhmens. *Sitzungsberichte der Königlichen Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe* 1889(1): 131. 1888.

Células con cinco lados, en un solo plano, cada lado es cónico, con una proyección recta, lados cóncavos, de un lado son tres las esquinas más marcadas, y del otro son dos; pared celular lisa; cloroplasto parietal, con un pirenoide. La célula mide de cada lado 6.2-11.4 μm , las proyecciones miden 3-2-4.5 μm de largo.

Distribución en México: Colima, Estado de México, Morelos, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Jamaica, Japón, Nueva Zelanda, Pakistán, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Islas Baleares, Islas Ellesmere, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, lagunas, charcos, ríos, presas, lagos urbanos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu023.

***Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg**

Lámina 5. Figura 43.

Über die süßwasseralgen-Gattungen *Trochiscia* Ktz. (*Acanthococcus* Lagrh., *Glochiococcus* De-Toni) und *Tetraedron* Ktz. (*Astericum* Corda, *Polyedrium* Näg., *Cerasterias* Reinsch). *Hedwigia* 27(5/6): 131. 1888.

Células tetraédricas planas, en cada lado presenta una depresión (ligeramente cóncava), en las esquinas presentan una papila pequeña; la pared celular es lisa o verrugosa; cloroplasto parietal, con un pirenoide central. La célula mide 3.8-7.2 μm por lado.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Bolivia, Brasil, Canadá, China, Cuba, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Irán, Irlanda, Israel, Jamaica, Japón, Nueva Zelanda, Portugal, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Ucrania y regiones como: Islas Baleares, Islas Ellesmere, Isla Guadalupe, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, lagos, charcos, tanques, lagunas, estanques, canales, humedales y cenotes.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como edáfica, planctónica, epífita, metafítica, perifítica y bentónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

***Tetraedron pentaedricum* West et West**

Lámina 5. Figura 44.

A contribution to our knowledge of the freshwater algae of Madagascar. *Trans. Linn. Soc. London Bot.* 5: 84, pls 5: fig 15, 16. 1895.

Células de 5 lados, los extremos generalmente están redondeados, o terminan en una proyección; pared con una ligera puntación irregular; el cloroplasto ocupa toda la célula, con un pirenoide. Las células miden 10.1-12.0 μm por lado.

Distribución en México: Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Argentina, España, Estados Unidos de América, Holanda, India, Irak, Madagascar, Rusia, Taiwán, Turquía y Vietnam.

Ambientes: se ha descrito en lagos y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y bentónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu037.

COELASTRACEAE (G. S. West) Wille

Coelastrum Nägeli

***Coelastrum microporum* Nägeli**

Lámina 5. Figura 45.

Alg. Unicell. Genera nova et minus cognita praemissis observationibus de algis unicellularibus in genere. pp. 70. 1855.

Cenobios esférico de 16 células; células esféricas, organizadas en dos capas, pared celular lisa, sin proyecciones; cloroplasto en forma de copa con un pirenoide. El cenobio mide entre 44.3-50.6 μm , las células miden 3.3-5.3 μm de diámetro.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Israel, Nueva Zelanda, Perú, Portugal, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay y Zimbabue y regiones como: Islas Canarias, Islas Svalbard, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagunas, charcos, riberas de arroyos alcalinos, lagos, canales, cenotes, ríos, presas, estanques y humedales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, epífita, perifítica, bentónica y metafítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022.

***Coelastrum pseudomicroporum* Korchikov**

Lámina 5. Figura 46.

Viznachnik prsnovodnihk vodorostey Ukrainsycki RSR [Vyp] V, Pidklas Protokokovi (Protococcineae). Bakuol'ni (Vacuolales) ta Protokokovi (Protococcales) [The Freshwater Algae of the Ukrainian SSR. V. Sub-Class Protococcineae. Vacuolales and Protococcales] pp. 347, fig. 318. 1953.

Cenobios esféricos de 8-16 células; células radiales, ovoides, conectadas entre sí, no se notan proyecciones, solo que, en donde se unen las células, queda aplanada, pared lisa, engrosada en la parte distal; cloroplasto parietal con un pirenoide. Los cenobios miden entre 15-20 µm, las células miden 3.9-6.2 µm de largo y 3.0-4.5 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco, y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Australia, Brasil, Bulgaria, China, Cuba, Eslovaquia, España, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Rumania, Rusia y regiones como: Isla Guadalupe y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, arroyos, charcos, canales y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

OOCYSTACEAE Bohlin

Amphikrikos Korshikov

***Amphikrikos minutissimus* Korshikov**

Lámina 5. Figura 47.

Viznachnik prsnovodnihk vodorostey Ukrainsykol RSR [Vyp.] V. Pidklas Protokokovi (Protococcineae). Bakuol'ni (Vacuolales) ta Protokokovi (Protococcales) [The Freshwater Algae of the Ukrainian SSR. V. Sub-Class Protococcineae. Vacuolales and Protococcales]. pp. 244, fig. 189. 1953.

Célula cilíndricas cortas, los extremos son planos o ligeramente convexos, en los ápices presentan verrugas pardas, que forman un anillo; cloroplasto parietal, con un pirenoide pequeño. Las células miden 4.0-5.9 µm de largo y 2.1-3.3 µm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Costa de Marfil, Eslovaquia, Gran Bretaña, Holanda, República Checa, Rumania, Rusia y Ucrania. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en aguas eutróficas, estanques, pantanos y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac034.

Granulocystis Hindák

***Granulocystis helenae* Hindák**

Lámina 5. Figura 48.

Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. *Biol. Práce* [Slov. Akad. Vied] 23: 72, pl. 27: fig. 2. 1977.

Células elipsoidales, con ápices agudos a ligeramente redondeados, solitarias (o grupos de 4 en colonias); pared celular amarillenta a ligeramente marrón (por el engrosamiento de las verrugas distribuidos en toda la pared); cloroplastos en forma de urna con pirenoide. Las células miden 4.6-10.0 µm de largo y 3.3-6-6 µm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Hungría, República Checa, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos eutróficos y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac033, TabMac034, Tabllu022.

Granulocystopsis Hindák

***Granulocystopsis decorata* (Svirenko) Tsarenko et D, M, John**

Lámina 5. Figura 49.

Diversity of algae in Ukraine. *Algologia* 10(4): 189. 2000

Células elipsoidales con ápices redondeados; pared lisa de color ligeramente amarillento, con un anillo continuo subapical de color pardo en cada extremo; con 1-2 cloroplastos parietales con un pirenoide. En la reproducción asexual (4 autosporas) las autosporas se liberan por la expansión de la pared materna, la cual mantiene un poro endurecido por un anillo. Las células miden 7.9-8.7 µm de largo y 4.6-5.8 µm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Brasil, Cuba, Eslovaquia, Gran Bretaña, Holanda, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán y regiones como el Mar Báltico. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

Juranyiella Hortobágyi

***Juranyiella javorkae* (Hortobágyi) Hortobágyi**

Lámina 6. Figura 50.

Algen aus den Fischteichen von Buzsák IV. *Nova Hedwigia* 4: 29. 1962.

Células solitarias, en forma de media luna, incisión en forma de U, polos redondeados; pared celular incolora o amarillenta con verrugas color pardo, distribuidas irregularmente; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 9.2-9.9 μm de largo y 4-4.7 μm de ancho.

Nota: en San José (TabMac033) hay un ejemplar que tiene más verrugas, pero las medidas son menores a la descripción original, este mide 3.96 x 4.62 μm .

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bulgaria, Eslovaquia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría y República Checa. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y estanques de peces.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu023.

Lagerheimia Chodat

***Lagerheimia balatonica* (Scherffel) Hindák**

Lámina 6. Figura 51.

The genus *Lagerheimia* Chod. and *Lagerheimia*-like unicells in the genus *Scenedesmus* Meyen (Chlorophyceae). *Biologia. Bratislava* 33, 10: 800.

Células solitarias, ovaladas o elipsoidales, con ápices redondeados, con espinas que emergen de los polos, generalmente 1-3 espinas en cada polo, a menudo se distribuyen en diferente número, las espinas pueden ser rectas en diferentes direcciones o ligeramente curvas; pared lisa, hialina; cloroplasto parietal con un pirenoide. Las células miden 6.3-9.5 μm de largo y 2.2-4.4 μm de ancho, las espinas miden 1.5-3.2 μm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Eslovaquia, España, Francia, Holanda, Hungría, Japón, Rumania, Taiwán, y regiones como: Isla Guadalupe. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en charcos y lagos

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Lagerheimia subsalsa* Lemmermann**

Lámina 6. Figura 52.

Der grosse Waterneverstorfer Binnensee. Eine biologische Studie. *ForschBer. Biol. Stat. Plön* 6: 193, pl. V: figs 2-6. 1898.

Células solitarias, elipsoidales, con ápices redondeados, con espinas que emergen de los polos, y crean una especie de anillo en el polo, generalmente 4-6 espinas en cada polo, las espinas pueden ser rectas o ligeramente curvas; pared lisa, hialina; cloroplasto parietal con un pirenoide. Las células miden 12.9.16.5 μm de largo y 6.4 -9.7 μm de ancho, las espinas miden 4.0-6.2 μm de largo.

Distribución en México: Michoacán y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Nueva Zelanda, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Turquía y regiones como Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos, lagunas, estanques de peces y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu038.

***Lagerheimia wratislaviensis* Schröder**

Lámina 6. Figura 53.

Lagerheimia wratislaviensis Schröder 1897: ver. *Deutsch. Bot. Ges.* 15(9): 373, pl. 17: fig. 7.

Célula solitaria, elipsoidal, con ápices redondeados, con espinas que emergen de los polos, generalmente 2 espinas en cada polo, a menudo se distribuyen dos más en la parte media de la célula, las espinas son rectos o ligeramente curvas en los extremos, alineadas a los ejes longitudinal y transversal de la célula; pared lisa, hialina; cloroplasto parietal con un pirenoide. Las células miden 2.7-4.1 μm de largo y 5.5-7.4 μm de ancho, las espinas miden 8.5-11.2 μm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, Jamaica, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán y regiones como Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques de peces, arroyos, ríos, charcos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu023, Tabllu038.

Nephrochlamys Korshikov

***Nephrochlamys willeana* (Printz) Korshikov**

Lámina 6. Figura 54.

Viznachnik prsnovodnihk vodorostey Ukrainsykoj RSR [Vyp] V. Pidklas Protokokovi (Protococcineae), Bakuol'ni (Vacuolales) ta Protokokovi (Protococcales) [The Freshwater Algae of the Ukranian SSR. V. Sub-Class Protococcineae. Vacuolales and Protococcales]. pp. 312, fig. 281 a-c. Kyjv [Kiev]: Akad. NAUK URSR. 1953.

Colonias de 4 células, con pared individual, ligeramente engrosada en los polos, lisa; células curvas con una incisión en forma de U; cloroplasto parietal, sin pirenoide. Las células miden 4.2-6.8 µm de largo y 2.0-3.9 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Bangladesh, Brasil, Cuba, Eslovaquia, Holanda, Hungría, Israel, Rumania, Rusia y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en estanques de peces, lagos, charcos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y planctónica.

Herbario: TabMac033, Tabllu023.

Oocystis Nägeli

***Oocystis marssonii* Lemmermann**

Lámina 6. Figura 55.

Beitrag zur Kenntniss der Planktonalgen. II. Beschreibung neuer Formen. *Bot. Centralbl.* 76: 151, no fig. 1898.

Colonias de 4 células, regularmente; células ovaladas con los ápices redondeados o ligeramente agudos, pared incolora, lisa; uno a varios cloroplastos parietales en forma de urna, con un pirenoide. Las células miden 7.2-12.4 µm de largo y 4.9-8.1 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Morelos, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estado Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Nueva Zelanda, República de Sudán, Rumania, Rusia, Taiwán, Turquía y regiones como: Mar Báltico, Mar Negro,

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y litoral en lagos.

Herbario: TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023.

Trochiscia Kützing

***Trochiscia hystrix* (Reinsch) Hansgirg**

Lámina 6. Figura 56.

Über die Süßwasseralgen-Gattungen *Trochiscia* Ktz. (*Acanthococcus* Lagrh., *Glochiococcus* De-Toni) und *Tetraëdron* Ktz. (*Astericum* Corda, *Plyedrium* Näg., *Cerasterias* Reinsch. *Hedwigia* 27(5/6): 129. 1888.

Células esféricas, con una pared celular gruesa reticulada, de color pardo, rodeado por un mucílago incoloro, espinas alrededor de toda la célula; cloroplasto estrellado, central, pirenoide central. Las células miden 38.3-43.7 µm de diámetro, las espinas miden 2.2-4.1 µm de largo y 0.6-1.5 µm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bulgaria, España, Francia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

SCENEDESMACEAE Oltmanns

Acutodesmus (Hegewald) Tsarenko

***Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko**

Lámina 6. Figura 57.

Tsarenko, P. Chlororococcales. In Wasser, S. P. & Tsarenko, P. *Diversity of algae in Ukraine. Algologia* 10(4): 176. 2000.

Cenobios de 2-4-(8) células alineadas en un plano o alternadas, las células en los extremos son curvas a semicirculares, en ocasiones todas están curvas (cada par está curvo hacia lados contrarios) todas las células tienen forma acicular; cloroplasto masivo con un pirenoide. Las células miden 9.2-17.2 µm de largo y 1.7-3.0 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Jamaica, Nueva Zelanda, Pakistán, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay y regiones como Islas Canarias, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en charcos, lagos, presas, canales, ríos, manantiales, jagüeyes, estanques y humedales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, planctónica, bentónica y perifítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023.

Desmodesmus (Chodat) An, Friedl et Hegewald

***Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald**

Lámina 7. Figura 58.

Hegewald, E. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae), *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96): 2. 2000.

Cenobios de 4 células alineadas, células elipsoidales, con los extremos cónico-redondeados, unidas por dos tercios de su longitud, las espinas principales están en la parte subapical de las células externas, y en su costado tienen alas cortas, además de espinas apicales en todas las células. Las células miden 6.0-12.4 μm de largo y 2.5-4.7 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Tabasco, y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Brasil, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Israel, Malasia, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Vietnam y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en charcos, canales, lagos urbanos, lagos, ríos, lagunas, estanques y represa.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, metafítica, perifítica, epipélica y epilítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019.

***Desmodesmus armatus* var. *subalternans* (G. M. Smith) Hegewald**

Lámina 7. Figura 59.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae) *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96). 6. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas o alternas, células elipsoidales, alargadas, unidas por tres cuartas partes de su longitud, tienen costillas en el eje longitudinal, en los polos de las células externas presentan espinas subapicales de diferentes longitudes, las espinas pueden ser rectas o curvas (incluso paralelo al margen de las células externas), en los polos a veces presentan espinas cortas, de 2-3 apicales. Las células miden 11.3-18.7 μm de largo y 4.2-8.8 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Brasil, China, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Holanda, Nueva Zelanda, Rumania y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: esta especie se ha descrito en aguas eutróficas, generalizando cuerpos de agua.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Desmodesmus bicaudatus* (Dedusenko) Tsarenko**

Lámina 7. Figura 60.

Diversity of algae in Ukraine. *Algologia* 10(4): 183. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas, o alternadas, células cilíndricas con extremos amplios y redondeados; los márgenes de las células laterales son ligeramente convexos, células unidas por más de $\frac{3}{4}$ partes de su longitud, pared lisa, con dos espinas subapicales en diagonal, una más larga que la otra. Las células miden 7.9 – 9.8 μm de largo y 3.2-4.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México; Estado de México, Jalisco, Morelos, Tabasco y Tlaxcala. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, España, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Japón, Malasia, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Taiwán, Turquía y regiones como el Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en charcos, lagos, ríos, presas y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

***Desmodesmus dispar* (Brébisson) Hegewald**

Lámina 7. Figura 61.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96): 10. 2000.

Cenobios de 2-4 células (generalmente de 2) alineadas; células elipsoidales, con extremos redondeados, células unidas por $\frac{4}{5}$ de su longitud, la pared de las células está cubierta de espinas en toda la superficie, y costillas irregulares, una espina corta apical, dos por célula. Las células miden 8.8-10.3 μm de largo y 3.9-5.1 μm de ancho.

Distribución en México: Michoacán, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Cuba, Eslovaquia, España, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irlanda, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Vietnam y regiones como el Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en represas, ríos, lagos y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: Tabllu022.

***Desmodesmus insignis* (West et West) Hegewald**

Lámina 7. Figura 62.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96): 11. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas, células cilíndricas, elipsoidales, con los extremos redondeados, pared celular lisa, células unidas por 4/5 de su longitud, con dos espinas subapicales largas (en diagonal) en las células de los extremos, espinas apicales cortas, espinas en línea recta casi orientadas en el plano ecuatorial. Las células miden 12.2-13.7 μm de largo y 4.1-5.4 μm de ancho.

Distribución en México: Michoacán, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, Israel, Rumania, Rusia y regiones como el Mar Negro. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y arroyos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

***Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko**

Lámina 7. Figura 63.

Diversity of algae in Ukraine. *Algologia* 10(4): 185. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas, células alargadas, con extremos cónico-redondeados, células unidas en tres cuartas partes de su longitud, los márgenes de las células laterales son convexos; la pared de las células presenta espinas y rosetas, las espinas largas en los extremos de las células son apicales, rectas o pueden estar dobladas, en ocasiones se sobreponen, las espinas cortas se ubican alrededor de la espina larga; en el margen de la pared presentan un ala, formada por un tipo de bloques pequeños alineados. Las células miden 22.7-26.9 μm de largo y 8.8-11.5 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Quintana Roo, este es primer registro en Tabasco, y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Bangladesh, Birmania, Brasil, Canadá, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irlanda, Japón, Madagascar, República Checa, República de Chad, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Tanzania, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como Islas Hawaianas y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en arroyos, lagos, estanques y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Desmodesmus opoliensis* var *mononensis* (Chodat) Hegewald**

Lámina 7. Figura 64.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96): 15. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas; células elipsoidales, con los extremos atenuados, cónicos, células unidas en dos tercios de su longitud; la pared presenta costillas longitudinales en la parte media o ligeramente hacia un margen, las espinas son subapicales, rectas y curvas, en pares, por la diagonal, engrosadas en la base, presentan espinas subapicales pequeñas en los polos. Las células miden 10.0-22.5 μm de largo y 3.0-5.4 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Yucatán, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Cuba, Eslovaquia, España, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Rumania, Turquía, Vietnam y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en canales, agua remansada, lagos, arroyos y represas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Desmodesmus pseudodenticulatus* (Hegewald) Hegewald**

Lámina 7. Figura 65.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae), *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96) 16. 2000.

Cenobios de 2-4 células alineadas, células elipsoidales, en los extremos las células son agudos, el margen es cóncavo, a veces dentículos irregulares, unidas por la mitad de su longitud, las espinas son pequeñas y gruesas en los polos, son apicales y subapicales; granulación fina en la pared de las células. Las células miden de 6.0-7.2 μm de largo y 2.8-3.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Yucatán. Distribución mundial: Brasil, Bulgaria, Cuba, Holanda, Hungría, India, Japón y Perú.

Ambientes: se ha descrito en estanques y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Desmodesmus spinosus* (Chodat) Hegewald**

Lámina 8. Figura 66.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae), *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 131 (*Algol. Stud.* 96): 17. 2000.

Cenobios de 2-4 células en diferente plano, las interiores se ubican en un plano superior y las exteriores en un plano inferior; las células son elipsoidales; los extremos de las células son redondeados a cónicos; células unidas tres quintas partes de su longitud; la pared es aparentemente lisa, las espinas son apicales, cortas y con dirección hacia las células internas. Las células miden 6.9-8.4 μm de largo y 3.1-4.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, este es primer registro en Tabasco, Yucatán, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Hungría, India, Israel, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Turquía, Vietnam y regiones como: Islas Aleutianas, Isla Azores, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en presas, arroyos, represas, jales, lagos, ríos y lagunas.

Formas de vida: esta especie se ha descrito como planctónica, plocónica y metafítica.

Herbario: TabMac033.

***Desmodesmus spinulatus* (Biswas) E. Hegewald**

Lámina 8. Figura 67.

Hedwigia 74: 20, pl. III: fig. 4. 1934.

Cenobios de 4 células alternadas, células alargadas, elipsoidales, con extremos cónicos; la pared está cubierta por pequeñas espinas, en los extremos presentan dientes divergentes gruesos. Las células miden 13.2-16.9 μm de largo y 6.0-6.9 μm de ancho, los dientes de los extremos miden 2.0-3.2 μm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: China, Hungría, India, Japón, Perú, Rusia y Taiwán.

Ambientes: esta especie se ha descrito en estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

***Desmodesmus subspicatus* (Chodat) Hegewald et Schmidt**

Lámina 8. Figura 68.

New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl. 131 (Algol. Stud. 96): 17. 2000.*

Cenobios de 2-4 células alineadas, células elipsoidales con los extremos redondeados, células unidas por $\frac{1}{3}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud, las espinas principales están en la parte subapical de las células externas, en el costado de las células externas tienen 2-3 espinas regulares, además de espinas apicales en las células internas. Las células miden 5.2-7.1 de largo μm y 2.4-3.2 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, este es primer registro en Tabasco, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, Jamaica, Japón, Nueva Zelanda, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en arroyos, charcos, presas, represa, lagos, lagunas, estanque, suelo, ríos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica y edáfica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

Scenedesmus Meyen

***Scenedesmus obtusus* Meyen**

Lámina 8. Figura 69.

Beobachtungen über einige niedere Algenformen. *Verh. K. Leopold. -Carol. Akad. Naturf. 14: 775, pl. XLIII: figs 30, 31. 1829.*

Cenobios de 4-8 (16) células alternas en dos líneas, unidas en los polos; células ovaladas, curvas, los extremos de las células son redondeados, ligeramente cónicos al unirse a otra hilera de células; células unidas por $\frac{2}{3}$ a $\frac{1}{2}$ de su longitud; la pared de las células es lisa. Las células miden 5.8-7.3 μm de largo y 2.1-3.7 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, este es primer registro en Tabasco, Veracruz, Yucatán, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Cuba, Escocia, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irán, Irak, Israel, Jamaica, Japón, Nueva Zelanda, Pakistán, Perú, Portugal, República Checa, República de Chad, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: Tabllu037.

***Scenedesmus producto-capitatus* Schmula**

Lámina 8. Figura 70.

Hedwigia 49: 85, figs. 1-5. 1909

Cenobios 2-4 células alineadas, a veces células individuales; células fusiformes, curvas, con los extremos truncados y anchos hacia los polos; la pared de las células es lisa, con los extremos ligeramente engrosados, células unidas por $\frac{1}{5}$ de su longitud. Las células miden 3.5-4.0 μm de largo y 10.2-13.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, China, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Jamaica, Japón, Polonia, República Checa, Rumania, Taiwán, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques, pantanos, ríos y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

***Scenedesmus sooi* var. *tiszae* Uherkovich**

Lámina 8. Figura 71.

Beiträge zur Kenntnis über das Vorkommen der *Scenedesmus*-Arten in Ungarn. II: Die *Scenedesmus*-Arten der Tisza (Theiss) und ihrer Nebenflüsse. *Acta Bot. Acad. Sc. Hung.* 6(3-4): 411, fig. 51. 1960.

Cenobios de 2-4 células alineadas, a veces alternadas; las células son elipsoidales u ovaladas, los extremos son redondeados, el margen de las células externas es recto o cóncavo; células unidas por cuatro quintas partes de su longitud; las espinas son subapicales, rectas, con la base engrosada, presentan pequeñas espinas apicales en los polos. Las células miden 4.8-7.3 μm de largo y 2.0-3.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, sin embargo, la especie nominal *Scenedesmus sooi* Hortobagyi se ha registrado en Jalisco. Distribución mundial: España y este es primer registro en México; la especie nominal, Hungría y Suecia.

Ambientes: se ha descrito en estanques y lagos.

Formas de vida: esta variedad no tiene reporte, pero la especie nominal se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu023.

Tetrademus G. M. Smith

***Tetrademus wisconsinensis* G. M. Smith**

Lámina 8. Figura 72.

Tetrademus, a new four-celled coenobitic alga. *Bull. Torrey Bot. Club* 40: 76, pl. 1: figs 1, 2, 4-20. 1913.

Cenobios de 2-4 células; las células son fusiformes, células unidas por un tercio de su longitud de las células, los polos se curvan hacia afuera; pared lisa o ligeramente rugosa; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 10.4- 15.8 μm de largo y 2.0-3.3 μm de ancho.

Distribución en México: Oaxaca y Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Israel, Mozambique, Noruega, Polonia, República Checa, Rumania, Rusia, Suecia, Suiza, Vietnam y regiones como: Balcanes, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques, presas y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac034, Tabllu022.

Tetrastrum Chodat

***Tetrastrum heteracanthum* (Nordstedt) Chodat**

Lámina 8. Figura 73.

Materiaux pour servir a l'histoire des Protococcoidées. II. *Bulletin de l'Herbier Boissier* 3: 113. 1895.

Cenobios cuadrados, planos, de cuatro células; las células hacia el exterior son rectas, ligeramente convexas, cónicas hacia el centro del cenobio, en el centro del cenobio queda un hueco rectangular; la pared es lisa, con dos espinas irregulares en longitud; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 2.0-5.5 μm por lado, las espinas pequeñas miden 2.5-6.3 μm de largo y las espinas más largas miden 9.2-12.8 μm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Jamaica, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Vietnam y regiones como: Isla Guadalupe.

Ambientes: se ha descrito en estanques de peces, charcos, lagos, ríos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

***Tetrastrum staurogeniiforme* (Schröder) Lemmermann**

Lámina 9. Figura 74.

Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. IV. Die Colonienbildung von *Kirchneriella botryoides* (Schmidle) Lemm. V. Die Arten der Gattung *Pteromonas* Seligo. ver. *Deutsch. Bot. Ges.* 18: 95. 1900.

Cenobios planos de cuatro células, los dos ejes del cenobio tienen diferentes longitudes; las células hacia el exterior son convexas, agudas hacia el centro del cenobio, en el centro del cenobio se junta la pared de las cuatro células; la pared es ligeramente granulosa, gruesa, con espinas irregulares hacia el lado externo de las células; cloroplasto masivo, con un pirenoide. Las células miden 2.8-5.7 µm por lado, las espinas pequeñas miden 2.5-5.7 µm de largo y las espinas más largas miden 3.0-8.2 µm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Brasil, China, Singapur, Cuba, España, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Israel, Rumania, Suecia, Taiwán, Turquía, Vietnam y regiones como: Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagunas, lagos, ríos, estanques, estanques de peces y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023.

Lemmermannia Chodat

***Lemmermannia triangularis* (Chodat) Bock et Krienitz**

Lámina 9. Figura 75.

Classification of crucigenoid algae: phylogenetic position of the reinstated genus *Lemmermannia*, *Tetrastrum* spp. *Crucigenia tetrapedia*, and *C. lauternornii* (Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *J. Phycol.* 49(2): 337. 2013.

Cenobio plano de cuatro células, las células son ligeramente triangulares, la parte aguda es interna a la unión de las cuatro células y esta deja un hueco rectangular, la pared es lisa, en algunas ocasiones ligeramente gruesa; cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide. Las células miden 3.0-4.4 µm por lado.

Distribución en México: Ciudad de México, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Bulgaria, Cuba, España, Eslovaquia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Rumania, Rusia, Taiwán y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en arroyos, charcos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

Verrucodesmus Hegewald

***Verrucodesmus verrucosus* Y.V. Roll**

Lámina 9. Figura 76.

A phylogenetic study on Scenedesmaceae with the description of a new species of *Pectinodesmus* and the new genera *Verrucodesmus* and *Chodatodesmus* (Chlorophyta, Chlorophyceae), *Fottea* 14(2): 155. 2013.

Cenobios regularmente de 4 células (a veces 8), arreglados en un par central alineado y las otras dos células en los extremos son perpendiculares o inclinadas del par central, células alargadas redondeadas. Las células miden 4.9-8.3 μm de largo y 2.4-6.3 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Veracruz, este es primer registro en Tabasco, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Brasil, China, Cuba, España, Eslovaquia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Turquía y regiones como Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en arroyos, estanques, lagos, presas y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado planctónica y perifítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, Tabllu022.

Willea Schmidle

***Willea crucifera* (Wolle) John, Wynne et Tsarenko**

Lámina 9. Figura 77.

Reinstatement of the genus *Willea* Schmidle 1900 for *Crucigeniella* Lemmermann 1900 *nom. illeg.* (Chlorellales, Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *Phytotaxa* 167(2): 213. 2014.

Colonias formadas por cenobios de cuatro células (con un hueco central) de forma rómbica, las células son ovaladas-reniformes, cóncavas hacia el exterior. Las células miden 5.4-5.5 μm de largo y de 2.7-3.9 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, este es el primer registro en Tabasco, Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Groenlandia, Holanda, India, Irak, Rumania, Taiwán, Zimbabue y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en lagos y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022.

***Willea rectangularis* (A. Braun) John, Wynne et Tsarenko**

Lámina 9. Figura 78.

Reinstatement of the genus *Willea* Schmidle 1900 for *Crucigeniella* Lemmermann 1900 *nom. Illeg.* (Chlorelalles, Trebouxiophyceae, Chlorophyta). *Phytotaxa* 167(2): 307. 1900.

Colonias formadas por cenobios rómbicos de cuatro células (con un hueco central), las células son oblongas, aovadas, las células externas son convexas. Las células miden 3.2-3.8 µm de largo y 2-2.3 µm de ancho.

Distribución en México: Jalisco, Michoacán, Morelos, Veracruz, este es primer registro en México, Yucatán, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, España, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Nueva Zelanda, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Zimbabue y regiones como Islas Ellesmere, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en presas y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu023.

SELENASTRACEAE (Blackman et Tansley) Fritsch

Kirchneriella Schmidle

***Kirchneriella diana* (Bohlin) Comas**

Lámina 9. Figura 79.

Comas González, A. Nuevas e interesantes Chlorococcales (Chlorophyceae) de Cuba. *Acta Bot. Cubana* 2: 4. 1980.

Colonias de 2-4 (64) células; células fusiformes curvas semicirculares atenuadas hacia los extremos; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 4.5-6.2 µm de largo y 1.0-1.6 µm de ancho.

Distribución en México: Michoacán, Puebla, este es primer registro en Tabasco, Veracruz, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Portugal, Rumania, Rusia y Taiwán.

Ambientes: se ha descrito en arroyos, canales y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y perifítica.

Herbario: Tabllu023.

***Kirchneriella irregularis* (G. M. Smith) Korshikov**

Lámina 9. Figura 80.

Viznachnik prsnovodnihk vodorostey Ukrainsykoj RSR [Vyp] V. Pidklas Protokokovi (Protococcineae). Bakuol'ni (Vacuolales) ta Protokokovi (Protococcales) [The Freshwater Algae of the Ukrainian SSR. V. Sub-Class Protococcineae. Vacuolales and Protococcales]. pp. 319, fig. 291a, b. 1953.

Colonias de 4 (16) células o células solitarias; pared lisa; células fusiformes, curvadas, semicirculares, agudas en los extremos, generalmente en distinto plano; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 6.0-9.1 μm de largo y 2.0-3.2 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Morelos, este es primer registro en Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en lagos, arroyos, charcos, cenotes, presas y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y perifítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023

***Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius**

Lámina 9. Figura 81.

Australische Süßwasseralgen. II. *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.* 18: 331. 1894.

Colonias de 4 (16) células; pared lisa; las células tienen forma circular con una incisión en forma de U, agudas en los extremos, generalmente en un plano; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 1.4-6.8 μm largo y 4.0-8.7 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Indonesia, Irak, Portugal, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Zimbabue y regiones como Islas Baleares, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos, lagunas, estanques, charcos, arrozales, canales, presas y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

***Kirchneriella pseudoaperta* Komárek**
82.

Lámina 10. Figura

Nova Hedwigia 37: 126, 176, pl. 21: 50. 1983.

Colonias de 4-32 células; pared celular lisa; las células son fusiformes, agudas en los extremos, con una curvatura muy tenue, sin incisión; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 3.9-6.4 μm de largo y 2.4-2.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Brasil, Cuba, Holanda, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en cuerpos de agua pequeños y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu023, Tabllu038.

Monoraphidium Komárková-Legnerová

***Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová**

Lámina 10. Figura 83.

The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. In: *Stud. Phyc.* (Fott, B. Eds), pp. 104, pl. 18: figs 1-5. 1969. Stuttgart: Schweizerbart'sche.

Células sigmoides alargadas (cada giro en forma de media luna), extremos aciculares; el cloroplasto es parietal sin pirenoide. Las células miden 23.4-34.3 de largo y 1.3-2.5 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Colima, Hidalgo, Michoacán, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Israel, Nueva Zelanda, República Checa, República del Sudán, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Isla Azores, Islas Baleares, Isla Guadalupe, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en charcos, ríos, suelo, arroyos, lagos, canales, lagos cráter, lagos urbanos, presas, estanques y fitotelmata.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

***Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová**

Lámina 10. Figura 84.

The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. In: *Stud. Phyc.* (Fott, B. Eds), pp. 98, pl. 11: figs 1-4. 1969. Stuttgart: Schweizerbart'sche.

Células aciculares con extremos agudos; cloroplasto parietal (el arreglo del cloroplasto en la célula deja un hueco parcial en la parte central), sin pirenoide. Las células miden 33.0-46.2 μm de largo y 1.3- 2.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Israel, Lituania, Nepal, Nueva Zelanda, Portugal, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Isla Azores, Islas Svalbard, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, arroyos, canales, lagos, algos cráter y lagos urbanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac018.

Raphidocelis Hindák

***Raphidocelis danubiana* (Hindák) Marvan, Komárek et Comas**

Lámina 10. Figura

85.

Weighting and scaling of features in numerical evaluation of coccal Green algae (genera of Selenastraceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 67 (*Algol. Stud.* 37): 386, 1984.

Colonias de 4 células (usualmente) en una vaina común, las células son cilíndricas claramente curvas con los extremos redondeados; cloroplasto parietal con un pirenoide. Las células miden 3.0-3.9 μm de largo y 0.7-1 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Tabasco y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Jamaica, Japón, Portugal, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como el Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos, lagunas, charcos, estanques, canales, cenotes y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y epífita.

Herbario: TabMac018, Tabllu023, Tabllu037.

Messastrum García

***Messastrum gracile* (Reinsch) García**

Lámina 10. Figura 86.

Selenastraceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae): rbcL, 18S rDNA and ITS-2 secondary structure enlightens traditional taxonomy, with description of two new genera, *Messastrum* gen. nov. and *Curvastrum* gen. nov. *Fottea* 17(1): 4, 2016.

Cenobios de 4-8 células unidas en diferentes direcciones por la parte central, rodeadas por mucílago, células en forma de media luna, atenuadas hacia los extremos; cloroplasto parietal con un pirenoide. Las células miden 16-17.5 µm de largo y 1.2-2 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Japón, Nueva Zelanda, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Turquía y regiones como el Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en dunas de arena, ríos, lagos, charcos, estanques y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y perifítica.

Herbario: TabMac018.

PROTOSIPHONALES Ettl et J. Komárek

HYDRODICTYACEAE (S. F. Gray) Dumortier

Lacunastrum H. A. McManus

***Lacunastrum gracillimum* (West et G. S. West) H. A. McManus**

Lámina 10. Figura 87.

Distinguishing multiple lineages of *Pediastrum duplex* with morphometrics and a proposal for *Lacunastrum* gen. nov. *J. Phycol.* 47(1): 128, fig. 4. 2011.

Cenobios regularmente circulares, perforados con grandes espacios ("lagunas"), con 8 células (a 128); pared incolora, lisa; con proyecciones largas; las células tienen 4 polos, en las células del contorno, los dos polos del exterior son las proyecciones y los dos al interior del cenobio, son los que mantienen el cenobio, pues de ahí se unen, las células internas son asimétricas, un lado con dos polos es más amplio que el otro; las células del contorno miden de 6.5-8.2 µm por lado, y las internas miden de 4.5-7.4 µm por lado.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, este es primer registro en Tabasco, Veracruz, Yucatán, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Australia, Bangladesh, Brasil, China, Corea, Cuba, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Japón, Nueva Zelanda, Portugal, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán y regiones como el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en lagos, arroyos, charcos, presas y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac034, Tabllu022.

Monactinus Corda

***Monactinus simplex* var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez, Maidana et Comas** Lámina 10. Figura 88.

Phytoplankton composition of the Ebro River estuary, Spain. *Acta Bot. Croat.* 68: 22, fig. 7a. 2009.

Cenobios perforados o no perforados, con 4-16 células, pared celular granulada irregularmente. Las células del contorno miden 10.7-14.9 μm de largo y 5.0-7.2 μm de ancho y tienen proyección del mismo largo que la célula, las células internas miden 5.5-7.3 μm de largo y 5.5-7.1 μm de ancho.

Distribución en México: Jalisco, Tabasco, Veracruz, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Brasil, China, Corea, Cuba, España, Francia, Holanda, Hungría, Israel, Kenia, Polonia, Rumania, Taiwán y Ucrania.

Ambientes: se ha descrito en ríos, presas y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu023, Tabllu037.

Pseudopediastrum E. Hegewald

***Pseudopediastrum boryanum* var. *longicorne* (Reinsch) Tsarenko** Lámina 10. Figura 89.

Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Volume 3: Chlorophyta. (Tsarenko, P.M., Wasser, S.P. & Nevo, E. Eds), pp. 305. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G. 2011.

Cenobios no perforados, o con pequeños espacios distribuidos regularmente con 16-32 células; las células del contorno tienen una incisión en forma de V, con dos proyecciones largas, a veces con el mismo largo de la célula, las células internas son poligonales; la pared es incolora, esta granulada regularmente. Las células miden 9.1-12.3 μm de largo y 4.8-7.1 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Querétaro, este es primer registro en Tabasco, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Andorra, Argentina, Australia, Canadá, China, Corea, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Polonia, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, y otras regiones como Islas Baleares, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, lagos alpinos, estanques de peces, canales, charcos, presas y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

Stauridium Corda

***Stauridium tetras* (Ehrenberg) Hegewald**

Lámina 11. Figura 90.

Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data. *J. Phycol.* 41: 1051. 2005.

Cenobios no perforados, regularmente de 4-8 células, las células del contorno tienen una incisión en forma de V, con proyecciones truncadas; las células internas con la incisión más estrecha; la pared presenta ligera granulación. Las células miden 8.1-10.5 µm de largo y 8.0-10.0 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Colima, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Andorra, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Corea, Cuba, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Irán, Israel, Jamaica, Japón, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Ucrania, Uruguay, Zimbabue y regiones como: Islas Baleares, Islas Canarias, Islas Ellesmere, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en suelo, lagunas, riberas de arroyos, ríos, charcos, lagos, estanques, lagos alpinos, zanjas, presas y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, epífita, perifítica, metafítica y epilítica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu037.

DESMIDIALES Bessey

CLOSTERIACEAE Bessey

Closterium Mitzsch ex Ralfs

***Closterium acerosum* Ehrenberg ex Ralfs**

Lámina 11. Figura 91.

Brit. Desmid. 164, pl. XXVII: fig. 2. 1848.

Células rectas, con un margen externo de 20°-21°, el margen interno recto o ligeramente cóncavo con los ápices ligeramente curvos y se atenúan poco a poco, pared con estrías longitudinales, difíciles de distinguir en la célula viva, bandas en la cintura de la célula, en los polos la pared es amarillenta-pardo punteada; cloroplastos con 6-7 crestas longitudinales, 8-10 pirenoides alineados en cada cloroplasto, con vacuolas en los polos con algunos cristales. La célula mide 406-410 µm de largo y 39-40 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Querétaro, este es primer registro en Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Andorra, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Indonesia, Irak, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Kenia, Latvia, Madagascar, Malasia, Nepal, Nueva Zelanda, Pakistán, Panamá, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Islas Baleares, Islas Ellesmere y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en canales, lagos, ríos, lagunas, charcos, presas, lagos de turberas, estanques, arrozales, humedales y cenotes.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, planctónica, epífita, perifítica, epilítica, epipélica y metafítica.

Herbario: TabMac019.

***Closterium incurvum* Brébisson**

Lámina 11. Figura 92.

Liste des Desmidiées, observées en Basse-Normandie. *Mém. Soc. Imp. Sc. Nat. Cherbourg* 4: 150, pls I, II. 1856.

Células curvas, con un margen externo de 165-170°, y el margen interno con una curvatura más suave, pared lisa, incolora, sin bandas en la cintura, cloroplastos con tres crestas longitudinales, 2-3 pirenoides en cada cloroplasto, con vacuolas pequeñas en los polos de la célula con algunos cristales. La célula mide 57.3-58.2 µm de largo y 11.5-12.4 µm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, este es primer registro en Tabasco, Zacatecas. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, Corea, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Irlanda, Italia, Japón, Madagascar, Nueva Zelanda, Portugal, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Tailandia y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en lagos, charcos, estanques y turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Closterium* sp.**

Lámina 11. Figura 93.

Células rectas, con un margen externo de 45°-47°, el margen interno ligeramente hinchado, con los ápices curvos y atenuados, pared con estrías longitudinales, difíciles de ver en la célula viva, bandas

de crecimiento en la cintura de la célula, cloroplastos con 4-5 crestas longitudinales, 9-11 pirenoides alineados en cada cloroplasto, con vacuolas en los polos con un cristal grande. La célula mide 198.1-206.5 μm de largo y 14.0-19.2 μm de ancho.

Esta especie de *Closterium* coincide con varias de las características de *C. praelongum*, como el ancho, 15.0-22.0 μm , márgenes curvos y atenuados hacia los polos, pseudobandas en la cintura, estrías longitudinales, 7-25 pirenoides, 1-2 cristales romboides polares; pero en el largo de la célula es de 450-650 μm y no presenta el ensanchamiento en la parte media de la célula, además presenta menos costillas en los cloroplastos. Por otro lado *C. littorale* es muy parecida en varios aspectos, en el ancho de la célula (17.5-22.5 μm), en el largo (175.0-215.0 μm), ápices atenuados, margen interior hinchado, pero las costillas de los cloroplastos son más que el ejemplar de Tabasco, la curvatura es ligeramente menor, además no presenta bandas (longitudinales ni transversales), y el número de pirenoides es menor (4-5 pirenoides). Otra especie que se acerca mucho es *C. pritchardianum*, presenta pseudobandas de crecimiento, 3-5 costillas en el cloroplasto, 6-16 pirenoides axiales, pared incolora o ligeramente amarillenta, estrías longitudinales, pero es más ancha y larga, y con menor curvatura, además en los polos, siempre es mayor el número de cristales móviles que presenta.

Distribución en México: *Closterium praelongum* este sería primer registro en Tabasco. *C. littorale* se ha registrado en Estado de México y Tabasco. *C. pritchardianum* se ha registrado Estado de México. Distribución mundial: *C. praelongum* se ha registrado en Alemania, Andorra, Argentina, Austria, Brasil, Canadá, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Japón, Pakistán, Portugal, República Checa, República de Sudán, República Democrática del Congo, Rumania, Rusia, Suecia, Tailandia, Taiwán, Turquía y regiones como: Islas Baleares y Mar Negro. *C. littorale* se ha registrado en Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Burkina Faso, Canadá, Corea, Cuba, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Italia, Japón, Latvia, Nueva Zelanda, Pakistán, Portugal, República Checa, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Turquía y regiones como: Islas Hawaianas. *C. pritchardianum* se ha registrado en Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, India, Irak, Bulgaria, Brasil, Canadá, China, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Japón, Latvia, Pakistán, Panamá, República Checa, República de Sudán, República Democrática del Congo, Rumania, Rusia, Sudáfrica, Suecia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Islas Ellesmere e Islas Hawaianas.

Ambientes: se ha descrito *Closterium praelongum* en agua corriente, lagos y turberas. *C. littorale* se ha descrito en lagos, ríos y estanques. *C. pritchardianum* se ha descrito en charcos, pantanos, lagos de turberas, ríos, lagos, estanques y arroyos.

Formas de vida: no hay registro previo de *Closterium praelongum*. *C. littorale* se ha reportado como planctónica. *C. pritchardianum* se ha reportado como metafítica, epilítica y epipélica.

Herbario: TabMac019.

DESMIDIACEAE Ralfs

Cosmarium Corda ex Ralfs

***Cosmarium clepsydra* var. *nanum* Scott et Grönblad**

Lámina 11. Figura 94.

New and interesting desmids from the southeastern United States. *Acta Soc. Sc. Fenn. N.S.B, II* no. 8: 16, pl. VIII: fig. 12. 1957.

Células pequeñas, miden lo mismo de ancho que de largo, seno profundo, linear, que se abre hacia el istmo, semicélulas elipsoidales, con ápice convexo a ligeramente cónico, con una protuberancia en la parte media que se nota en el ápice, dando más énfasis en el borde convexo del ápice, característica que se nota también en vista apical, de forma elipsoidal con la parte media más ancha (forma "romboidal"), pared lisa, cloroplasto con un pirenoide. Las células miden de 7.9-9.0 μm de largo y 9.0-9.2 μm de ancho, el istmo mide de 3.0-3.5 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Estados Unidos de América, este es primer registro en México. La especie nominal se ha registrado en Brasil, China, Finlandia y Japón.

Ambientes: la especie nominal se ha descrito en turberas.

Formas de vida: la especie nominal y la variedad no tienen reporte.

Herbario: TabMac033, Tabllu023, Tabllu037.

***Cosmarium subimpressulum* Borge**

Lámina 11. Figura 95.

Bih. Kongl. Svenska Vet. -Akad. Handl. 19, III (5):27. pl.2, Fig. 27. 1894.

Células medianas de 1.5- 1.6 veces más larga que ancha, seno cerrado y hacia el istmo se abre un poco haciendo un hueco al final; semicélulas piramidales con ocho ondulaciones, ápices angostos, pared lisa, cloroplasto con un pirenoide. Las células miden 26-26.9 μm de largo y 16-17 μm de ancho, el istmo mide de 5-5.5 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Austria, Canadá, China, Cuba, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, India, Italia, Rumania, Rusia, Serbia, Turquía, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en turberas, charcos y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

Euastrum Ehrenberg ex Ralfs

***Euastrum binale* (Turpin) Ehrenberg ex Ralfs**

Lámina 12. Figura 96.

Ber. K. Akad. Wiss. Berlin 1840: 208. 1840.

Células pequeñas, seno cerrado linear, semicélulas trapeciformes con los ángulos basales redondeados, ápice y margen lateral cóncavos (incisión en forma de v), los ángulos del ápice son agudos, pared ligeramente punteada; un cloroplasto por semicélula con un pirenoide. Las células miden 12.7-13.7 μm de largo y 10.0-11.3 μm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Andorra, Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Irlanda, Italia, Japón, Latvia, Nepal, Portugal, República Checa, Rumania, Rusia, Suecia, Tayikistán, Turquía, Zimbabue y regiones como las Islas Hawaianas.

Ambientes: se ha descrito en lagos, turberas y lagos de turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019.

Staurastrum Meyen ex Ralfs

***Staurastrum micron* West et West**

Lámina 12. Figura 97.

On some new and interesting freshwater algae. *J. Roy. Micr. Soc.* 1896: 159, pl. IV: fig. 50-51. 1896.

Célula pequeña, mide lo mismo de largo que de ancho, el seno es abierto en forma de v, cada semicélula es de forma rectangular con el ápice ligeramente cóncavo, la célula gira del istmo, esto hace que la célula no quede en un solo plano; los procesos son divergentes con 4 ondulaciones, y con 3 espinas en el ápice de cada proceso; pared aparentemente lisa (sin granulaciones ni espinas) emarginada. La célula mide 10.0-11.0 μm de largo sin procesos, y 21.0-22.0 μm con procesos, 18.0-20.0 μm de ancho con procesos, el istmo mide de 5.0-5.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Austria, Canadá, China, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Japón, Portugal, República Checa, Rumania, Rusia, Suecia, Tailandia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en turberas, lagos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac019.

***Stauratrum tetracerum* Ralfs ex Ralfs**

Lámina 12. Figura 98.

Brit. Desmid. pp. [i]-xxii, [i], 137, pls XXIII: fig. 7 a-f. 1848.

Células pequeñas, miden 1.0-1.1 veces el ancho que largo, seno abierto en forma de v, cada semicélula tiene forma de copa, con el ápice recto, la célula gira en el istmo; los procesos son divergentes con ondulaciones en la pared, y tienen 4 espinas en el ápice de cada proceso; pared lisa. Las células miden 8.6-9.3 μm de largo y 9.2-10.6 μm de ancho, los procesos miden 17.8-21.5 μm de largo y el istmo mide de 4.0-5.0 μm de ancho.

Distribución en México: Colima, Estado de México, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Irlanda, Italia, Japón, Latvia, Madagascar, Malasia, Nueva Zelanda, Panamá, Portugal, República Checa, República de Sudán, República Democrática del Congo, Rumania, Rusia, Serbia, Suecia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como el Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, lagos de turberas, ríos, humedales y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034.

CHLAMYDOMONADALES F. E. Fritsch

TREUBARIACEAE (Korshikov) Fott

Treubaria C. Bernard

***Treubaria triappendiculata* C. Bernard**

Lámina 12. Figura 99.

Protococcacées et demidiées d'eau douce, récoltées á Java. pp. [i-v], 170, fig 344-348, 16 fold. lithogr. pls. Batavia: Landsdrukkerij. 1908.

Célula triangular, con bordes redondeados, en ocasiones los lados son ligeramente cóncavos, cuando no, son rectos; rodeando la célula está la pared con tres proyecciones, incoloras, lisas; cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide o hasta 4. Las células miden de 5.1-10.7 μm de cada lado, las proyecciones miden 10.0-15.3 μm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Brasil, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Holanda, Hungría, India, Indonesia, Irlanda, Jamaica, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Turquía, Vietnam y regiones como: Isla Guadalupe, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en estanques, ríos, canales, lagos y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

SPHAERODICTYACEAE Jao

Pectodictyon Taft

***Pectodictyon pyramidale* Akiyama et Hirose**

Lámina 12. Figura

100.

A new species of *Pectodictyon* *Bot. Mag. Tokio* 75: 140, figs. 1-13. 1962.

Colonia mucilaginosa, piramidal, regularmente con 4 (8) células triangulares, reticuladas en los vértices; pared lisa, incolora; cloroplasto parietal, con un pirenoide central. Las células miden 3.5-6.8 μm de cada lado y 2.5-3.2 μm de grosor.

Descripción en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: China, Japón, Taiwán, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en estanques.

Formas de vida: esta especie se ha registrado como planctónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

SPHAEROPLEALES Luerssen

NEOCHLORIDACEAE Ettl et Komárek

Chlorotetraedron MacEntee, Bold et Archibald

***Chlorotetraedron bitridens* (Beck-Mannagetta) Komárek et Kovácik**

Lámina 12. Figura 101.

The genus *Chlorotetraedron* McEntee *et al.* (Protosiphonales, Chlorophyceae). *Preslia* 57: 234. 1978.

Células poliédricas, cada vértice tiene una terminación en papila o a veces es redondeada; pared celular lisa; cloroplasto parietal, con un pirenoide. Las células miden 10-8-11.7 μm de cada lado.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Austria, Estados Unidos de América, Holanda, Indonesia, este es el primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en suelos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018.

***Chlorotetraedron incus* (Teiling) Komárek et Kováčik**

Lámina 12. Figura 102.

The genus *Chlorotetraedron* McEntee *et al.* (Protosiphonales, Chlorophyceae). *Preslia* 57: 295. 1985.

Células tetraédricas o casi planas, con los lados cóncavos y proyecciones agudas en los cuatro lados; pared celular lisa; cloroplasto parietal con un pirenoide grande. Las células miden 3.3-9.6 μm de cada lado, las terminaciones miden 3.2-5.5 μm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco, Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Pakistán, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Tayikistán y regiones como el Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en arroyos y cuerpos de agua eutróficos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y perifítica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

Golenkinia Chodat

***Golenkinia brevispina* Korshikov**

Lámina 12. Figura 103.

Viznachnik prisnovodnihk vodorostey Ukrainsykoj RSR [Vyp] V. Pidklas Protokokovi (Protococcineae). Bakuol'ni (Vacuolales) ta Protokokovi (Protococcales) [The Freshwater Algae of the Ukrainian SSR. V. Sub-Class Protococcineae. Vacuolales and Protococcales]. pp. 136, fig. 76. 1953.

Células esféricas, con pared lisa y una cubierta mucilaginosa; con numerosas espinas, más cortas que el diámetro de la célula, más anchas en la base; cloroplasto parietal, con un pirenoide reniforme. Las células miden 8.0-9.6 μm de diámetro, las espinas miden 4.0-6.3 μm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Corea, España, Holanda, Rusia, Taiwán, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037.

***Golenkinia radiata* Chodat**

Lámina 13. Figura 104.

Golenkinia genre nouveau de Protococcoidées. *J. Bot. [Morot]* 8: 305, pl. III. 1894.

Células esféricas, con pared lisa y una cubierta mucilaginosa; con espinas largas y rectas; cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide. Las células miden 8.6-10.6 μm de diámetro, las espinas son menores a 15 en las células y miden 16.3-19.1 μm de largo.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Japón, Nueva Zelanda, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam, Zimbabue y regiones como el Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, charcas ribereñas junto a ríos, estanques, charcos, ríos, lagunas, canales, lagos cráter, lagos urbanos y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu037.

EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

EUGLENACEAE

Euglena Ehrenberg

***Euglena circularis* Godjics**

Lámina 12. Figura 105.

The genus Euglena. Pp. [i]-viii, [1]-72, pl. 4: fig. 4. Madison: The University of Wisconsin Press. 1953.

Células de forma alargada, con el extremo anterior redondeado y el extremo posterior con una cauda; cloroplasto estrellado en el plano axial de la célula, con un pirenoide central rodeado de paramilon, además gránulos de paramilon libres en forma circular, flagelo del tamaño de la célula. Las células miden 42.3-49.2 μm de largo y 9.2-9.5 μm de ancho (4-5 veces más larga que ancha).

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, India, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos ácidos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022.

***Euglena gracilis* Klebs**

Lámina 13. Figura 106.

Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. *Untersuch. Bot. Inst. Tübingen* 1(2): 303, pl. 3: fig. 11. 1883.

Células alargadas, con el extremo posterior redondeado y el anterior con una cauda redondeada; periplasto con estrías difíciles de ver; varios cloroplastos circulares a ovoides, con los bordes no claros por la proximidad entre ellos, cada uno con un pirenoide rodeado de paramilon, además de los anillos de paramilon, hay otros cuerpos ovalados en toda la célula, hacen que el periplasto tenga partes abultadas. Las células miden 30.1-34.6 μm de largo y 11.2-13.4 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Jalisco, Michoacán, Morelos Puebla y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Corea, China, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Israel, Japón, Polonia, Rumania, Rusia, Sierra Leona, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como el Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en arrozales, aguas estancadas, ríos, lagos y lagunas de oxidación.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Euglena mesnili* Deflandre et Dusi**

Lámina 13. Figura 107.

Description d'une Euglene nouvelle. *Euglena mesnili* nov. *Spec. Arch. Zool. Expér. et Gén.* 77 (Notes et Rev. Paris): 12, figs 1-3. 1935.

Células alargadas, con el extremo posterior redondeado y el anterior con una cauda truncada y redondeada; periplasto con estrías en espiral; varios cloroplastos discoidales, gránulos de paramilon en forma de barras, generalmente en la parte anterior de la célula; en el citoplasma hay algunos gránulos pardos (se reportan bajo ciertas condiciones, pero no se conoce la naturaleza de estos). Las células miden 92.0-94.8 μm de largo y 6.2-8.1 μm de ancho

Nota: las medidas de la célula son mayores que las reportadas en Gojdics (1953) y Huber-Pestalozzi (1955), con un largo de 85-90 μm y un ancho de 8.5-9.5 μm .

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Bangladesh, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Euglena oblonga* Schmitz**

Lámina 13. Figura 108.

Beitrag zur Kenntniss der Chromatophoren. *Jahrb. Wiss. Bot.* 15: 28, pl. I: fig. 9. 1884.

Células fusiformes ligeramente más anchas hacia el extremo anterior y el extremo posterior con una cauda corta y redondeada; periplasto con estrías; varios cloroplastos en bandas paralelas a las estrías, gránulos de paramylon en forma de barra. Las células miden entre 53.3-55.0 μm de largo y 18.0-19.1 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Brasil, Canadá, Corea, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Israel, Libia, Polonia, Rumania, Rusia, Sierra Leona, Suecia, Taiwán, Tayikistán y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en canales, estanques, lagunas, lagos y charcos de deshielo.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018.

***Euglena pisciformis* Klebs**

Lámina 13. Figura 109.

Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zzu Algen und Infusorien. *Untersuch. Bot. Inst. Tübingen* 1(2): 302, pl. 3: fig. 12. 1883.

Células fusiformes con el extremo anterior redondeado y el posterior con una cauda corta y ligeramente redondeada; el periplasto tiene estrías difíciles de ver; con dos cloroplastos en forma de placas elongadas hacia los lados limitando el borde de la célula, con un pirenoide rodeado de anillos de paramylon, además cuerpos ovoides de paramylon en toda la célula. Las células miden 22.5-24.0 μm de largo y 6.8-11.9 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, este es primer registro en Tabasco, Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Bangladesh, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Holanda, Hungría, India, Israel, Japón, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como las Islas Aleutianas y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en charcas someras, estanques de peces, ríos, lagos, canales y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac019.

***Euglena spirogyra* var. *abrupte-acuminata* Lemmermann**

Lámina 13. Figura 110.

Arch. Hydrobiol. 8: 574. 1913:

Células alargadas, el extremo anterior redondeado y el posterior con una caudal extendida, el periplasto es amarillo-pardo con ornamentaciones ordenadas, con la punta redondeada, el periplasto da giros evidentes a lo largo de la célula y no cubre la cauda; varios cloroplastos en forma de disco, sin pirenoide; con dos cuerpos de paramylon en forma de barra, uno a cada lado del núcleo, además de otros pequeños en la célula; no se observó flagelo. Las células miden 120.1-128.3 μm de largo por 16.5-19.2 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, India, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac019.

***Euglena spirogyra* var. *minor* Allorge et Lefèvre**

Lámina 13. Figura 111.

Algues de Sologne. Fascicule Speciale de la sesión extraordinaire tenue dans La Sologne en Julliet, 1925. *Bull. Soc. Bot. France* 72: 125, fig. 6, 1931.

Célula alargada, el extremo anterior redondeado y el posterior con una cauda aguda; el periplasto es amarillo-pardo con ornamentaciones ordenadas con la punta redondeada, el periplasto da giros evidentes a lo largo de la célula y es muy tenue en el lado posterior de la célula; varios cloroplastos en forma de disco, sin pirenoide; cuerpos de paramylon en forma de barra; no se observó flagelo. Las células miden 47.5-49.2 μm de largo y 11.2-11.9 μm de ancho.

Descripción en México: este es primer registro en el estado de Tabasco. Distribución mundial: India, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac019.

Euglenaria A. Karnowska- Ishikawa, E. Linton et J. Kwiatowski

***Euglenaria caudata* (Hüber) Karnowska-Ishikawa, Linton et Kwiatowski** Lámina 14. Figura 112.

Reconstructing euglenoid evolutionary relationships using three genes: nuclear SSU and LSU, and chloroplast 16S rDNA sequences and the description of *Euglenaria* gen. nov. (Euglenophyta). *Protist* 161(4): 608. 2010.

Células fusiformes, con el extremo anterior cónico-redondeado y el posterior con una cauda aguda y torcida; el periplasto tiene estrías en espiral, cloroplastos discoides con bordes lobulados, un pirenoide en cada cloroplasto, cuerpos ovalados de paramylon en toda la célula, núcleo central, flagelo no observado en esta especie. Las células miden 53.5-55.4 µm de largo (sin apéndice) y 21.8-23.3 µm de ancho, el apéndice caudal mide 8.6-9.2 µm de largo.

Distribución en México: Estado de México, Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Bangladesh, Brasil, Corea, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irán, Israel, Polonia, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022.

Lepocinclis Perty

***Lepocinclis ovum* var. *dimidio-minor* (Deflandre) Conrad** Lámina 14. Figura 113.

Étude systématique du genre *Lepocinclis* Perty. *Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belg., Ser. 2, 1*: 42. 1935.

Células elipsoidales, extremo anterior redondeado y deprimido en la zona apical, y posterior con una cauda corta cónica-roma; periplasto con estrías marcadas levógiras; varios cloroplastos discoides; cuerpos de paramylon como dos anillos opuestos; núcleo en la parte posterior del cuerpo; flagelo de igual longitud del largo de la célula. Las células miden 15.6-17.2 µm de largo y 10.0-11.9 µm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Austria, Bangladesh, Brasil, Camerún, España, Holanda, Hungría, India, Taiwán, Tayikistán y regiones como Isla Guadalupe.

Ambientes: se ha descrito en estanques de peces, ríos, charcos y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023.

***Lepocinclis tripteris* (Dujardin) Marin et Melkonian**

Lámina 14. Figura 114.

Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparisons and synapomorphic signatures in the SSU rDNA secondary structure. *Protist* 154: 104. 2003.

Células en espiral, 2-3 giros, con el extremo anterior cónico-redondeado y el extremo posterior con una cauda larga, recta o ligeramente inclinada; varios cloroplastos en forma de disco, parietales, sin pirenoides; dos cuerpos de paramilon en forma de barra, situados uno antes y otro después del núcleo, además de varios pequeños en toda la célula; no se observó flagelo. Las células miden 53.2-55.5 µm de largo y 8.3-10.0 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Puebla, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, China, Corea, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Holanda, Hungría, India, Irak, Israel, Japón, Polonia, República de Zambia, Reino Unido, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Zimbabue y regiones como Isla Guadalupe y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en charcos, lagunas, lagos, estanques, lagos alpinos, ríos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018.

Monomorphina Mereschkowsky

***Monomorphina pyrum* (Ehrenberg) Mereschkowsky**

Lámina 14. Figura 115.

Etjudy nad prostejsimi zivotnymi severa Rossii. *Trudy S.-Peterburgsk, Obshch. Estestvoisp.* 8(2): 295, 296, pl. 2: fig. 21. 1877.

Células alargadas en forma de pera, asimétricas, el extremo anterior es truncado o ligeramente hundido, el extremo posterior con una cauda; el periplasto tiene costillas en espiral, el arreglo de las costillas es irregular, varios cloroplastos discoides, cuerpos de paramilon laterales en forma de cúpula, el flagelo no se observó en esta especie. Las células miden 26.1-28.1 µm de largo y 10.2-11.9 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Bulgaria, Camerún, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Holanda, Hungría, India, Israel, Japón, Pakistán, Polonia, Reino Unido, Rumania, Sierra Leona, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán y regiones como Islas Hawaianas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en canales, charcos, estanques de peces, lagos y ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022.

Phacus Dujardin

***Phacus acuminatus* Stokes**

Lámina 14. Figura 116.

Notices of new fresh-water *Infusoria*. – IV. *Amer. Month. Micro. J.* 6: 183 fig. 1. 1885.

Células ovoides u orbiculares, con el extremo anterior redondeado con una hendidura y el extremo posterior agudo con una cauda, estrías longitudinales en el periplasto, varios cloroplastos en forma de disco, cuerpos de paramylon circulares en el centro de la célula, el flagelo mide aproximadamente lo mismo que la célula. Las células miden 26.7- 28.8 μm de largo y 23.8-25.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tabasco y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Jamaica, Japón, Libia, Polonia, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Sierra Leona, Singapur, Taiwán, Tayikistán y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques, canales, pantanos, charcos, ríos y cenotes.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac019.

***Phacus dangeardii* var. *oblonga* (Skvortzov) Huber-Pestalozzi**

Lámina 14. Figura 117.

Phytoplankton Süßwassers 4: 184. 1955.

Células largas ovaladas con el extremo anterior más ancho que el posterior que es ligeramente cónico; periplasto con bandas en espiral, algunas de ellas se notan más gruesas que la que quedan en medio, haciendo un patrón de grupos de tres; cloroplastos discoides, con un cuerpo de paramylon grande central; flagelo no observado. Las células miden 20.4-23.5 μm de largo y 7.3-8.7 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Polonia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, pantanos, canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Phacus indicus* Skvortzov**

Lámina 14. Figura 118.

Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Rangoo, Burma, India. I Euglenaceae from Rangoon. *Arch. Protistenk.* 90: 76, pl. 10: fig. 9. 1937.

Células ovoides con márgenes hundidos, el lado anterior redondeado con ligera hendidura y el posterior con una cauda delgada y recta, estrías longitudinales en el periplasto; varios cloroplastos discoides, cuerpos de paramylon circulares en la parte central de la célula; no se observó el flagelo. Las células miden 34.3-37.0 μm de largo y 26.4-28.1 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos de América, India, Polonia y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzow**

Lámina 14. Figura 119.

Die Euglenaceengattung *Phacus* Dujardin. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 46: 110. 1928.

Células con forma de nabo, extremo anterior cónico-redondeado, hacia el extremo posterior está más ancha y se estrecha hasta terminar con una cauda larga (aproximadamente la mitad de la longitud de la célula); periplasto torcido en la parte posterior, con estrías en espiral, 1-2 cuerpos de paramylon en forma de disco en la parte central del plano axial. Las células miden 71.3-73.2 μm de largo y 32.0-33.2 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Colima, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Morelos y Yucatán. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Camerún, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Israel, Japón, Pakistán, Polonia, República Democrática del Congo, Rumania, Rusia, Sierra Leona, Singapur, Sudáfrica, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Isla Guadalupe y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en estanques, canales, lagos, charcos, estanques de peces, ríos, cenotes y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018.

Trachelomonas Ehrenberg emend. Deflandre

***Trachelomonas conica* Playfair**

Lámina 15. Figura 120.

The genus *Trachelomonas*. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 40: 17, pl. II figs. 8, 9. 1915.

Lórigas cilíndricas, extremo anterior redondeado y extremo posterior cónico, poro con anillo ligeramente engrosado, cápsula parda, punteada regularmente; cloroplastos numerosos y estigma evidente. La célula mide 19.2-19.5 μm de largo y 9.8-10.0 μm de ancho, el poro mide 3.0 μm de ancho.

Nota: los ejemplares son más pequeños, respecto a las medidas ya reportadas, Deflandre (1926) y Balech (1944)],

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Cuba, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en charcos y lagunas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac019.

***Trachelomonas cylindrica* Ehrenberg sec. Playfair**

Lámina 14. Figura 121.

Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im allgemeinen, und besonders des rothem Meeres, nebst einem Versuche zur physiologischen Systematik derselben. 1. *Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik. Kl.* 1832: pl. VII: fig. IV. 1834.

Lórigas cilíndricas, lisas, hialinas a amarillentas, con un poro apical corto. Las células miden 16.6 μm de largo y 8.3 μm de ancho y el poro mide 0.5 μm de alto y 1.5 μm de ancho

Distribución en México: Hidalgo, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Camerún, China, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Japón, Rumania, Rusia, Suecia, Tailandia y Turquía.

Ambientes: se ha descrito en charcos, ríos y estanques.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Trachelomonas dangeardii* var. *nana* (Balech) Tell et Couté**

Lámina 15. Figura 122.

Trachelomona armata (Ehr.) Stein (Euglenophyceae) and related morphotypes from Argentina. *Algol. Stud.* 128: 24, fig. 2a, b. 2008.

Lórigas obovoides, de color amarillento, con los extremos ligeramente aplanados, con espinas (generalmente cuatro) en el extremo posterior, extremo anterior sin espinas, la lóriga está cubierta con granulaciones poco evidentes. Las células miden 29.9-31.2 μm de largo (sin espinas) y 21.6-23.5 μm de ancho, las espinas miden 3.3-4.0 μm de largo, el poro apical mide 5.0 μm de diámetro.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en estanques y cuerpos de agua de flujo lento.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033.

***Trachelomonas globularis* var. *boyeri* (Palmer) Conrad**

Lámina 15. Figura 123.

Matériaux pour une monographie de *Trachelomonas* Ehrenberg, C., 1834, *Strombomonas* Deflandre, G. 1930 et *Euglena* Ehrenberg, C., 1832, genes d'Euglénacées. *Mém. Inst. R. Sc. Nat. Belg.* 124: 34. 1952.

Lórigas globosas, con espinas gruesas regulares en todo el exterior del periplasto, poro apical pequeño, con el anillo que sobresale ligeramente de la lóriga, periplasto color pardo. Las células miden 9.6-10.6 μm de diámetro, las espinas miden aproximadamente 0.7 μm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Estados Unidos de América, Francia, Holanda, India, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica.

Herbario: TabMac019, TabMac033.

***Trachelomonas granulosa* Playfair**

Lámina 15. Figura 124.

The genus *Trachelomonas*. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 40: 18, pl. II: fig. 18. 1915.

Lórigas ovoides con gránulos uniformes en todo el exterior del periplasto, con un poro apical pequeño, lóriga color pardo. Las células miden 15.0-21.8 μm de largo y 10.8-19.8 μm de ancho.

Distribución en México: Michoacán, este es primer registro en Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, China, Costa de Marfil, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Irak, Japón, Rumania, Rusia, Suiza, Tayikistán, Turquía y Venezuela.

Ambientes: se ha descrito en ríos, estanques de peces, cenotes y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

***Trachelomonas inconstans* Carter**

Lámina 15. Figura 125.

Trachelomonas inconstans, a new flagellate. *New Phytol.* 18(3/4); 119, text-fig. 1. 1919.

Lórigas ovoides rugosas, con un poro apical largo que hace que la célula tenga forma lageniforme, de color amarillento, en el extremo posterior presenta espinas gruesas cónicas. Las células miden 21.1-23.6 μm de largo y 13.8-15.3 μm de ancho, las espinas miden aproximadamente 1.9-2.7 μm de largo.

Nota: en el documento donde se documenta esta especie (Carter, 1919), describe la lóriga impregnada de hierro, debido a esta característica es su color amarillento, también se menciona que el color se intensifica conforme madura el organismo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Gran Bretaña, India, Rumania, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en estanques (agua de lluvia).

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu023.

***Trachelomonas lacustris* var. *ovalis* Dreżepolski**

Lámina 15. Figura 126.

Przyczek do znajomości polskich Euglenin (Supplément à la connaissance des Euglèniens de la Pologne). *Kosmos [Lwów]* 50 (1A): 217, 262, no fig. 1925.

Lórigas cilíndricas amarillo-pardas, con los extremos redondeados, espinas uniformes que se notan mejor en los extremos; poro apical con engrosamiento anular. Las células miden 22.4-24.0 μm de largo y 10.1-12.3 μm de ancho, el poro mide 2.5-2.9 μm de alto y 3.0-3.4 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Bangladesh, Costa de Marfil, Francia, India, Japón, Polonia, Rumania, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica.

Herbario: TabMac033.

***Trachelomonas minuscula* Drezepolski**

Lámina 15. Figura 127.

Kosmos [Lwów] 50: 218, 262, fig. 82. 1925.

Lórigas ovoides con extremos redondeados, el extremo anterior ligeramente más ancho, lóriga lisa amarillenta, poro con anillo más ancho. Las células miden 14.1-14.8 μm de largo y 9.2-10.8 μm de ancho, el poro mide aproximadamente 2.0-2.6 μm de ancho y el anillo mide 3.9-4.2 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Brasil, Polonia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito de turberas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

***Trachelomonas oblonga* var. *truncata* (Lemmermann) Deflandre**

Lámina 16. Figura 128.

Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. (H. Schauinsland 1896/97). *Abh. Naturw. Ver. Bremen* 16: 344, no fig. 1899.

Lórigas elipsoidales, de bordes ligeramente cuadrangulares (extremos redondeados), pared lisa y engrosada, lóriga amarillenta a ligeramente parda, poro apical pequeño con ligero engrosamiento del anillo. Las células miden 11.1-12.5 μm de largo y 9.1-11.6 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Bangladesh, Brasil, Canadá, Eslovaquia, España, Gran Bretaña, Holanda, India, Rumania, Taiwán, y otras regiones como: Islas Guadalupe e Islas Hawaianas. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en charcos y delta de río.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

***Trachelomonas parvicollis* Deflandre**

Lámina 16. Figura 129.

Rev. Gén. Bot. 38: 704, pl. 23, fig. 493. 1926. 39: 80. 1927.

Lórigas ovaladas, lisas, pardas, varios cloroplastos sin pirenoide, con un poro apical largo. Las células miden 14.5-15.5 μm de largo y 13.3-13.9 μm de ancho, el poro mide 2.0 μm de ancho y el anillo mide 1.3-1.5 μm de ancho y 2.6-2.8 de alto.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Bangladesh, Brasil, Estados Unidos de América, Georgia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en charcos y deltas de ríos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019, TabMac033.

***Trachelomonas robusta* Swirenko**

Lámina 16. Figura 130.

Zur Kenntnis der russischen Algenflora, I. Die Euglenaceen Gattung *Trachelomonas*. *Arch. Hydrobiol.* 9: 636, pl. 19: fig. 17. 1914.

Lóriga elipsoidales, con espinas cónicas y entre éstas hay puntuaciones que pueden llegar a ser gránulos pequeños; lóriga parda-amarillenta. Las células miden 18.7-19.8 μm de largo y 16.9-18.1 μm de ancho, el poro mide 2.2-2.4 μm de ancho (sin anillo) y 2.4-2.6 μm de alto (de 2-4 espinas en 10 μm).

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Costa de Marfil, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Japón, Polonia, Rumania, Rusia, Tailandia y Taiwán.

Ambientes: se ha descrito en lagos, estanques y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac019.

***Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg**

Lámina 16. Figura 131.

Dritter Beitrag zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. *Abh- K. Akad. Wiss. Berlin Physik, Kl.* 1833: 315 pls I-XIII [1-11]. 1834.

Lórigas esféricas con pared lisa, con un poro apical pequeño con ligero engrosamiento de anillo, color amarillento a pardo. Las células miden 7.2-11.3 μm de diámetro.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Camerún, Canadá, China, Costa de Marfil, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Holanda, Hungría, India, Irak, Irán, Israel, Japón, Nueva Zelanda, Polonia, Reino Unido, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Ártico, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagunas, jageyes, canales, ciénegas, lagos, charcos, estanques, lago turboso, pantanos fríos, estanques de peces, ríos, humedales, cenotes y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica y perifítica marginal.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034.

***Trachelomonas volvocina* var. *derephora* Conrad**

Lámina 16. Figura 132.

Revisión des espèces indigènes et français du genre *Trachelomonas* Ehrenbg. *Annales de Biologie Lacustre* 8: 201, pl. I [1]: fig. 3. 1916.

Lórigas esféricas (a ligeramente ovalada) de pared ligeramente rugosa, amarillenta-parduzca, con un poro apical largo que de la base se va haciendo ligeramente más pequeño, la diferencia es poca, pero se nota que el poro no es un cilindro sino como un cono truncado. Las células miden 10.4-11.2 μm de diámetro o 10.0-10.8 μm de largo y 8.5-9.7 μm de ancho cuando es ovalada, el poro mide 3.0-3.3 μm de largo, en la base mide 2.5-3.0 μm ancho y 1.7-2.5 μm de ancho en la punta.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Bélgica, Brasil, Costa de Marfil, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Japón, Polonia, Rumania, Rusia, Tailandia, Taiwán, Tayikistán, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en ríos y charcos (madrejón).

Formas de vida: esta especie se ha descrito como planctónica y perifítica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

HETEROKONTOPHYTA O. Moestrup

CHRYSOPHYCEAE Pascher

CHROMULINALES Pascher

BICOSOECACEAE Clark

Bicosoeca J. Clark

***Bicosoeca petiolata* (Stein) Pringsheim**

Lámina 16. Figura 133.

On iron flagellates. *Philos. Trans. Roy. Soc. London* 223B: 331. 1946.

Lórigas en forma de copa, con un tallo largo, puede formar colonias, las células se unen por los tallos dentro de la copa, en forma de árbol; presenta dos flagelos, uno mantiene sujeta la célula en la lóriga, y el otro es libre y móvil, puede medir el doble de la longitud de la lóriga. Las lórigas miden 15.0-16.9 µm de largo, el tallo puede medir de 18.5-29.0 µm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Australia, Canadá, Holanda, Rumania, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en aguas limpias y estacionarias.

Formas de vida: no hay reporte, probablemente metafítica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022.

XANTHOPHYCEAE Allorge ex Fritsch

MISCHOCOCCALES Fritsch

PLEUROCHLORIDACEAE Pascher

Arachnochloris Pascher

***Arachnochloris minor* Pascher**

Lámina 16. Figura 134.

Zur Kenntnis der heterokonten Algen. *Arch. Protistenk.* 69: 412, text-fig. 7. 1930.

Células solitarias esféricas, con la pared celular incolora, gruesa y escrobiculada (parecen perforaciones circulares) cloroplasto basal esponjoso. Las células miden 7.3-11.6 µm de diámetro.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Bangladesh, Brasil, Estados Unidos de América, Holanda, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos ácidos y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica y bentónica.

Herbario: Tabllu023, Tabllu038.

Chloridella Pascher

***Chloridella cystiformis* Pascher**

Lámina 16. Figura 135.

Rabenhorst's Krypt. – Fl. Deutschl., ed. 2, 11: 361 (key), 363, fig. 233. 1937.

Célula solitaria esférica, pared celular lisa e incolora o a veces color pardo muy tenue, tiene 2 cloroplastos parietales en forma de disco, La célula mide 7.0-7.5 μm de diámetro.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Brasil, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, República Checa y Rusia.

Ambientes: se ha descrito en estanques temporales y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica.

Herbario: Tabllu023.

Ellipsoidon Pascher

***Ellipsoidion perminimum* Pascher**

Lámina 17. Figura 136.

Rabenhorst's Krypt. -Fl. Deutschl. 2Auf., 11: 410 (key), fig. 277. 1937.

Célula elipsoidal irregular u oviforme, redondeada en los extremos, pared celular incolora, delgada y lisa, cloroplasto parietal sin pirenoide. La célula mide 5.0-6.3 μm de largo y 3.1-4.0 μm de ancho.

Nota: En la descripción de Ettl (1978) las medidas concuerdan con el largo, pero no con el ancho, porque en el ancho solo se mencionan 2 μm , y en el ejemplar de Tabasco, la medida mínima es de 3, además de la distribución alpina es un punto que debatir.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Austria, Rumania y regiones como: Antártica e Islas Signy. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en suelo.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como subaérea.

Herbario: Tabllu023.

Goniochloris Geitler

***Goniochloris iyengarii* (Ramanathan) Ettl**

Lámina 17. Figura 137.

Taxonomische Bemerkungen zu den Xanthophyceen. *Nova Hedwigia* 28: 561. 1977

Célula de forma triangular, plana a veces con los vértices un poco más alargados y afilados, la pared celular es incolora con arreglo fino en forma de panal, los cloroplastos son parietales en forma de disco, a veces están presentes gotas de aceite de color rojo. La célula mide 15.0-22.5 μm por lado.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Brasil, Holanda, India y regiones como: Isla Guadalupe. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

***Goniochloris mutica* (A. Braun) Fott**

Lámina 17. Figura 138.

Taxonomische Übertragungen und Namensänderungen unter den Algen. *Preslia* 32: 146. 1960.

Célula de forma triangular, con los vértices redondeados, los lados planos o ligeramente cóncavos, la pared celular está ornamentada finamente por puntos, cloroplastos parietales en forma de disco, 2-3 distribuidos en la célula. La célula mide 6.5-9.2 μm por lado.

Nota: las medidas de los ejemplares encontrados en Tabasco son menores a los descritos en Ettl (1978), el intervalo en la descripción es 10-12 μm por lado.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Bangladesh, Brasil, China, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Israel, Nueva Zelanda, República de Sudán, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu023, Tabllu037.

Isthmochloron Skuja

***Isthmochloron lobulatum* (Nägeli) Skuja**

Lámina 17. Figura 139.

Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Upsal.* 9(3): 334. 1948.

Célula cuadrada con los lados cóncavos, frecuentemente dos de los lados se profundizan más, los brazos se ramifican en dos, y estos a su vez en 2-4 brazos más pequeños, la pared es incolora y lisa, los cloroplastos son numerosos, de 12-16 en forma de disco. La célula mide 20.2-26.3 μm de largo y 16.1-20.4 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Cuba, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Holanda, India, Nueva Zelanda, Pakistán, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia y Taiwán.

Ambientes: se ha descrito en lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu023, Tabllu038.

Pseudogoniochloris Krienitz, Hegewald, Reymond et Pesche

***Pseudogoniochloris tripus* (Pascher) Krienitz, Hegewald, Reymond et Peschke**

Lámina 17. Figura 140.

Variability of LM, TEM and SEM characteristics of *Pseudogoniochloris tripus* gen. et comb. nov. (Xanthophyceae). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 97 (*Algol. Stud.* 69): 80. 1993.

Célula de tres brazos, plana, con un ligero abultamiento en la parte central, pared incolora con arreglo de verrugas distribuidas irregularmente, a veces difíciles de distinguir, 3-6 cloroplastos en forma de disco que pueden o no ocupar parte de los brazos. La célula mide 22.3-26.4 μm de largo por lado.

Distribución en México: Ciudad de México y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Holanda, Jamaica, República Checa, Rumania y regiones como: Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en canales, estanques, charcos y ríos.

Formas de vida: se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

Tetraedriella Pascher

***Tetraedriella acuta* Pascher**

Lámina 17. Figura 141.

Zur Kenntnis der heterokonten Algen. *Arch. Protistenk.* 69: 424, text-figs. 20, 22b. 1930.

Célula tetraédrica, con los lados irregulares y abultados en los vértices, los vértices terminan en proyecciones, la pared es gruesa con arreglo de paneles pentagonales, con un cloroplasto parietal. La célula mide 24.1-25.5 μm por lado.

Nota: en la descripción de Ettl (1978) las medidas son de 9-16 μm por lado, el cloroplasto es parietal en forma de disco; todo lo demás concuerda, excepto que en el ejemplar de Tabasco el cloroplasto no parece tener la forma de disco y es mucho más grande, aunque Bourrelly (1981) la menciona con 26 μm .

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Brasil, España, Francia, Holanda, República Checa, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en pantanos y lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018.

BOTRYDIOPSISIDACEAE Ettl

Botrydiopsis Borzi

***Botrydiopsis callosa* Trenkwalder**

Lámina 17. Figura 142.

Neue Bodenalgae aus Föhrenwäldern im Raum von Brixen (Südtirol, Italien). *ver. Naturwiss. -Med. Ver. Innsbruck* 62: 10, fig. 2. 1975.

Célula esférica, con pared gruesa conforme madura, incolora y lisa, varios cloroplastos parietales, cuya forma es poligonal u ovalada, con pirenoide. La célula mide 13.1-15.3 μm de diámetro.

Nota: *Botrydiopsis callosa* es de las especies más pequeñas del género, pero aun así los ejemplares de Tabasco son más pequeños, tienen el máximo de diámetro como la medida mínima que reporta Ettl (1978).

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Italia, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en suelos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como subaérea.

Herbario: Tabllu023.

CENTRITRACTACEAE Pascher

Centrtractus Lemmermann

***Centrtractus ellipsoideus* Starmarch**

Lámina 17. Figura 143.

Glony roznowiciowe (Xanthophyceae) w wodách Południowej Polski. *Fragm. Flor. Et Geobot.* 12: 541, fig. 33. 1966.

Célula elipsoidal con una espina en cada extremo, las espinas están ligeramente dobladas, engrosadas en la base que une a la célula; pared celular gruesa hialina o amarillenta; cloroplastos parietales en forma de disco, generalmente 3 (hasta 4). La célula mide 10.0-11.5 µm de largo y 7.2-8.5 µm de ancho, las espinas miden 15.0-18.1 µm de largo.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Brasil, Cuba, Eslovaquia, Holanda, Hungría, Polonia, Rusia y regiones como: Isla Guadalupe. Este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en estanques de peces y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica.

Herbario: TabMac018.

OPHIOCYTIACEAE G. M. Smith

Ophiocytium Nägeli

***Ophiocytium parvulum* (Perty) Braun**

Lámina 18. Figura 144.

Alg. unicell. genera nova et minus cognita praemissis observationibus de algis unicellularibus in genere. pp. 55, 6 pls. Lipsiae [Leipzig]: apud W. Engelmann. 1855.

Célula alargada, curva, sin espinas en los extremos, los extremos redondeados y un poco más anchos que el resto de la célula, con un ligero engrosamiento, pared lisa; cloroplastos en forma de disco, dispuestos en toda la célula. La célula mide 14.1-16.3 µm de largo y 4.2-5.5 µm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, China, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Japón, Nueva Zelanda, Polonia, Rumania, Rusia, Suecia, Tayikistán, Turquía y regiones como: Islas Ellesmere.

Ambientes: se ha descrito en lagos alpinos, charcos, estanques lodosos, estanques de peces, lagos y pantanos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, perifítica y endozoica.

Herbario: TabMac033.

DINOPHYTA
DINOPHYCEAE

PERIDINIALES Schütt

PERIDINIACEAE Ehrenberg

Peridinium Ehrenberg

***Parvodinium* cf. *incospicuum* (Lemmermann) S. Carty**

Lámina 17. Figura 145.

Parvodinium gen. nov. for the *Umbonatum* Group of *Peridinium* (Dinophyceae). *Ohio J. Sci.* 108 (5): 106. 2008.

En los ejemplares de Tabasco, la célula tiene forma elipsoidal, la hipoteca es ligeramente más pequeña que la epiteca, la hipoteca tiene espinas en vértices de las placas, la epiteca es de forma cónico-redondeado. La célula mide 14.4-15.7 μm de largo y 13.2-13.9 μm de ancho, el cingulo mide 11.9-12.7 μm de ancho.

Distribución en México: Michoacán, Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Cuba, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Francia, Holanda, Irak, Japón, Rumania, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como las Islas Hawaianas y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en lagos turbosos, lagos, estanques, canales y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como perifítica marginal, planctónica y bentónica.

Herbario: TabMac019.

BACILLARIOPHYTA Hustedt

COSCINODISCOMPHYCEAE F.E. Round et Crawford, emend. Medlin et Kaczmarska

AULACOSEIRALES Crawford

AULACOSEIRACEAE Crawford

Aulacoseira Thwaites

***Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen**

Lámina 18. Figura 146.

The diatom system: ideas on phylogeny. *Bacillaria* 2: 58. 1979.

Las frústulas son cilíndricas, se unen y forman cadenas rectas o ligeramente curvas; las valvas se unen por medio de espinas cortas de forma triangular (visibles en vista conectiva); en los extremos tienen espinas largas que, al unirse con otra valva, dejan un surco que se nota cuando se separan las cadenas; en el manto areolas gruesas que forman hileras dextrógiras o paralelas al margen de la valva. Tiene 5-13 hileras de areolas en la valva, la densidad de areolas es de 16-17 en 10 μm , tienen de 4-7 espinas cortas en el extremo de las células (aproximadamente de 1.8-2.3 μm de largo), las valvas miden de 11.2-23.7 μm de alto, diámetro de la célula 4.6-10.6 μm

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Albania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, Egipto, España, Eslovaquia; Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irlanda, Israel, Japón, Macedonia, Mongolia, Nepal, Polonia, Portugal, República del Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Singapur, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Islas Canarias, Islas Hawaianas, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, charcos, lagos (oligotróficos y eutróficos), canales, cenotes, humedales y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, planctónica, perifítica, epifítica, epilítica, plocónica y subaérea (incluye las edáficas).

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

MEDIOPHYCEAE (Jousé et Proshkina-Lavrenko) Medlin et Kaczmarska

THALASSIOSIRALES Glezer et Makarova

STEPHANODISCACEAE Glezer et Makarova

Cyclotella (Kützing) Brébisson

***Cyclotella meneghiniana* Kützing**

Lámina 18. Figura 147.

Bacillarien. P.50, pl. 30. Fig. 68. 1844.

Frústula cilíndrica, discoidal en vista valvar, con una ondulación tangencial y en vista conectiva tiene forma rectangular, puede formar cadenas largas, con 1-2 fultopórtulas en la parte central; las estrías son rectas de igual longitud en todo el margen de la valva, las estrías ocupan un poco más de la mitad del radio de la valva, presentan espinas marginales. La densidad de estrías es de 7-9 en 10 μm , con 1-2 fultopórtulas en el centro de 0.7-0.9 μm de diámetro, el diámetro de la célula es de 6.5-19.5 μm .

Distribución en México: Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea, Cuba, Estados Unidos de América, Egipto, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Macedonia, Mongolia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Portugal, República Democrática del Congo, República Checa, República del Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Singapur, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Isla Bering, Islas Canarias, Islas Hawaianas, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en marismas, ríos, estanques, lagos, charcos, cenotes, manantiales, presas, puestas de rana, canales, arroyos, ambientes mixtos y represas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, fitoplanctónica, perifítica, epifítica, béntica, epilítica, epipsámica, subaérea y en ambientes marinos.

Herbario: TabMac018, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

Discostella Houk et Klee

***Discostella stelligera* (Cleve et Grunow) Houk et Klee**

Lámina 18. Figura 148.

The *stelligeroid* taxa of the genus *Cyclotella* (Kützing) Brébisson (Bacillariophyceae) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. *Diat. Res.*19: 208. 2004.

Frústula cilíndrica, discoidal en vista valvar, con la superficie ligeramente cóncava en la parte central, en vista conectiva tiene forma rectangular; las estrías son marginales-radiales de igual longitud, el área central está definida por un anillo marginal, y tiene un patrón de estrías radiales más pequeñas que las marginales, de diferente longitud, con un punto central, y una fultopórtula excéntrica: Las estrías marginales son de 13-14 en 10 μm , la densidad de estrías centrales es de 9-11 en 10 μm , la célula mide de 7.2-9.5 μm de diámetro.

Distribución en México: Baja California Sur, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irán, Irlanda, Israel, Macedonia, Mongolia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Islas Ellesmere, Islas Falkland, Islas Malvinas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en aguas meta-oligo-mesotérmicas, ríos, saprobióticas, lagos, presas, estanques de peces, charcos, oasis, jales y aguas termales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como metafítica, planctónica, perifítica, epilítica, bentónica y epipélica.

Herbario: Tabllu022.

MEDIOPHYCEAE Medlin et Kaczmarska

THALASSIOSIRACEAE Lebour *emend.* Hasle

Conticribra Stachura-Suchoples et Williams

***Conticribra weissflogii* (Grunow) Stachura-Suchoples et Williams**

Lámina 18. Figura 149.

Description of *Conticribra tricircularis*, a new genus and species of Thalassiosirales, with a discussion on its relationship to other continuous cribra species of *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyta) and its freshwater origin. *Eur. J. Phycol.* 44(4): 482. 2009

Frústula cilíndrica, discoidal en vista valvar, en vista conectiva tiene forma de rectángulo; las valvas son planas o ligeramente cóncavas en la parte central; areolas poligonales. Las proyecciones marginales van de 11-13 en 10 µm, el diámetro de la célula mide de 15.0-18.0 µm.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Puebla y Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Eslovaquia, España, Estados Federados de Micronesia, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, India, Indonesia, Irak, Israel, Irlanda, Japón, Macedonia, Mongolia, Nueva Zelanda, Perú, Portugal, Rumania, Rusia, Taiwán, Turquía y regiones como: Islas Hawaianas, Mar Báltico, Mar Chino y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, epipélica y planctónica.

Herbario: TabMac018.

BACILLARIOPHYCEAE Haeckel *emend.* Medlin et Kaczmarska

FRAGILARIALES Silva *emend.* F. E. Round

STAUROSIRACEAE Medlin

Pseudostaurosira D.M. Williams et Round

***Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) Williams et Round**

Lámina 18. Figura 150.

van Heurck, H. *Syn. Diat. Belg. Texte.* Pp. 157, pl. 45: fig. 32. Anvers: Martin Brouwers & Co. 1885.

Frústula lanceolada o ligeramente romboidal en vista valvar, tiene forma rectangular en vista conectiva, forma cadenas cortas, los polos son redondeados un poco alargados, el área axial es amplia. La densidad de estrías es de 14-16 (20) en 10 µm, la célula mide de 12.8-14.9 (18.8) µm de largo, y 3.0-4.6 µm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Eslovaquia, España, Estados Unidos de

América, Finlandia, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irlanda, Islandia, Italia, Macedonia, Mongolia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República del Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Isla Bering, Islas de Ellesmere, Islas subantárticas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en lagos, cenotes, humedales, charcos, lagos cráter, ríos, marismas, manantiales, pantanos litorales de lagos, estanques, aguas termales y jales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, bentónica, metafítica, perifítica, epipélica, epífítica, termófila y epilítica.

Herbario: TabMac018, TabMac033, TabMac034, Tabmac037.

Staurosirella D. M. Williams et Round

***Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round**

Lámina 18. Figura 151.

Revision of the genera *Fragilaria*. *Diat. Res.* 2: 274. 1987.

Frústula elíptica en vista valvar, con los extremos lanceolados, el área axial es pequeña, el rafe es recto central; las estrías son cortas, gruesas y opuestas. La densidad de estrías es de 8-9 en 10 μm , la célula mide de 4.6-5.7 μm de largo y de 2.5-3.6 μm de ancho.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, este es primer registro en Tabasco, y Tlaxcala. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Belice, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Kenia, Macedonia, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República de Sudán, República Democrática del Congo, Senegal, Singapur, Suecia, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Vietnam y regiones como: Isla Bering, Islas de Ellesmere, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico, Mar Negro y Tierra de Wilkes.

Ambientes: se ha descrito en ríos, lagos, aguas someras, aguas termales, litoral, charcos y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, litoral, planctónica, epipélica, ticolanctónica, epífítica, perifítica, termófila, epilítica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

***Stausosirella pinnata* var. *trigona* (Brun et Héribaud-Joseph) Aboal et P.C. Silva.**

Lámina 19. Figura 152.

Validation of new combinatios. *Diat. Res.* 19: 361. 2004.

Frústula triangular en vista valvar, rectangular en vista conectiva, forma cadenas cortas, tiene tres lados cóncavos muy pronunciados, tres brazos que se atenúan a los extremos, con el ápice redondeado, el área axial es amplia, el área central esta lisa y es amplia, estrías cortas. La densidad de estrías es de 14-16 en 10 µm, la frústula mide 10.0-12.0 µm de vértice a la base del triángulo.

Distribución en México: Morelos, este es primer registro en Tabasco, y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, China, Estados Unidos de América, Georgia, Gran Bretaña, Irlanda, Turquía, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en ríos y lagos

Formas de vida: esta variedad se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac018, TabMac019, TabMac033, TabMac034, Tabllu022, Tabllu023, Tabllu037, Tabllu038.

FRAGILARIACEAE Greville

Tabularia (Kützing) D.M. Williams et F. E. Round

***Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D. M. Williams et F.E. Round**

Lámina 19. Figura 153.

Williams, D. M. & Round, F. E. Revision of the genus *Synedra* Ehrenb. *Diat. Res.*1(2): 326, figs 46-52. 1986.

Frústula linear lanceolada en vista valvar, rectangular en vista conectiva, ápices subrostrados con polos redondeados; área axial amplia, estrías marginales de un cuarto del área axial, rectas, gruesas y opuestas. La densidad de estrías es de 14-16 en 10 µm, la célula mide 2.6-4.7 µm de largo y 45.0-63.8 µm de ancho.

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Canadá, China, Cuba, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Ghana, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Macedonia, Malasia, Mongolia, Nueva Zelanda, Pakistán, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Senegal, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Ucrania y regiones como: Archipiélago de Madeira, Isla Bering, Islas Canarias, Isla Guam, Islas Hawaianas, Isla Rey Jorge, Mar Adriático, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, lagos, cenotes, oasis, canales, charcos, represas, ambientes mixtos, estanques, lagos cráter y lagunas costeras.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, planctónica, epilítica, epipélica, perifítica y lignícola.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

Ulnaria Compère

***Ulnaria ulna* (Nitzsch) P. Compère**

Lámina 19. Figura 154.

Ulnaria (Kützing) Compère, a new genus name for *Fragilaria* subgen. *Alterasynedra* Lange-Bertalot with comments on the typification of *Synedra* Ehrenberg. In: Jahn, R., J.P. Kociolek, Á. Witkowski, & P. Compère (eds.), Lange-Bertalot Festschrift. Pp. 100. 2001.

Frústula con forma linear-lanceolada en vista valvar, con márgenes ligeramente cóncavos en el centro, tiene forma rectangular en vista conectiva, polos subrostrados y redondeados; área axial equivalente a un quinto del área, área central de forma rectangular con estrías marginales pequeñas (estrías fantasmas) o sin estrías; estrías marginales, rectas, opuestas. La densidad de estrías es de 9-11 en 10 µm, la célula mide de 2.0-6.9 µm de largo y 31.0-183.9 µm de ancho.

Distribución en México: Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Albania, Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea, Cuba, Egipto, Eslovaquia, Estados Unidos de América, España, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Luxemburgo, Macedonia, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Portugal, República Democrática del Congo, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Uruguay, Zimbabue y regiones como: Isla Bering, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Adriático, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, pozas, pozas de ríos, manantiales, lagos, charcos, cenotes, muros calcáreos húmedos, humedales, lagunas, presas, remansos, estanques de peces, sedimentos fósiles de lago, paredón, aguas termales, suelo húmedo y lagos alpinos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, perifítica, planctónica, epifítica, epilítica, epilítica subaérea, metafítica, epipélica, plocónica y epipsámica.

Herbario: TabMac033, Tabllu037.

EUNOTIALES Silva
EUNOTIACEAE Kützing
Eunotia Ehrenberg

***Eunotia indica* Grunow**

Lámina 19. Figura 155.

Grunow, A. Über die von Herrn Gerstenberger in Rabenhorst's Decaden ausgegeben Süßwasser Diatomaceen und Desmidiaceen von der Insel Banka, nebst Untersuchungen über die Gattungen *Ceratoneis* und *Frustulia*. In: *Rabenhorst, Beitr. Kenntn. u. Verbr. Alg. 2:* (Eds), pp. 5, pl. 1, fig. 7a, b.

Frústula hemielíptica y curva en vista valvar; el margen ventral es ligeramente cóncavo, ápices rostrados bien definidos con polos redondeados rafe visible en los polos, nódulos polares pequeños; las estrías son rectas y paralelas a lo largo de la valva. La densidad de estrías es de 17-18 en 10 µm, la célula mide de 21.5-29.3 µm de largo, de ancho de 3.8-5.0 µm.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Brasil, Colombia, Estados Unidos de América, Nueva Zelanda, Singapur, este es primer registro en México.

Ambientes: se ha descrito en lagos, aguas termales y lagunas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034.

CYMBELLALES D. G. Mann
CYMBELLACEAE Greville
Cymbella C. Agardh

***Cymbella affinis* Kützing**

Lámina 19. Figura 156.

Bacillarien 80, pl. 6: Fig. 15. 1844

Frústula hemielíptica, con el margen dorsal convexo y el ventral casi recto, con la parte central ligeramente hinchada, los ápices subrostrados y polos redondeados; el área axial es amplia y la central está redondeada y un poco hundida, rafe central, ligeramente ventral, recto o sinuoso, con las fisuras terminales rectas; tiene un estigma central evidente. La densidad de estrías en la parte central es de 10-12 en 10 µm, y en los extremos son 12-13 en 10 µm, las areolas son 27-29 en 10 µm, la célula mide 31.9-33.0 µm de largo, y de ancho mide de 8.0-9.1 µm.

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Distribución mundial: Albania, Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Macedonia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia,

Portugal, Rumania, Rusia, Senegal, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Islas de Ellesmere, Islas Svalbard, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, cenotes, aguas termales, manantiales, puestas de ranas, charcos, cascada, lagos, presas y jales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, epifítica, epilítica, metafítica, perifítica, endozoica, edáfica, plantónica y plocónica.

Herbario: TabMac033, TabMac034, Tabllu022.

Encyonopsis Krammer

***Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer**

Lámina 19. Figura 157.

Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part. *Biblioth. Diatomol.* 36: 91, pl. 143: figs 14, 5, 8-26; pl. 146: figs 1-5; pl. 47: figs 1-3; pl. 148: figs 4, 7. 1997.

Frústula hemielíptica, asimétrica con el eje apical, los ápices son alargados y los polos redondeados arqueados hacia el margen dorsal; el área axial es estrecha, área central poco visible; el rafe es filiforme y arqueado hacia el margen dorsal; las estrías no son visibles para su conteo. La célula mide de 8.5-10.1 μm de largo y mide de 2.3-3.9 μm de ancho.

Distribución en México: Baja California Sur, Guanajuato, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, este es primer registro en Tabasco, y Tlaxcala. Distribución mundial: Albania, Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Belice, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Kenia, Macedonia, Mongolia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República de Sudán, Rumania, Rusia, Sudáfrica, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Islas de Ellesmere, Islas Hawaianas, Islas Svalbard y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en cenotes, charcos, humedales, oasis, estanques de peces, lagos, ríos, paredes húmedas y cascadas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como perifítica, metafítica, planctónica, epilítica, epipélica, bentónica, epifítica y subaérea.

Herbario: TabMac018, TabMac034.

GOMPHONEMATACEAE Kützing

Gomphonema Ehrenberg

***Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing**

Lámina 19. Figura 158.

Sp. Alg. 65. 1849.

Frústulas heteropolares, con forma lanceolada (naviculoide) o elíptica, con ápices rostrados, la parte superior es igual o más pequeña que la inferior, la parte superior es más ancha que la inferior; el área axial es estrecha, el área central es redonda y pequeña; el rafe es recto y central. La densidad de estrías es de 10-15 en 10 μm , están más separadas en la parte central y hacia los polos son radiales, la célula mide de 18.0-29.0 μm de largo y de ancho mide de 5.5-6.5 μm .

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Belice, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Federados de Micronesia, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Kenia, Luxemburgo, Macedonia, Malasia, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en sedimentos de lagos, cenotes, aguas termales, lagos, laguna, ambientes mixtos, charcos, canales, arroyos, represas, oasis, cascadas, estanques, humedales y paredes húmedas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como epifítica, bentónica, epipélica, epilítica, planctónica, perífítica, epipsámica, edáfica y metafítica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022, Tabllu037.

***Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot**

Lámina 19. Figura 159.

Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen die unterschiedlich starker Abwasserbelastung. *Algol. Stud.* 23: 202. 11-16. 1979.

Frústula heteropolar, con forma lanceolada (naviculoide), con ápices alargados y polos redondeados, la parte superior es más pequeña que la inferior; el área axial es estrecha; el área central es redonda y pequeña; el rafe es recto y central; las estrías centrales están un poco más separadas y dos de ellas son ligeramente más cortas. La densidad de estrías es de 12-14 en 10 μm , la célula mide de 52.6-54.3 μm de largo y 7.6-8.8 μm de ancho.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato, Michoacán, San Luis Potosí y este es primer registro en Tabasco. Distribución Mundial: Alemania, Australia, China, Colombia, Corea, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Polonia, República Democrática del Congo y Rumania.

Ambientes: se ha descrito en lagos, ríos y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, perifítica, planctónica, epilítica y metafítica.

Herbario: TabMac033.

ACHNANTHALES Silva

ACHNANTHIDIACEAE D. G. Mann

Achnantheidium Kützing

***Achnantheidium exiguum* (Grunow) Czarnecki**

Lámina 20. Figura 160.

Czarnecki, D. B. The freshwater diatoms culture collection at Loras College, Dubuque, Iowa. In: Proc. Int. Diatom Symp. Ko [*Mem. Calif. Acad. Sci.* 17] 157. 1994.

Frústula en vista valvar tiene forma linear-elíptica, con los ápices rostrados; en la valva sin rafe, el área axial es estrecha, lineal; el área central es estrecha, asimétrica, alcanza el margen de la valva; en la valva con rafe el área axial es estrecha y el área central es rectangular sin alcanzar el margen de la valva, rafe es recto, con los extremos opuestos. La densidad de estrías es de 22-25 estrías en 10 μm , la célula mide de 11.8-13.9 μm de largo, y de ancho de 4.5-6.1 μm .

Distribución en México: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Belice, Brasil, Canadá, China, Colombia, Corea, Cuba, España, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Macedonia, Mongolia, Nepal, Perú, Polonia, República Checa, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Taiwán, Tayikistán, Trinidad, Turquía y regiones como: Isla Bering, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas y Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en marismas, paredones, cenotes, aguas termales, canales, lagos, estanques de peces, manantiales, cascadas, manantiales termales, humedales, oasis, ríos, lagunas costeras, estanques, ambientes subaéreos, musgos, charcos, jales, lagos cráter y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como epipélica, epilítica, perifítica, bentónica, epipsámica, planctónica, metafítica y aerofítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034.

COCCONEIDACEAE Kützing

Cocconeis Ehrenberg

***Cocconeis placentula* Ehrenberg**

Lámina 20. Figura 161.

[Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen.] *Atlas*. pp. 194. pls I-LXIV. Leipzig: Verlag von Leopold Voss. 1838.

Frústula elítica en vista valvar, con polos redondeados; el área axial es estrecha en ambas valvas, el área central está en la valva con rafe y es pequeña; el rafe es recto y filiforme, los extremos proximales del rafe se expanden ligeramente; las estrías son radiales y se interrumpen por un anillo hialino cercano al margen de la valva. La densidad de estrías es de 23-25 en 10 μm , la célula mide de 22.0-39.4 μm de largo y de ancho de 13.1-23.0 μm .

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Belice, Bélgica, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea, Cuba, Dinamarca, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Hungría, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Jamaica, Macedonia, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Archipiélago de Madeira, Isla Bering, Islas Canarias, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico, Mar Caspio y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, lagunas manantiales, canales de riego temporal, aguas circulantes o paredes rezumantes en aguas calcáreas puras, rambla, presa, corrientes de montaña, ríos de tierras bajas, sedimentos fósiles de lago, pantanos litorales de lagos diatomita, cenote, lagos, lagos alpinos, charcos, estanques, pozas, humedales, estuario y termales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, perifítica, epífita, epilítica, metafítica, litoral, planctónica, epipsámica y epipélica.

Herbario: TabMac033, Tabllu022.

NAVICULALES Bessey *emend.* D. G. Mann

DIADESMIDACEAE D. G. Mann

Humidophila (Lange-Bertalot et Werum) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová

***Humidophila contenta* (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová** Lámina 20. Figura 162.

Humidophila gen. nov., a new genus for a group of diatoms (Bacillariophyta) formerly within the genus *Diadesmis*: species from Hawai'i, including one new species. *Diat. Res.* 29(4): 357. 2014

Frústula linear en la parte central y hacia los extremos es más amplia en vista valvar, con el margen cóncavo, tiene forma rectangular en vista conectiva, pueden formar cadenas pequeñas; el área axial es amplia, tiene una fascia lateral evidente en microscopía de luz (ML); las estrías son muy difíciles de ver en ML. La frústula mide 8.0-9.2 μm de largo y 2.3-3.9 μm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Colombia, Dinamarca, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Islandia, Italia, Macedonia, Malasia, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República Checa, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán y regiones como: Ártico, Isla Bering, Islas de Ellesmere, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Isla San Pablo,

Ambientes: se ha descrito en suelo, riberas de ríos, diatomita, lagos, musgos, rocas húmedas, ambientes subaéreos, aguas termales, estanque y charcos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, metafítica, epilítica subaérea, epífita subaérea y planctónica.

Herbario: TabMac018.

Luticola D. G. Mann

***Luticola mutica* (Kützing) D. G. Mann**

Lámina 20. Figura 163.

Diatoms: *Biology and morphology of the genera.* pp. i-xi, 670. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

Frústula elíptica con polos redondeados en vista valvar; el área axial es lineal y estrecha, el área central es rectangular, definida por un estauro; el rafe es filiforme, presenta un estigma marginal, las estrías son radiales, en la zona central hay dos cortas y dos largas. La densidad de estrías es de 21-23 en 10 μm , las areolas son de 15-20 en 10 μm , la célula mide de 10.5-12.8 μm de largo y de ancho de 4.6-7.2 μm .

Distribución en México: Ciudad de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Tlaxcala. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Bolivia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Cuba, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irán, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Macedonia, Malasia, Nueva Zelanda, Pakistán, Perú, Polonia, Portugal, República Democrática del Congo, República de Sudán, República Checa, Rumania, Rusia, Singapur, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Antártica, Ártico, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Isla San Pablo, Isla Signy, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en marismas, suelos de praderas, ríos, suelos, dunas de arena, suelos arenosos, aguas corrientes, suelos de zonas áridas, lagos, manantiales, paredones, cascadas, charcos, puestas de rana, canales, estanques, arroyos, represa, estuarios, pantanos, lagunas y jales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como perifítica, subaérea, epilítica, metafítica, edáfica, sedimentos de lagos, diatomita, epipélica, planctónica, epifítica y bentónica.

Herbario: TabMac018, Tabllu022.

NAVICULACEAE Kützing *emend.* D. G. Mann

Eolimna Lange-Bertalot et Schiller

***Eolimna subminuscula* (Manguin) Moser, Lange-Bertalot et Metzeltin** Lámina 20. Figura 164.

Insel der Endemiten Geobotanisches Phänomen Neukaledonien (Island of endemics New Caledonia - a geobotanical phenomenon). *Biblioth. Diatomol.* 38: 154. 1998.

Frústulas pequeñas de forma elíptica-romboide en vista valvar, con los polos agudos; el área axial es pequeña, área central ligeramente más amplia, nódulo central prominente, las estrías son paralelas. La densidad de estrías es de 18-20 en 10 μm , la célula mide de 6.0-8.0 μm de largo y 4.0-5.0 μm de ancho.

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Estados Unidos de América, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y es primer registro en Tabasco. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, España, Francia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Nueva Zelanda, Polonia y Taiwán.

Ambientes: se ha descrito en charcos, cenotes, humedales, oasis, ríos, canales, lagos y sedimentos de lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como perifíticas, metafítica, epilítica, bentónica y epipélica.

Herbario: TabMac018.

PINNULARIACEAE D. G. Mann

Pinnularia Ehrenberg

***Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve**

Lámina 20. Figura 165.

The diatoms of Finland. *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* 8(2): 28. 1891

Frústula en vista valvar de forma linear, los lados ligeramente convexos, con los polos redondeados; el área axial es estrecha y linear o lanceolada, el área central es amplia, de forma variable, generalmente romboidal; rafe filiforme, ondulado y lateral, las estrías son radiales, muy pequeñas en el centro. La densidad de estrías es de 14-15 en 10 μm , la célula mide de 30.2-59.3 μm de largo y 7.2-10.5 μm de ancho.

Distribución en México: Chiapas, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, y Tabasco. Distribución mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Belice, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Chile, China, Colombia, Corea, Cuba, Dinamarca, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Filipinas, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Guyana, Holanda, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Jamaica, Japón, Macedonia, Malasia, Mongolia, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, República Checa, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Ártico, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Isla Kerguelen, Isla Rey Jorge, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en suelos de pradera, ríos, sedimentos de manantial, musgo, lagunas, lagos, diatomita, charcos, puesta de rana, lodo, represa, cascadas, cenotes, humedales, ambientes subaéreos, estanques, canales y presas.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como edáfica, bentónica, endozoica, perifítica, metafítica, planctónica, epítica subaérea, epífítica, plocónica y epilítica.

Herbario: TabMac033, TabMac034.

SELLAPHORACEAE Mereschkowsky

Sellaphora Mereschkowsky

***Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky**

Lámina 20. Figura 166.

On *Sellaphora pupula*, a new genus of diatoms. *Ann. Mag. Nat. Hist. ser.* 7-9: 187. 1902

Frústula en vista valvar tiene forma linear-lanceoladas, con los ápices alargados, polos redondeados; el área axial es amplia, el área central es rectangular; rafe recto, filiforme, con terminaciones distales en los polos, las estrías en el centro son radiales, hay 2-3 estrías más pequeñas al resto. La densidad de estrías es de 25-28 en 10 μm , la célula mide de 34.6-37.2 μm de largo y de ancho de 7.0-8.3 μm .

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución

mundial: Albania, Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Belice, Brasil, Canadá, China, Colombia, Cuba, Egipto, Eslovaquia, España Estados Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Jamaica, Macedonia, Mongolia, Nepal, Perú, Polonia, República Checa, República Democrática del Congo, República de Sudán, Rumania, Rusia, Senegal, Singapur, Sudáfrica, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como: Ártico, Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Mar Báltico y Mar Negro.

Ambientes: se ha descrito en ríos, estanques, charcos, lagos, cenotes, aguas termales, suelo húmedo, laguna, manantiales, cascadas, sedimentos de lagos, humedales, oasis y lagos cráter.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como epipélica, epilítica, edáfica, perifítica, epipsámica, subaérea, endozoica, planctónica, metafítica, bentónica y plocónica.

Herbario: TabMac018, TabMac034.

STAURONEIDACEAE D. G. Mann

Craticula Grunow

***Craticula ambigua* (Ehrenberg) D.G. Mann**

Lámina 20. Figura 167.

The Diatoms: Biology and morphology of the genera. Pp. i-xi, 666. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

Frústula en vista valvar tiene forma elíptica-lanceolada con los ápices rostrados, alargados, polos redondeados; el área axial es recta, estrecha; el área central ligeramente más ancha que el resto del área axial; rafe recto, filiforme, fisuras proximales rectas; estrías rectas. La densidad de estrías es de 17-18 en 10 μm , la célula mide de 69.8-77.1 μm de largo y 18.1-20.2 μm de ancho.

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Guanajuato y Tabasco. Distribución mundial: Albania, Alemania, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Eslovaquia, España, Estados Israel, Unidos de América, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irlanda, Islandia, Macedonia, Polonia, República de Sudán, Rumania, Rusia, Taiwán, Tayikistán y regiones como las Islas Hawaianas y el Mar Báltico.

Ambientes: se ha descrito en ríos, oasis, lagos y canales.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como planctónica, epilítica y bentónica.

Herbario: TabMac034.

BACILLARIALES Hendey *emend.* D. G. Mann

BACILLARIACEAE Ehrenberg

Nitzschia Hassal

***Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow**

Lámina 21. Figura 168.

Beiträge zur Kenntniss der arctischen Diatomeen. *Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Ser. 4* 17(2): 98 ("as *Frustula*"). pls I-VII. 1880.

Frústula en vista valvar tiene forma linear-lanceolada, ápices alargados, polos redondeados; rafe marginal, fíbulas anchas y cortas, las estrías son lineares, muy evidentes, las fíbulas son 8-9 en 10 µm, las estrías son de 16-18 en 10 µm, la célula mide de 27.2-38.4 µm de largo y 4.1-5.0 µm de ancho.

Distribución en México: Baja California Sur, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Colombia, Cuba, Egipto, Eslovaquia, España, Estados Federados de Micronesia, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Georgia, Ghana, Gran Bretaña, Holanda, India, Irak, Irlanda, Islandia, Israel, Macedonia, Malasia, Mongolia, Pakistán, Perú, Polonia, Portugal, República de Sudán, Rumania, Rusia, Suecia, Taiwán, Tayikistán, Turquía y regiones como Isla Guadalupe, Islas Hawaianas, Isla de la Posesión, Mar Adriático, Mar Báltico,

Ambientes: se ha descrito en pantanos, lagos someros, suelo húmedo, manantiales, charcos, puesta de rana, canales, arroyos, represas, ambientes mixtos, jales y sedimentos de lagos.

Formas de vida: esta especie se ha reportado como bentónica, litoral, planctónica, edáfica, perifítica, endozoica, epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, aerofítica y metafítica.

Herbario: TabMac018, TabMac033.

SURIRELLALES D.G. Mann

SURIRELLACEAE Kützing

Surirella Turpin

***Surirella elegans f. constricta* A. Mayer**

Lámina 21. Figura 169.

Ber. Naturw. Ver. Regensburg 14: 344, pl. XXIII, fig. 3. 1913.

Frústula heteropolar, de forma linear-lanceolada, con márgenes ligeramente cóncavos en la cintura media, uno de los polos agudo, y el otro polo esta redondeado, área axial amplia, tiene una cresta central dentada, presenta una carina alta con fenestras, las estrías no son visibles, las costillas son de 20-22 en 100 µm, la célula mide de 125.0-205.0 µm de largo y 27.0-30.0 µm de ancho.

Distribución en México: este es primer registro en Tabasco y en México.

Distribución en México de *Surirella elegans*: Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz. Distribución mundial: Alemania, España, Estados Unidos de América, India, Polonia y Suecia.

Ambientes: no hay información previa para las formas *Surirella elegans* f. *angusta* Hustedt, *S. elegans* f. *elongata* Skvortzov, *S. elegans* f. *lata* Hustedt y *Surirella elegans* f. *constricta* A. Mayer, sin embargo, para la especie nominal se ha descrito en lagunas, presas, canales de riego, aguas salobres, sedimentos de lagos y lagos.

Formas de vida: la especie se ha reportado como planctónica, epífita, bentónica, perifítica, litoral y metafítica.

Herbario: TabMac033. TabMac034.

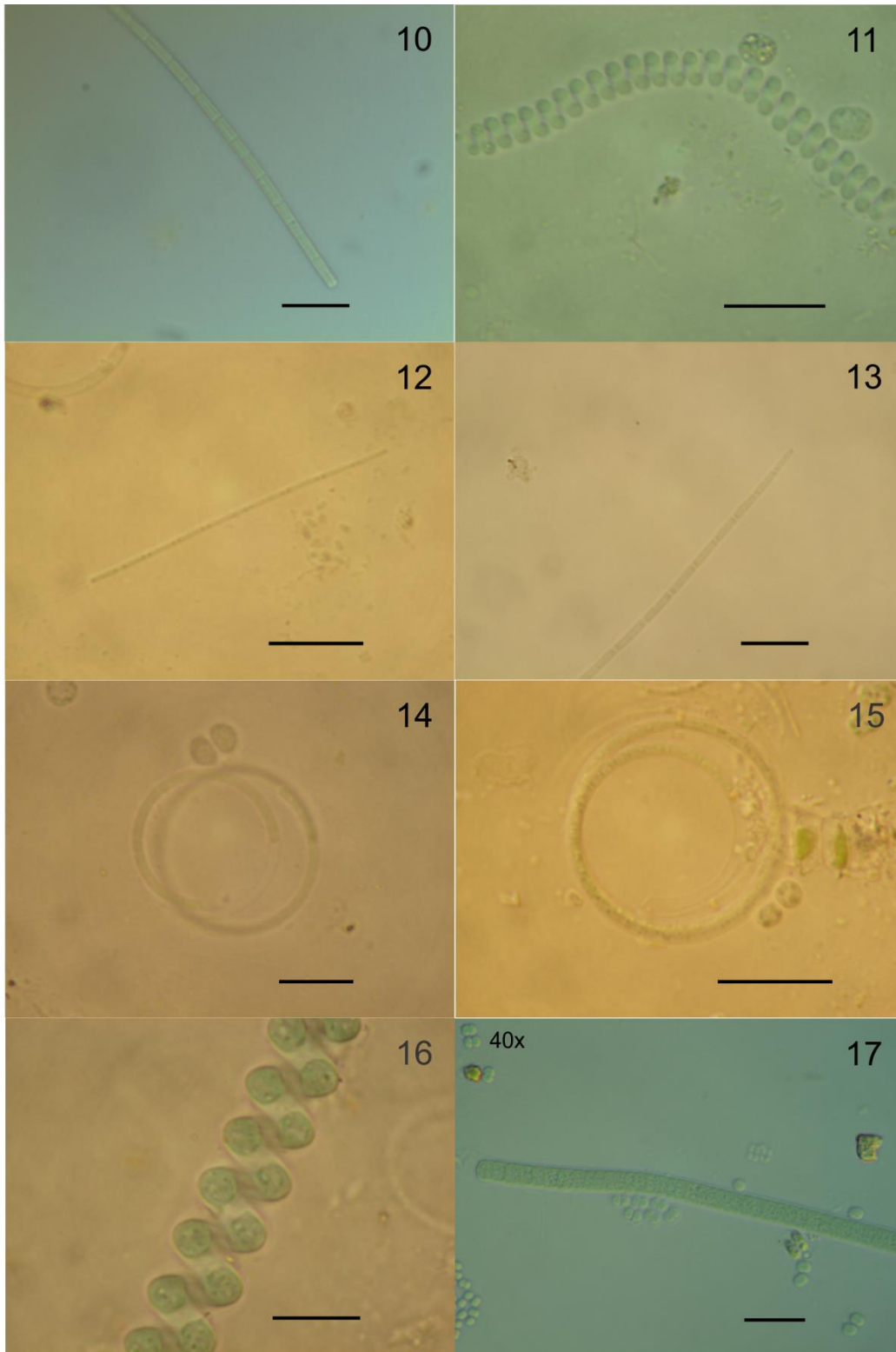


Lámina 1. Figuras 10-17. Cyanoprokaryota: 10: *Pseudanabaena catenata*, 11: *Spirulina major*, 12: *Leptolyngbya angusta*, 13: *Leptolyngbya margaretheana*, 14: *Limnolyngbya circumcreta*, 15: *Planktolyngbya regularis*, 16: *Arthrospira gigantea*, 17: *Oscillatoria ornata*. Barra 10 μm .

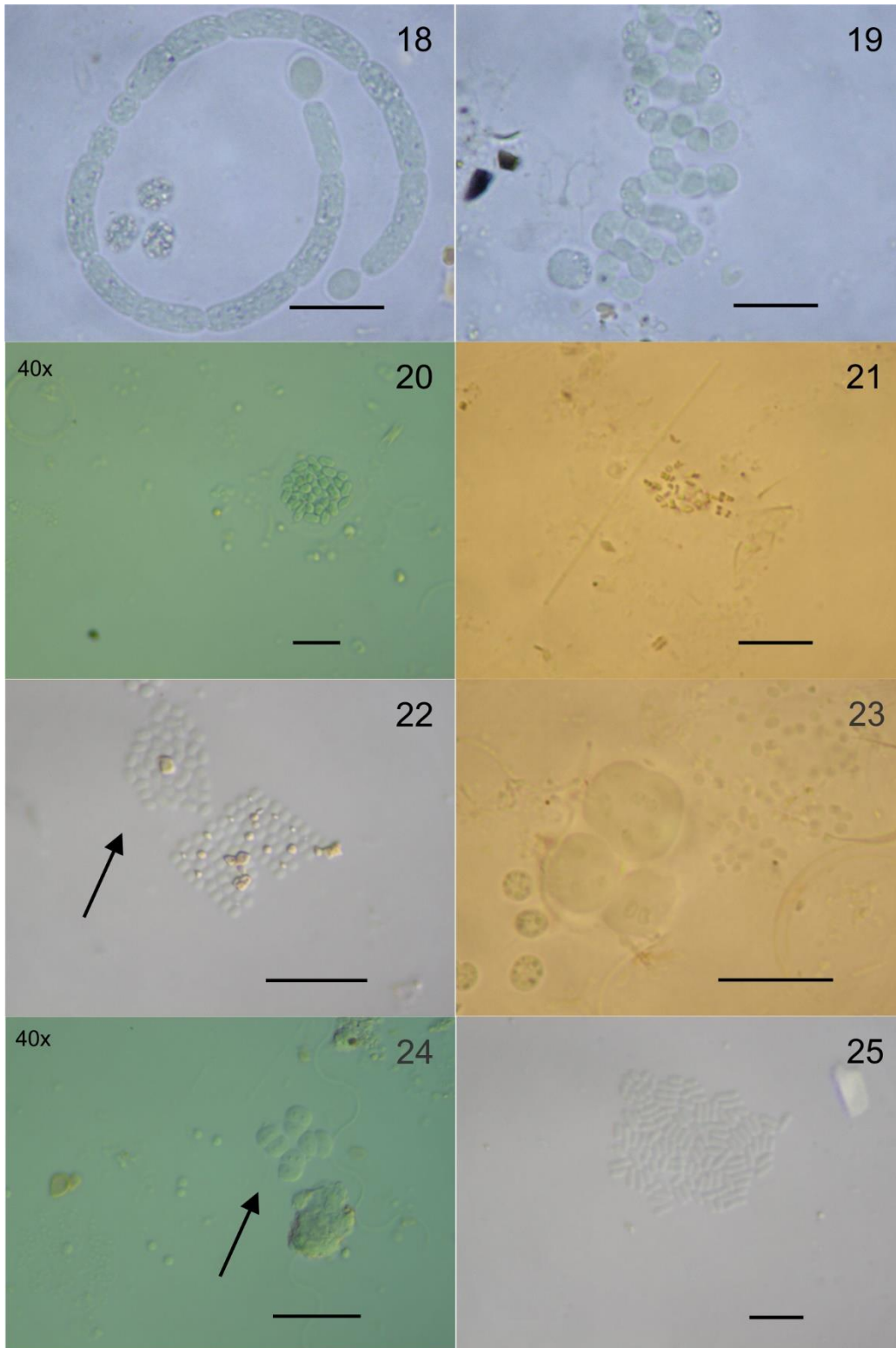


Lámina 2. Figuras 18-25. Continuación Cyanoprokaryota: 18: *Anabaenopsis tanganyikae*, 19: *Dolichospermum flosaquae*, 20: *Aphanothece comasii*, 21: *Cyanocatena planctonica*, 22: *Cyanogranis libera*, 23: *Gloeotheca lacustris*, 24: *Gloeotheca subtilis*, 25: *Synechococcus ambiguus*. Barra 10 µm.

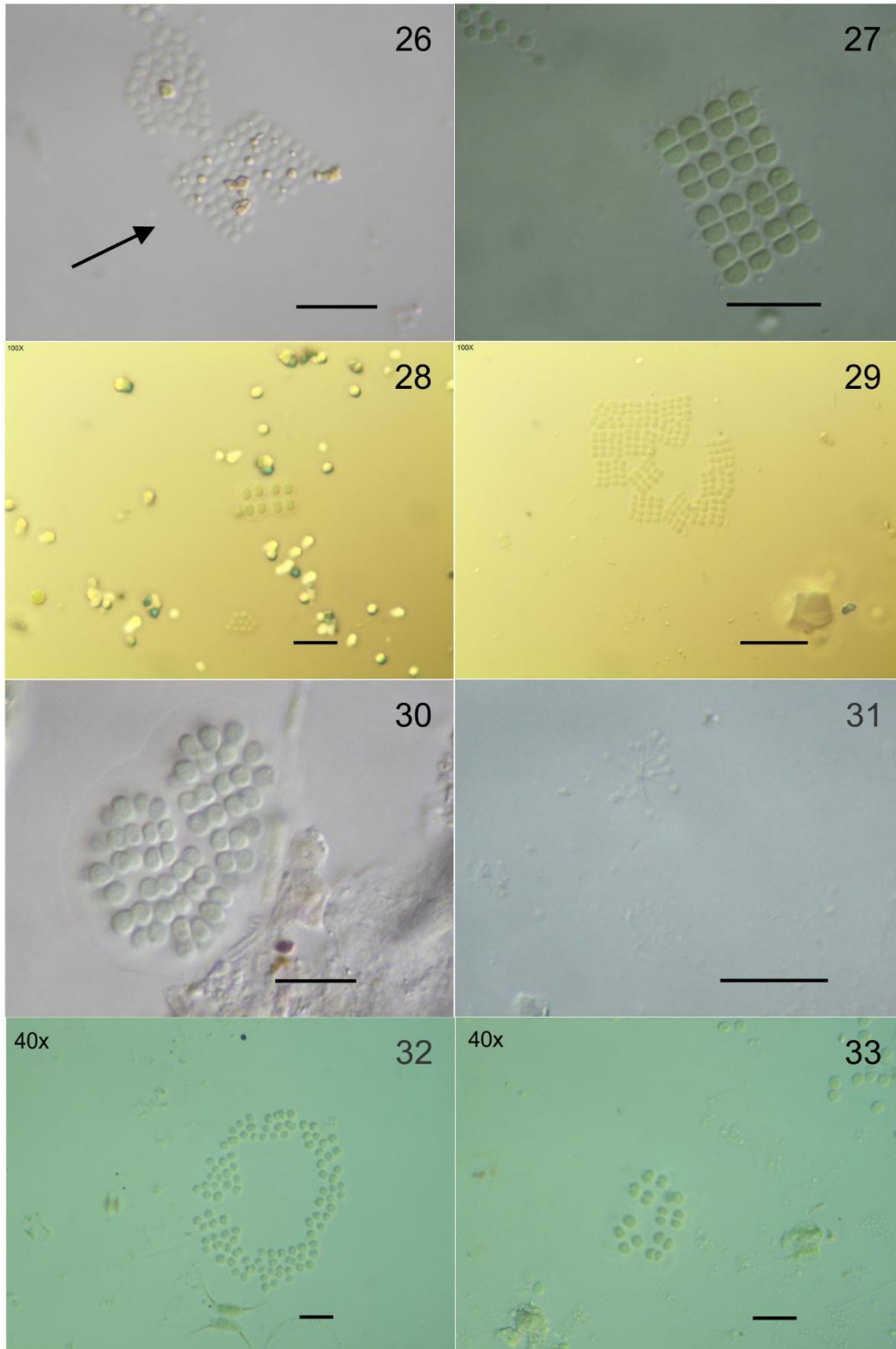


Lámina 3. Figuras 26-33. Continuación Cyanoprokaryota: 26: *Merismopedia ferrophila*, 27: *Merismopedia glauca*, 28: *Merismopedia hyalina*, 29: *Merismopedia tenuissima*, 30: *Coelomoron pusillum*, 31: *Snowella atomus*, 32: *Microcystis wesenbergii*, 33: *Chroococcus minimus*. Barra 10 μm .

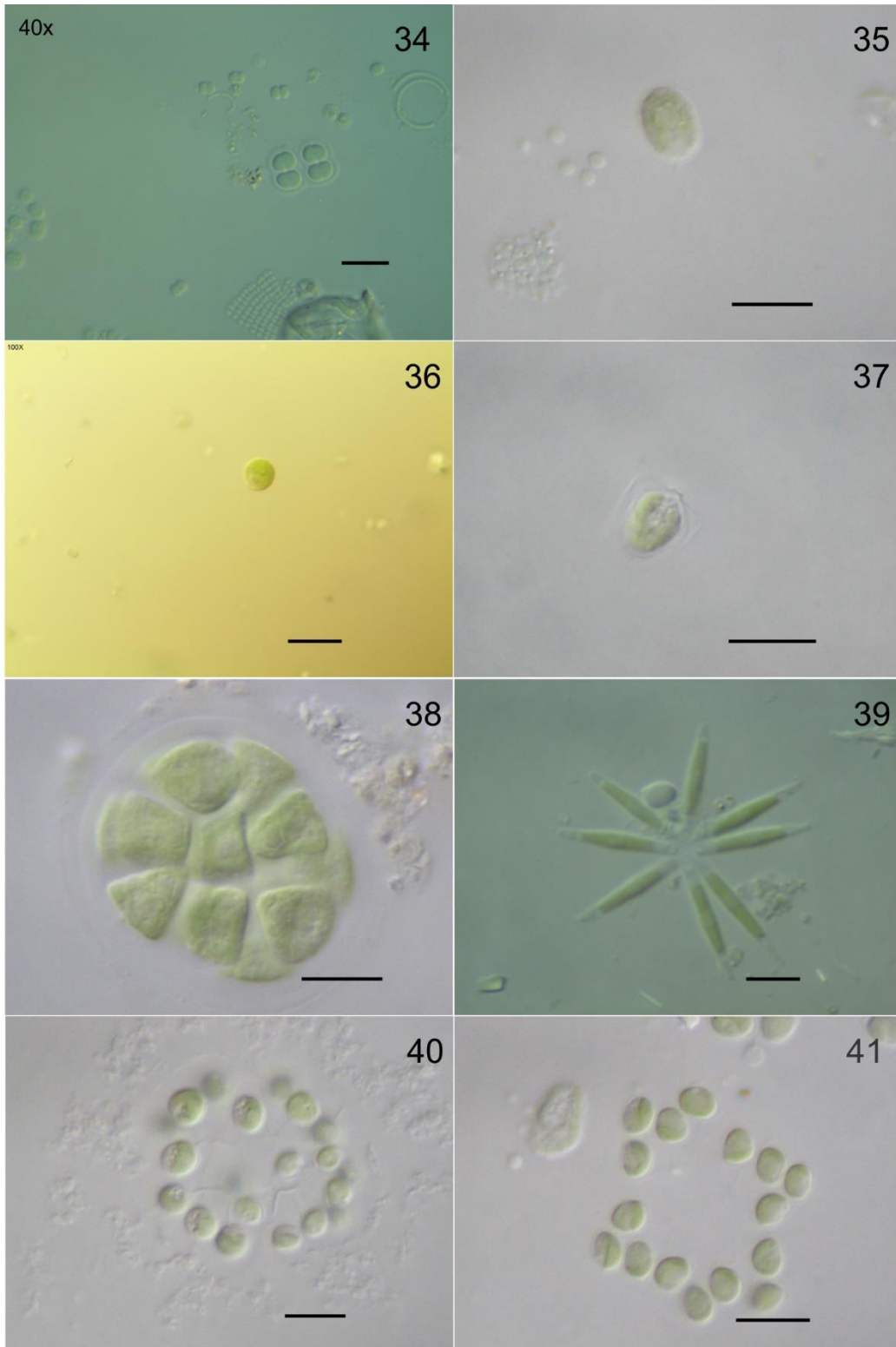


Lámina 4. Figuras 34-41. Continuación Cyanoprokaryota: 34: *Chroococcus minutus*. Chlorophyta: 35: *Carteria klebsii*, 36: *Chlamydomonas globosa*, 37: *Pteromonas pseudoangulosa*, 38: *Pandorina morum*, 39: *Actinastrum hantzschii*, 40: *Dictyosphaerium chlorelloides*, 41: *Hindakia tetrachotoma*. Barra 10 μm .

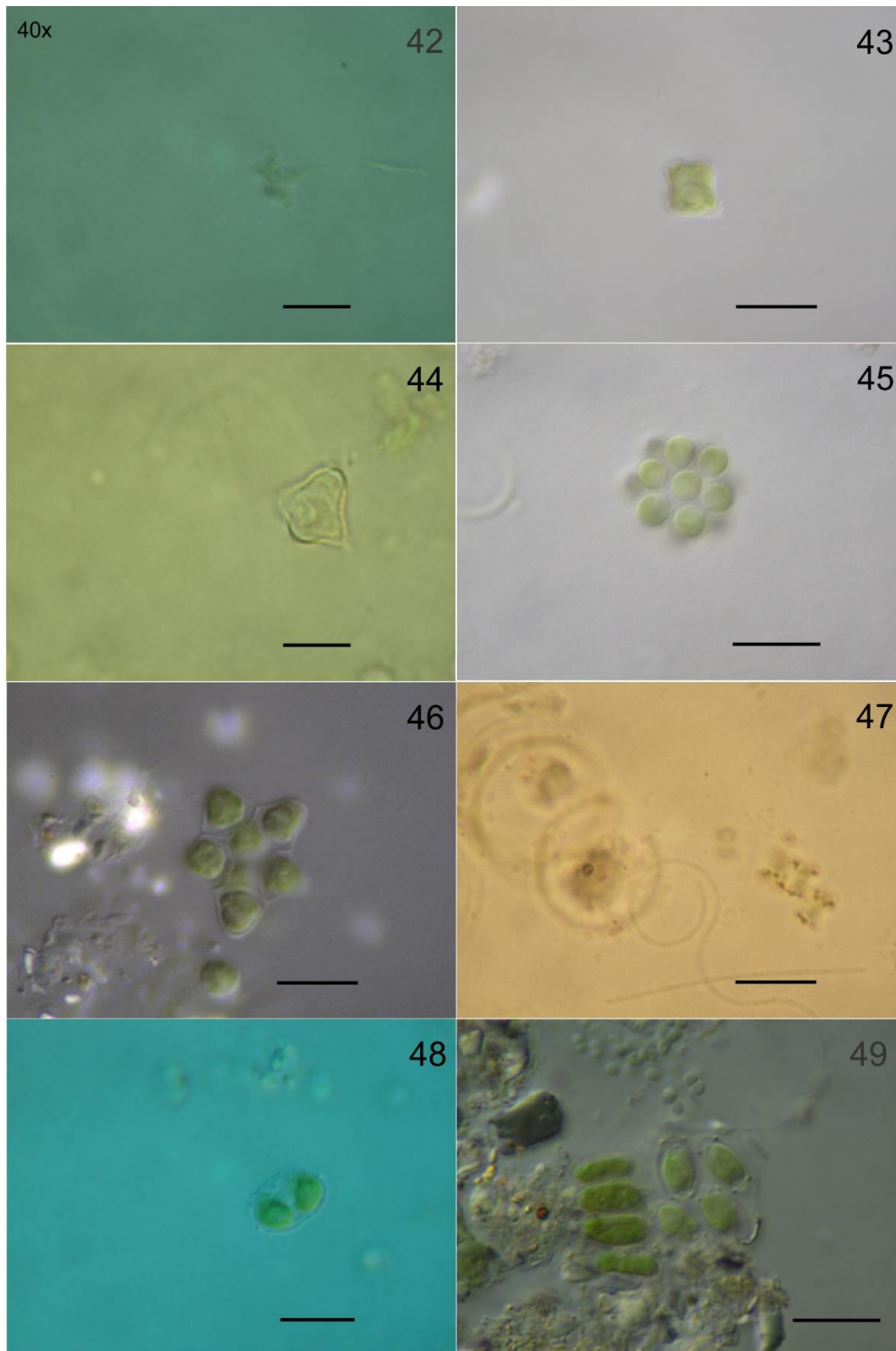


Lámina 5. Figuras 42-49. Continuación Chlorophyta: 42: *Tetraedron caudatum*, 43: *Tetraedron minimum*, 44: *Tetraedron pentaedricum*, 45: *Coelastrum microporum*, 46: *Coelastrum pseudomicroporum*, 47: *Amphikrikos minutissimus*, 48: *Granulocystis helenae*, 49: *Granulocystopsis decorata*. Barra 10 μ m.

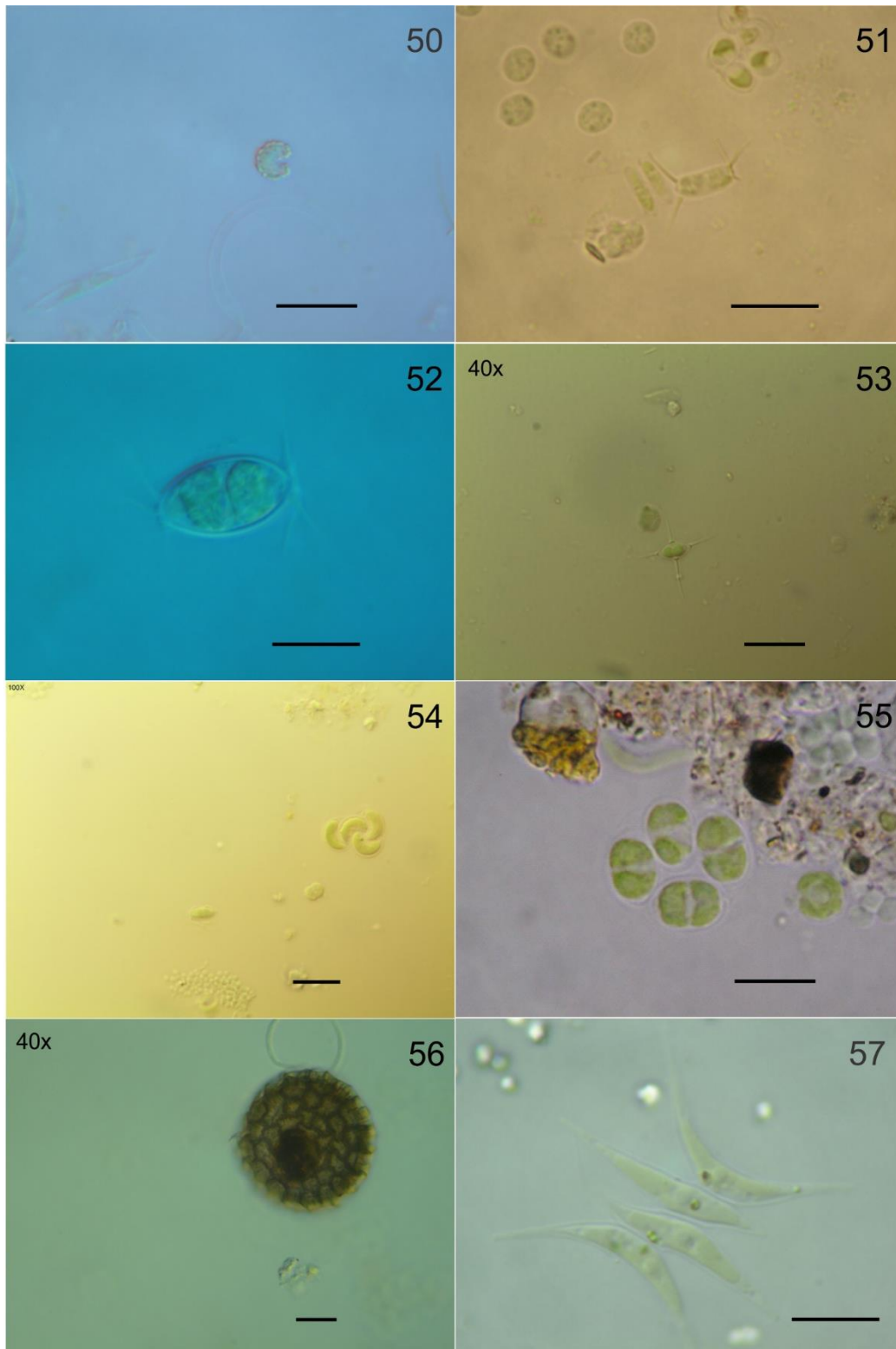


Lámina 6. Figuras 50-57. Continuación Chlorophyta: 50: *Juranyiella javorkae*, 51: *Lagerheimia balatonica*, 52: *Lagerheimia subsalsa*, 53: *Lagerheimia wratislaviensis*, 54: *Nephrochlamys willeana*, 55: *Oocystis marssonii*, 56: *Trochiscia hystrix*, 57: *Acutodesmus acuminatus*. Barra 10 μ m.

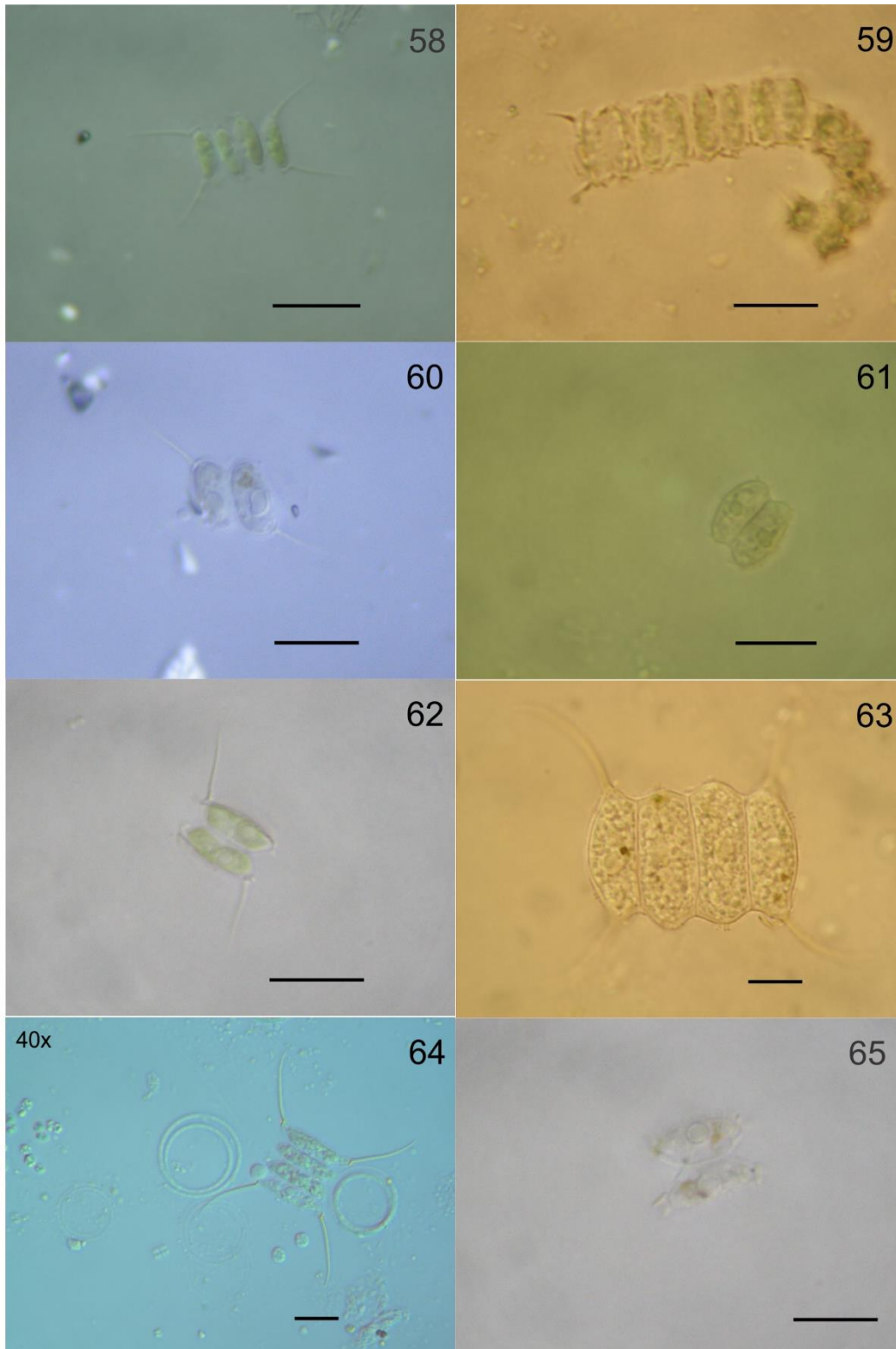


Lámina 7. Figuras 58-65. Continuación Chlorophyta: 58: *Desmodesmus armatus*, 59: *Desmodesmus armatus* var. *subalternans*, 60: *Desmodesmus bicaudatus*, 61: *Desmodesmus dispar*, 62: *Desmodesmus insignis*, 63: *Desmodesmus magnus*, 64: *Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis*, 65: *Desmodesmus pseudodenticulatus*. Barra 10 μ m.

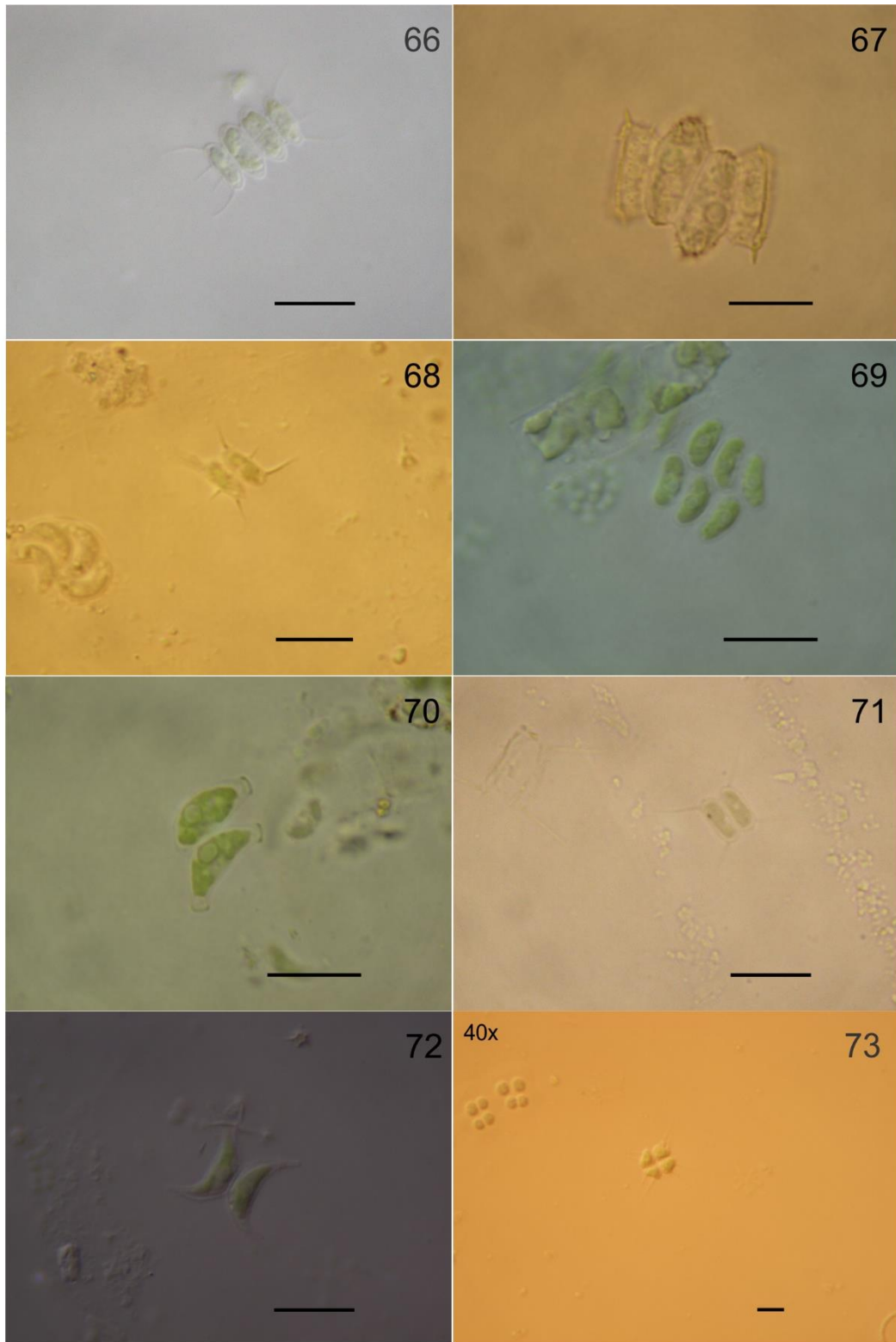


Lámina 8. Figuras 66-73. Continuación Chlorophyta: 66: *Desmodesmus spinosus*, 67: *Desmodesmus spinulatus*, 68: *Desmodesmus subspicatus*, 69: *Scenedesmus obtusus*, 70: *Scenedesmus producto-capitatus*, 71: *Scenedesmus sooi* var. *tiszae*, 72: *Tetradesmus wisconsinensis*, 73: *Tetrastrum heteracanthum*. Barra 10 μ m.

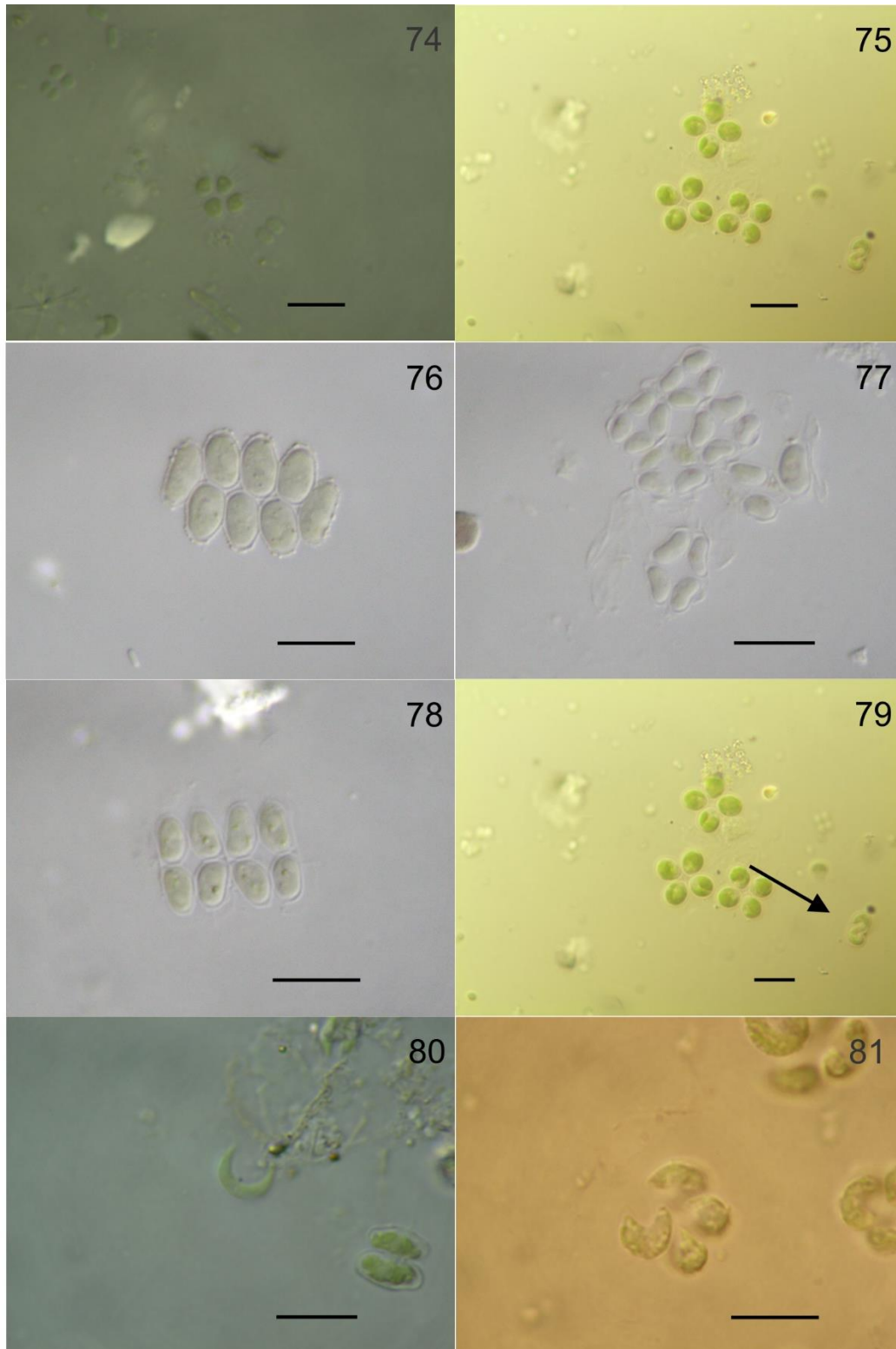


Lámina 9. Figuras 74-81. Continuación Chlorophyta: 74: *Tetrastrum staurogeniiforme*, 75: *Lemmermannia triangularis*, 76: *Verrucodesmus verrucosus*, 77: *Willea crucifera*, 78: *Willea rectangularis*, 79: *Kirchneriella diana*, 80: *Kirchneriella irregularis*, 81: *Kirchneriella lunaris*. Barra 10 μ m.

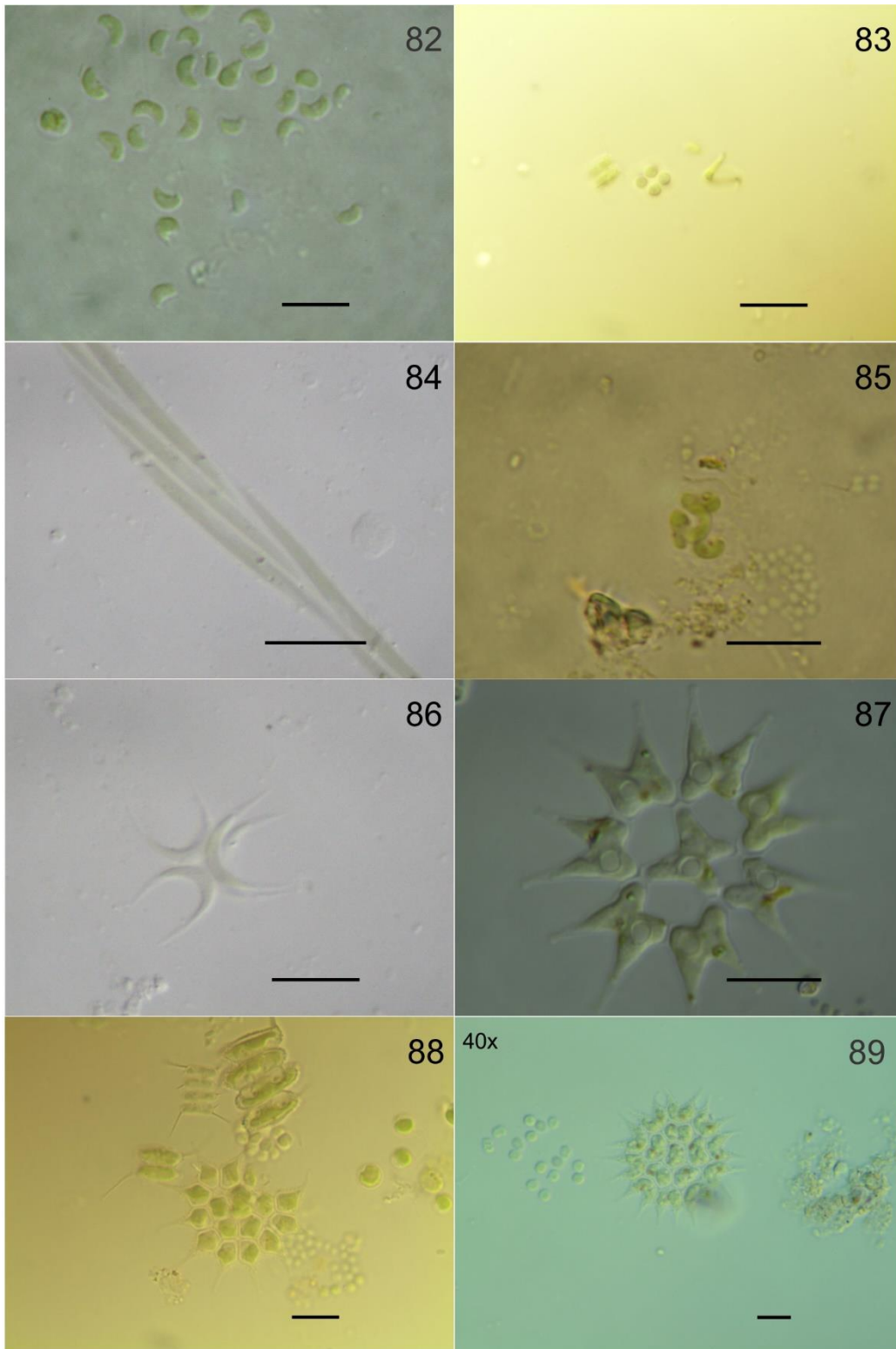


Lámina 10. Figuras 82-89. Continuación Chlorophyta: 82: *Kirchneriella pseudoaperta*, 83: *Monoraphidium contortum*, 84: *Monoraphidium griffithii*, 85: *Raphidocelis danubiana*, 86: *Messastrum gracile*, 87: *Lacunastrum gracillimum*, 88: *Monactinus simplex* var. *echinulatum*, 89: *Pseudopediastrum boryanum* var. *longicorne*. Barra 10 µm.

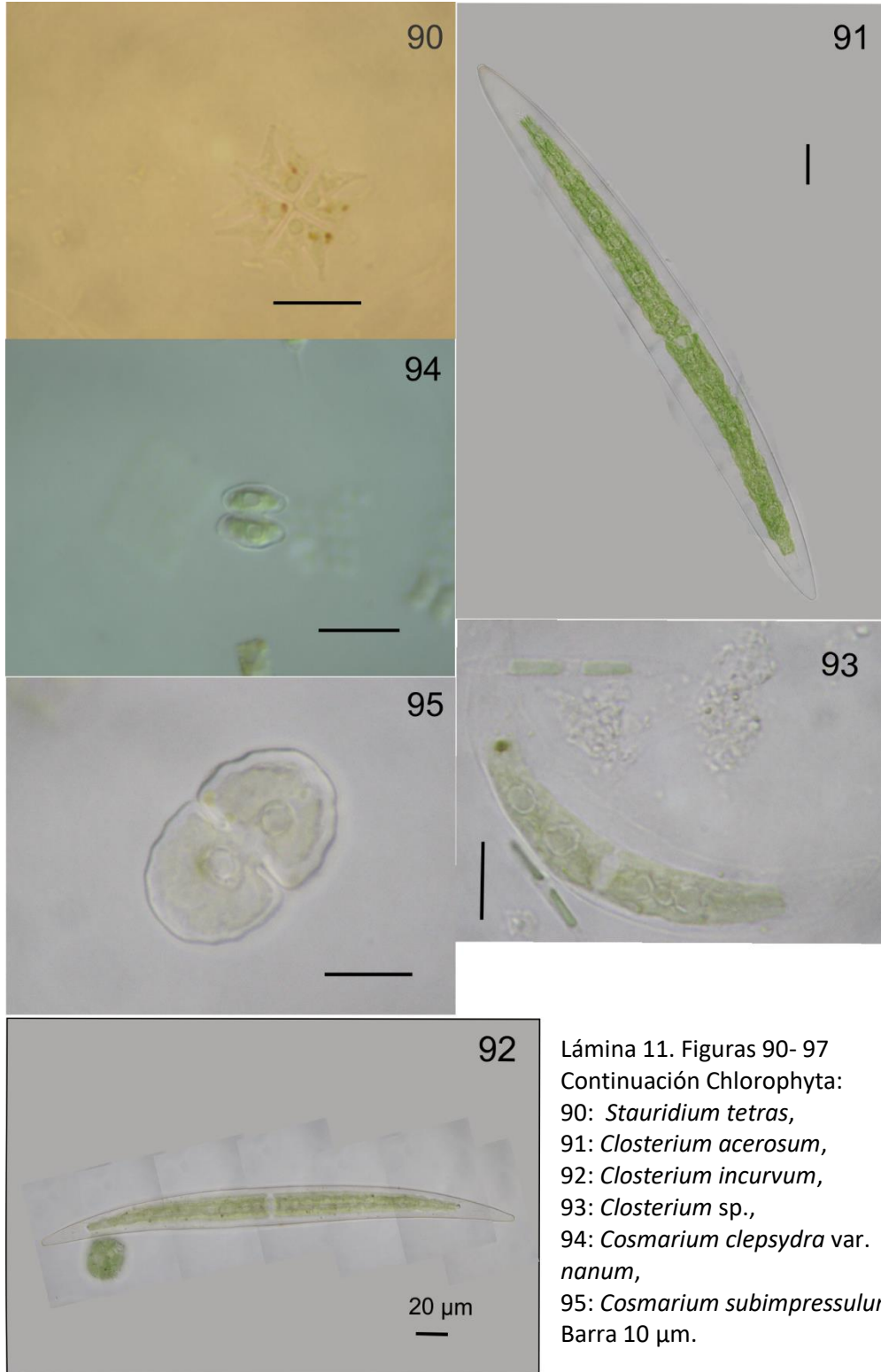


Lámina 11. Figuras 90- 97
 Continuación Chlorophyta:
 90: *Stauridium tetras*,
 91: *Closterium acerosum*,
 92: *Closterium incurvum*,
 93: *Closterium* sp.,
 94: *Cosmarium clepsydra* var.
nanum,
 95: *Cosmarium subimpressulum*.
 Barra 10 μ m.

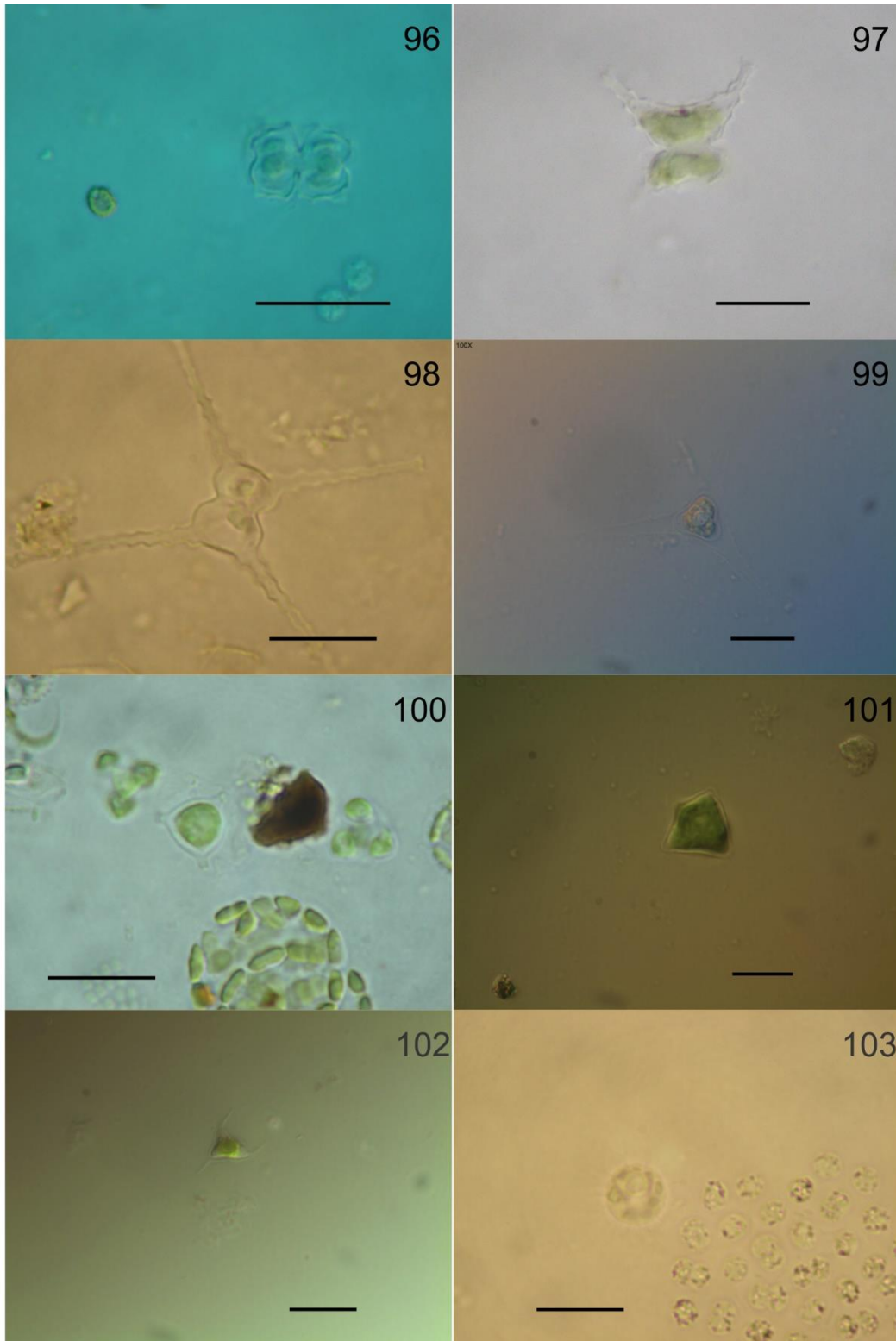


Lámina 12. Figuras 96-103. Continuación Chlorophyta: 96: *Euastrum binale*, 97: *Staurastrum micron*, 98: *Staurastrum tetracerum*, 99: *Treubaria triappendiculata*, 100: *Pectodictyon pyramidale*, 101: *Chlorotetraedron bitridens*, 102: *Chlorotetraedron incus*, 103: *Golenkinia brevispina*. Barra 10 μ m.

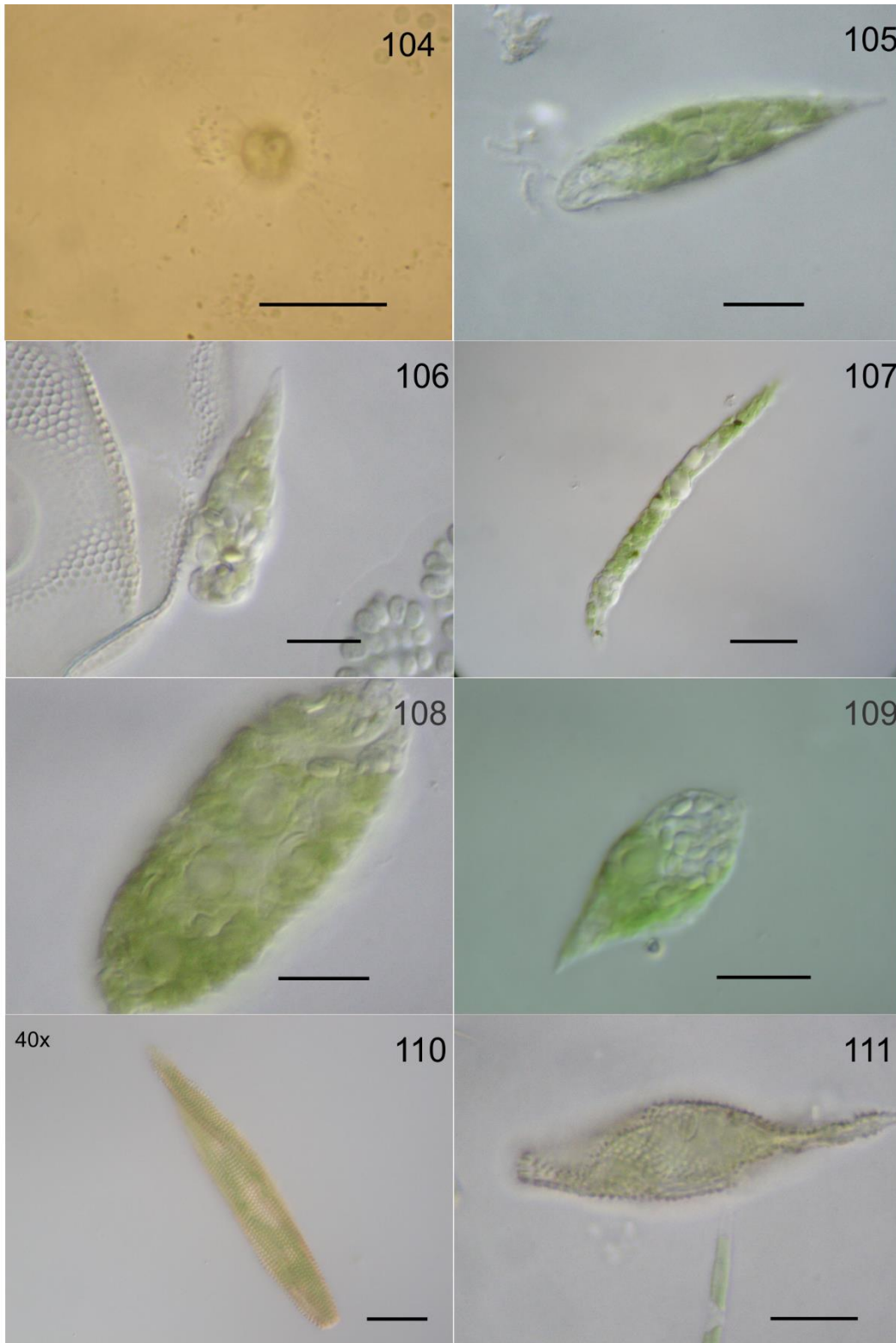


Lámina 13. Figuras 104-111. Continuación de Chlorophyta: 104: *Golenkinia radiata*. Euglenophyta: 105: *Euglena circularis*, 106: *Euglena gracilis*, 107: *Euglena mesnili*, 108: *Euglena oblonga*, 109: *Euglena pisciformis*, 110: *Euglena spirogyra* var. *abrupte-acuminata*, 111: *Euglena spirogyra* var. *minor*. Barra 10 µm.

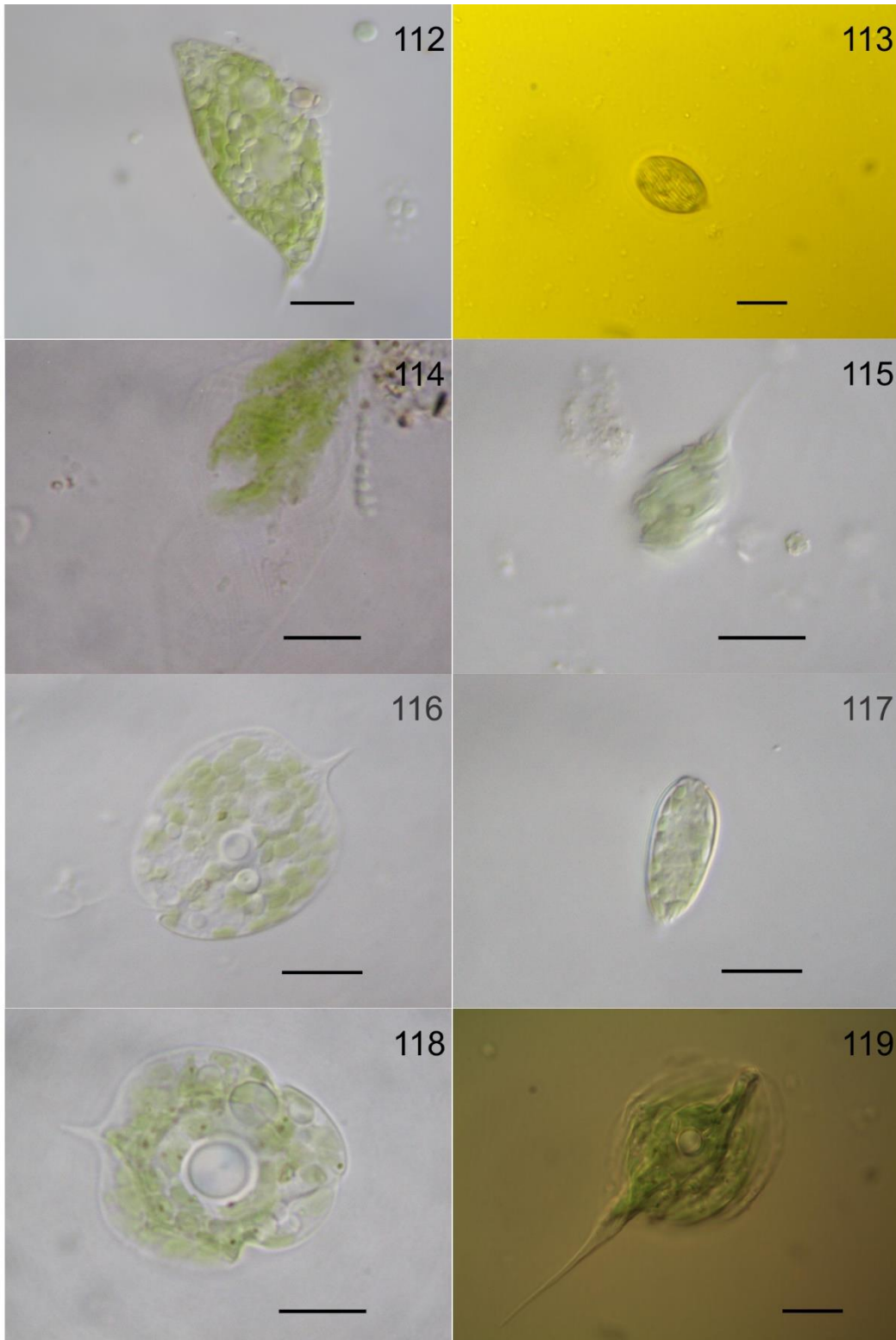


Lámina 14. Figuras 112-119. Continuación Euglenophyta: 112: *Euglenaria caudata*, 113: *Lepocinclis ovum* var. *dimidio-minor*, 114: *Lepocinclis tripteris*, 115: *Monomorphina pyrum*, 116: *Phacus acuminatus*, 117: *Phacus dangeardii* var. *oblonga*, 118: *Phacus indicus*, 119: *Phacus tortus*. Barra 10 μ m.

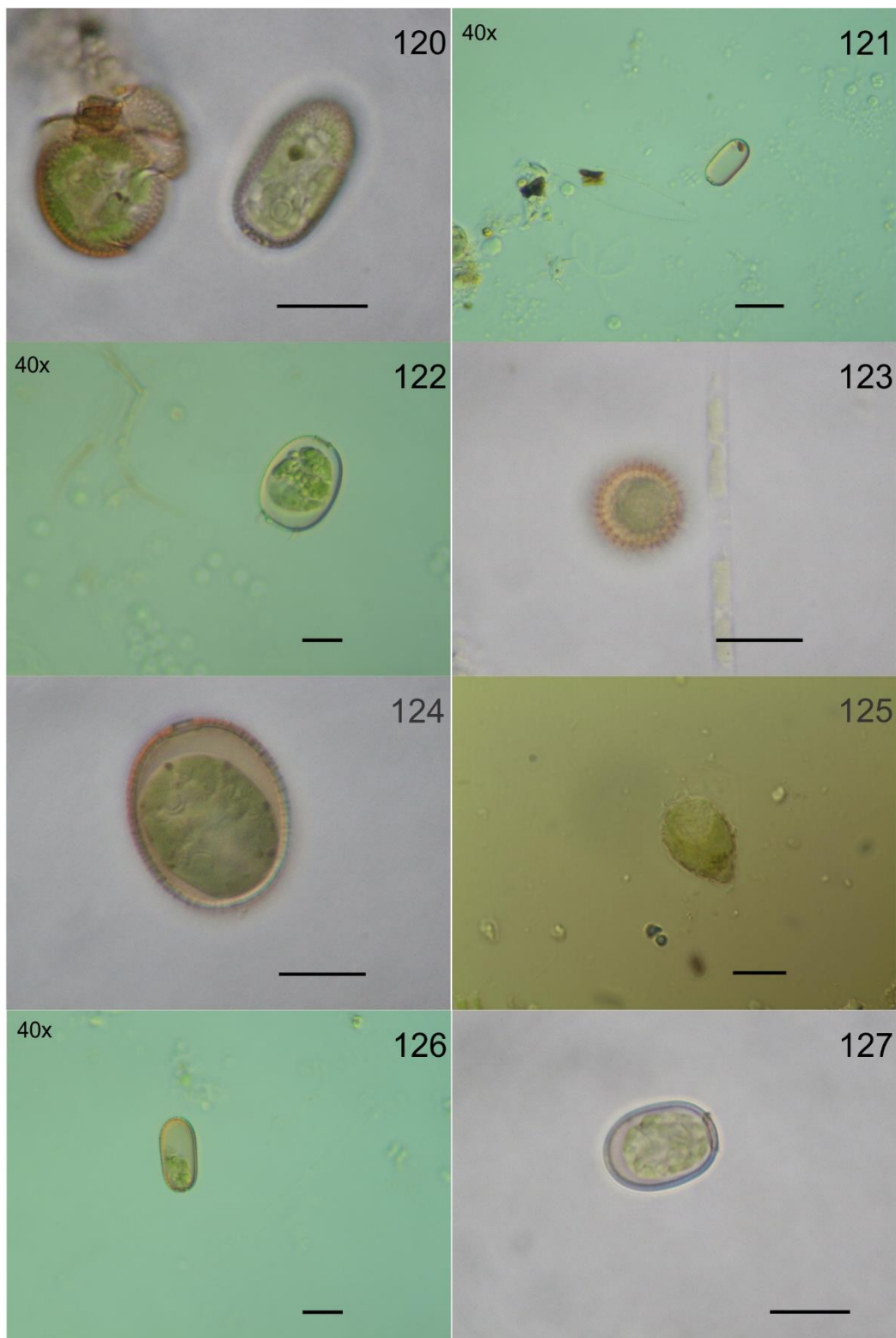


Lámina 15. Figuras 120-127. Continuación Euglenophyta: 120: *Trachelomonas conica*, 121: *Trachelomonas cylindrica*, 122: *Trachelomonas dangeardii* var. *nana*, 123: *Trachelomonas globularis* var. *boyeri*, 124: *Trachelomonas granulosa*, 125: *Trachelomonas inconstans*, 126: *Trachelomonas lacustris* var. *ovalis*, 127: *Trachelomonas minuscula*. Barra 10 μ m.

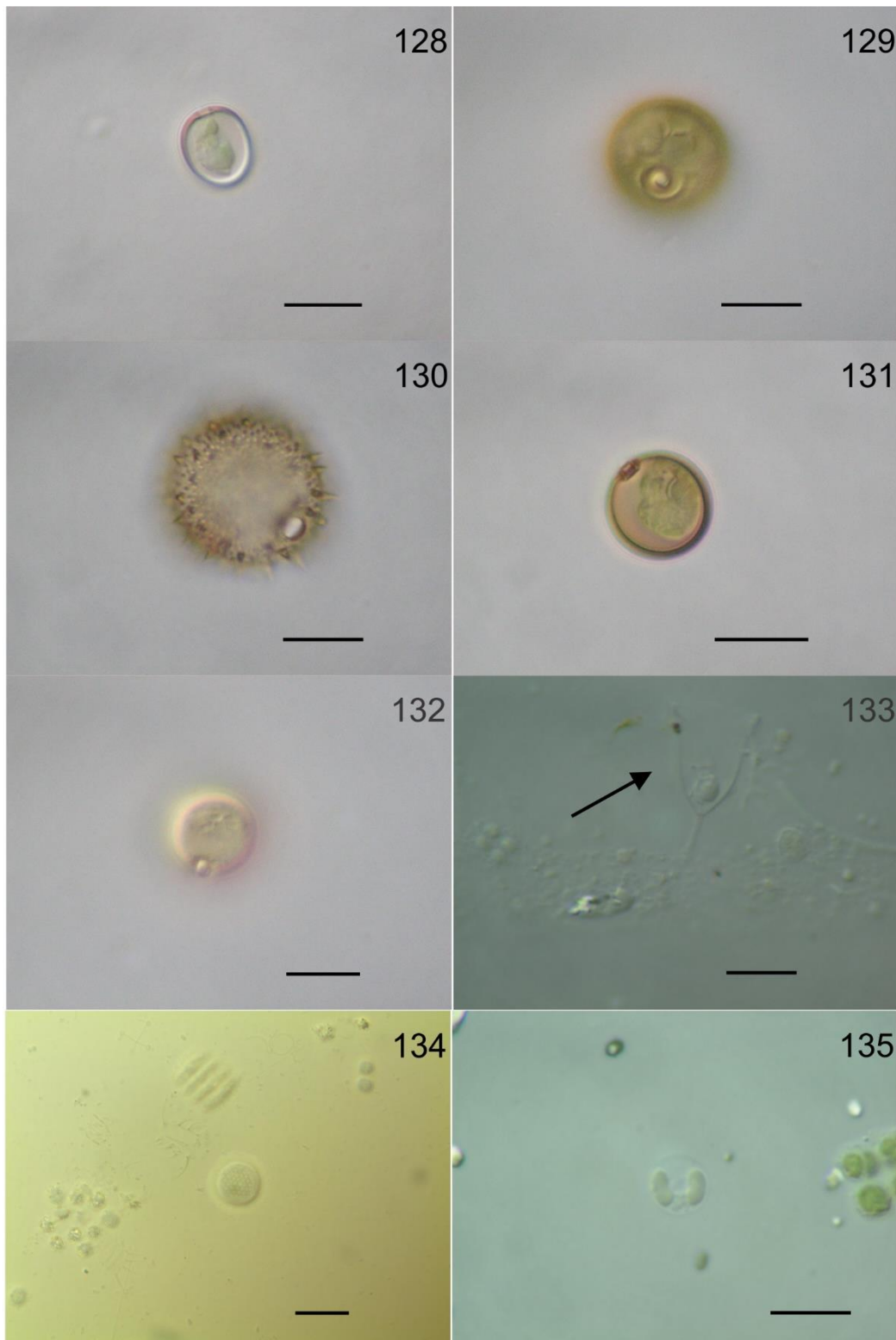


Lámina 16. Figuras 128-135. Continuación Euglenophyta: 128: *Trachelomonas oblonga* var. *truncata*, 129: *Trachelomonas parvicollis*, 130: *Trachelomonas robusta*, 131: *Trachelomonas volvocina*, 132: *Trachelomonas volvocina* var. *derephora*. Heterokontophyta 133: *Bicosoeca petiolata*, 134: *Arachnochloris minor*, 135: *Chloridella cystiformis*. Barra 10 μ m.

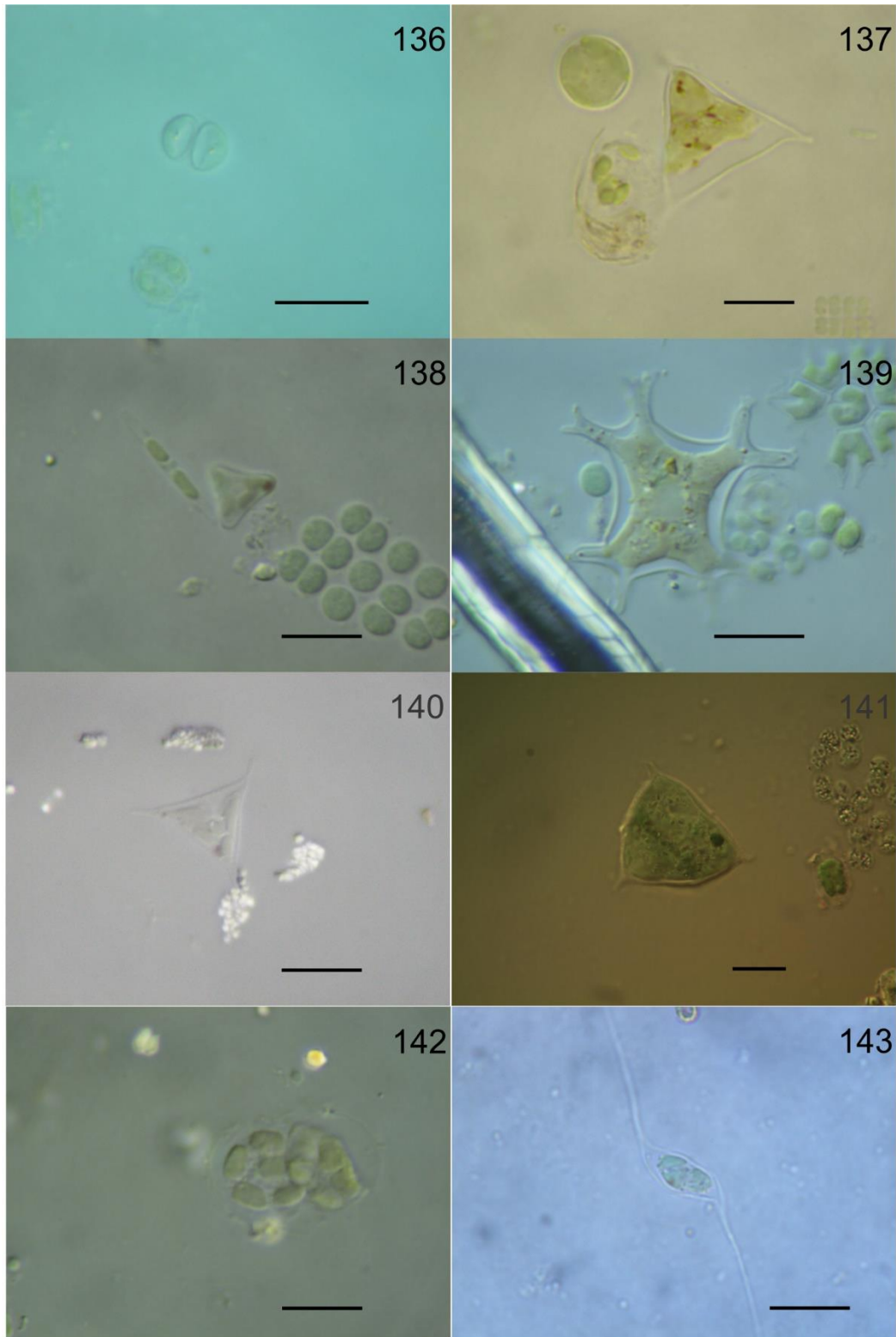


Lámina 17. Figuras 136-143. Continuación Heterokontophyta: 136: *Ellipsoidion perminimum*, 137: *Goniochloris iyengarii*, 138: *Goniochloris mutica*, 139: *Isthmochloron lobulatum*, 140: *Pseudogoniochloris tripus*, 141: *Tetraedriella acuta*, 142: *Botrydiopsis callosa*, 143: *Centrtractus ellipsoideus*. Barra 10 μ m.

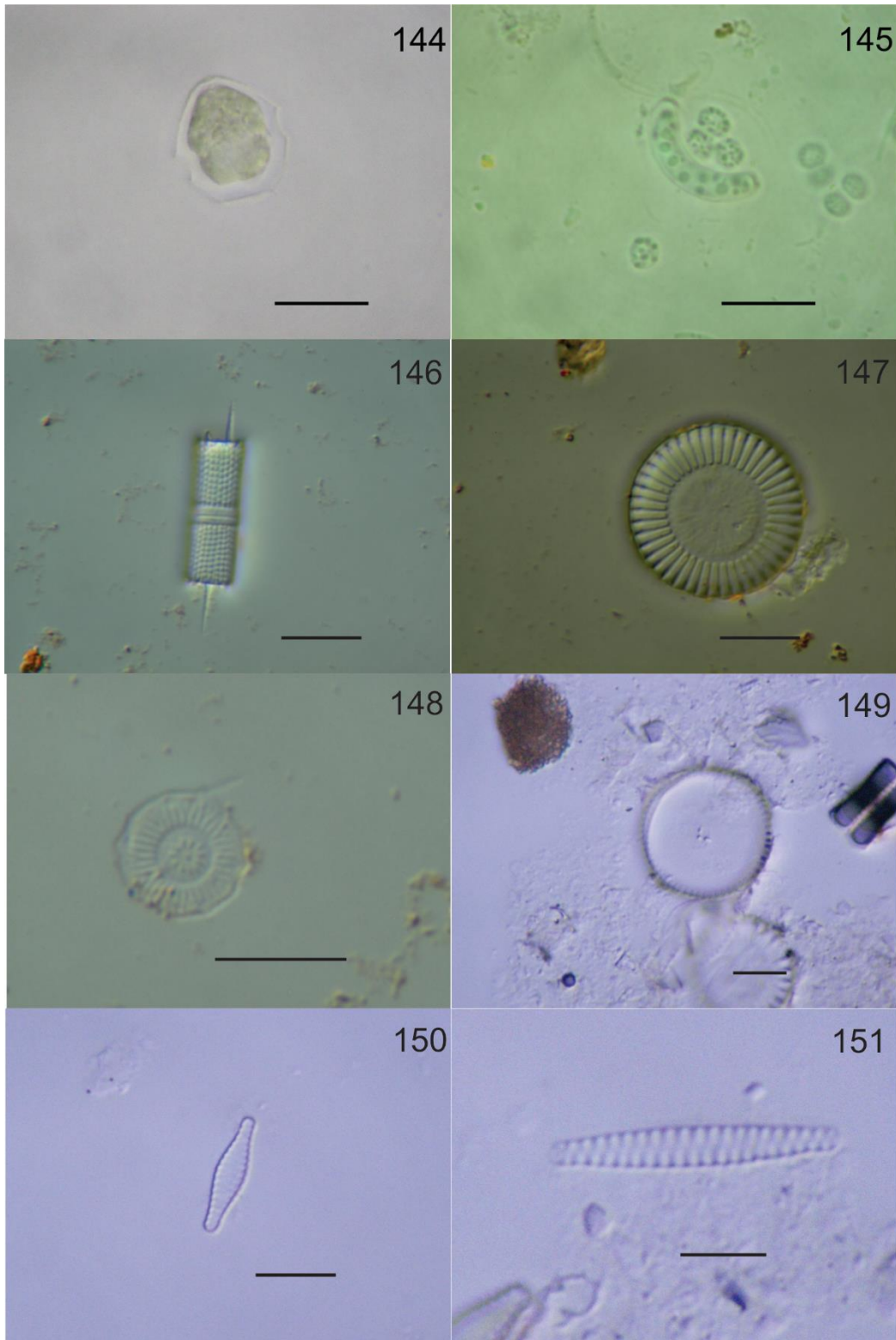


Lámina 18. Figuras 144-151. Continuación Heterokontophyta: 144: *Ophiocytium parvulum*. Dinophyta: 145: *Parvodinium* cf. *inconspicuum*. Bacillariophyta: 146: *Aulacoseira granulata*, 147: *Cyclotella meneghiniana*, 148: *Discostella stelligera*, 149: *Conticribra weissflogii*, 150: *Pseudostaurosira brevistriata*, 151: *Staurosirella pinnata*. Barra 10 μ m.

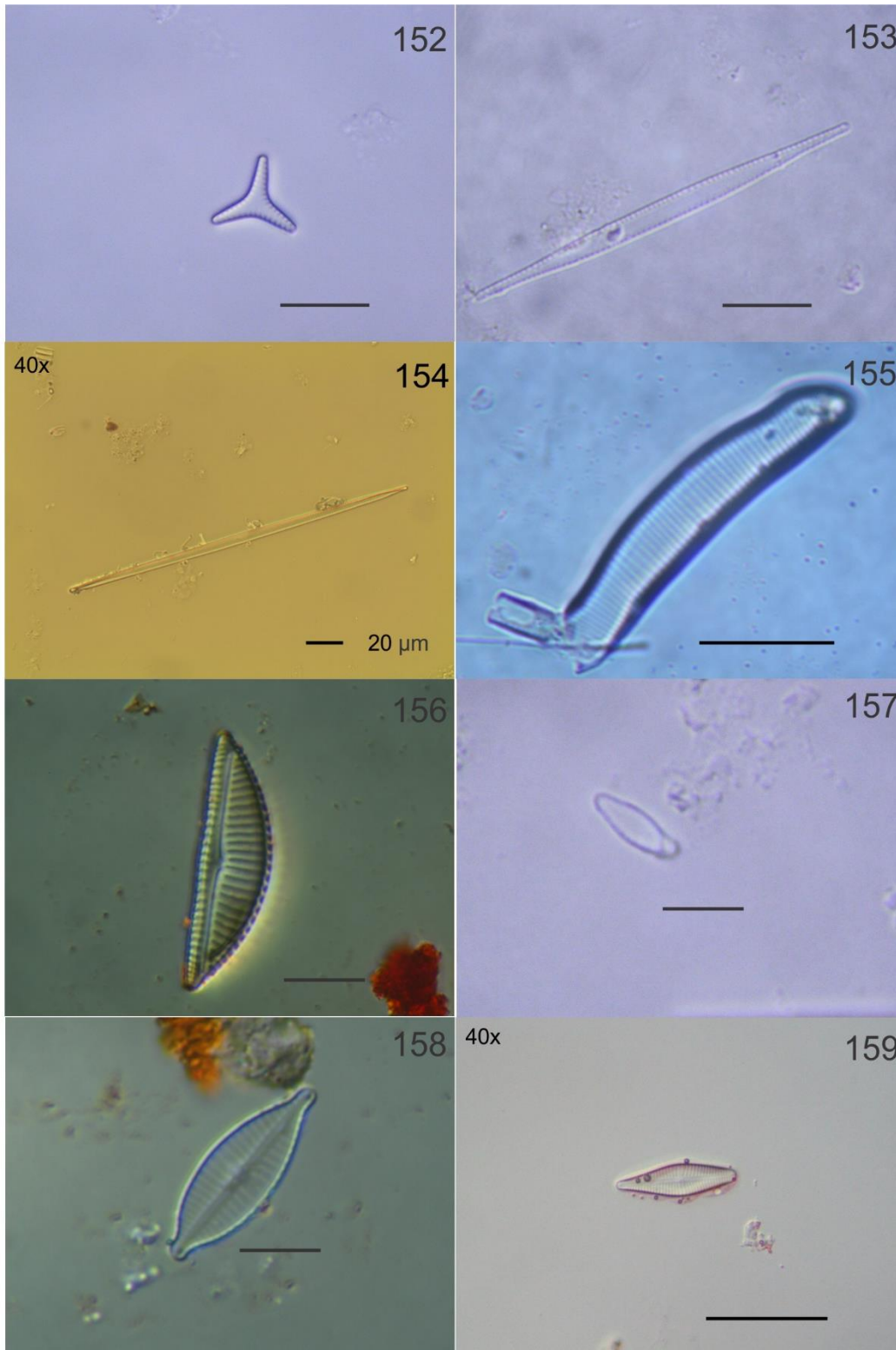


Lámina 19. Figuras 152-159. Continuación Bacillariophyta: 152: *Staurosirella pinnata* var. *trigona*, 153: *Tabularia fasciculata*, 154: *Ulnaria ulna*, 155: *Eunotia indica*, 156: *Cymbella affinis*, 157: *Encyonopsis microcephala*, 158: *Gomphonema parvulum*, 159: *Gomphonema pseudoaugur*. Barra 10 μ m.

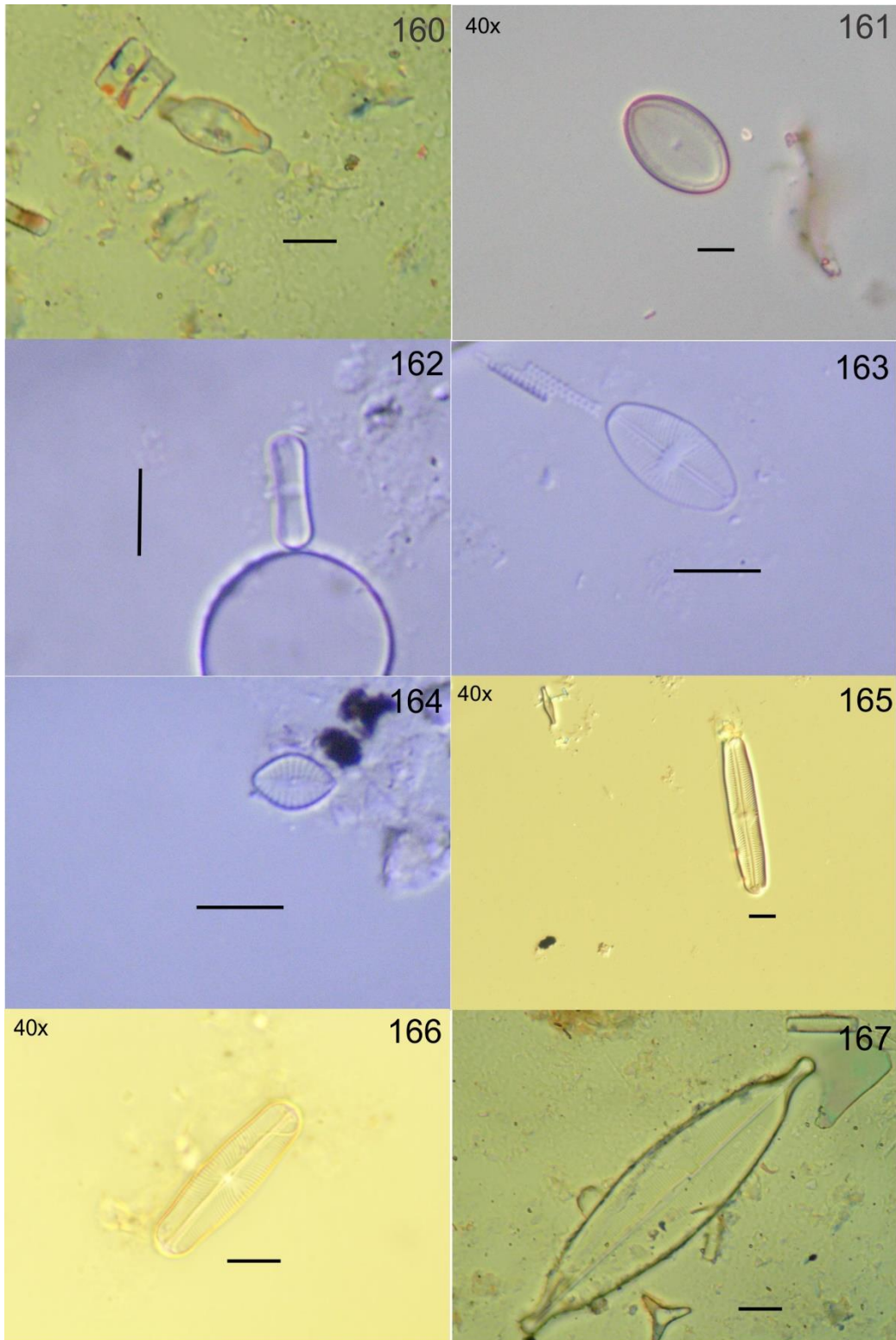


Lámina 20. Figuras 160-167. Continuación Heterokontophyta: 160: *Achnanthidium exiguum*, 161: *Cocconeis placentula*, 162: *Humidophila contenta*, 163: *Luticola mutica*, 164: *Eolimna subminuscula*, 165: *Pinnularia microstauron*, 166: *Sellaphora pupula*, 167: *Craticula ambigua*. Barra 10 μm .

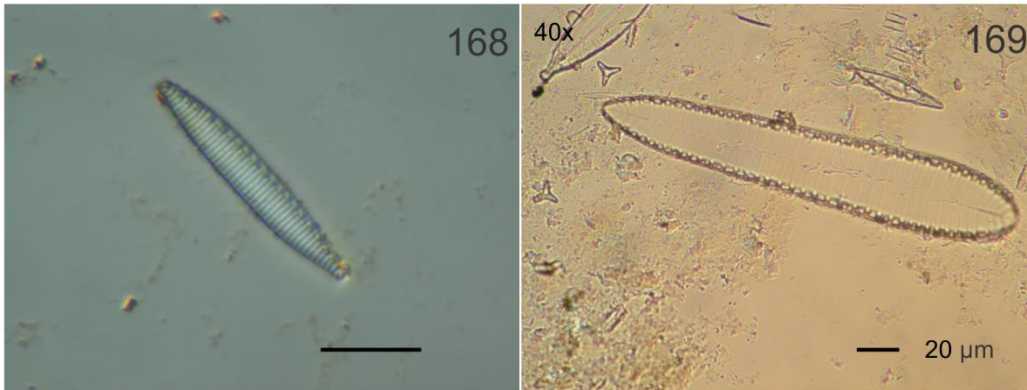


Lámina 21. Figuras 168-169. Continuación Heterokontophyta: 168: *Nitzschia frustulum*, 169: *Surirella elegans* f. *constricta*. Barra 10 μm .

Análisis Estadístico

Índice Shannon- Weaver (S-W)

Se calculó el Índice S-W para ver las diferencias de diversidad entre los lagos. Los resultados obtenidos nos indican que el lago San José tiene mayor diversidad que el lago de las Ilusiones. Además, entre los sitios de un mismo lago, los sitios en la época de lluvia tuvieron mayor diversidad que aquellos colectados en la época de secas. Los valores de las Ilusiones que están entre 2.4 y 2.9 que representa una diversidad “normal”, mientras que en San José los valores son mayores a 3, por lo que se considera con diversidad alta.

Tabla 7. Valores calculados del Índice de Shannon-Weaver a partir de los datos de densidad de las especies.

Índice	San José 1	San José 2	San José 3	San José 4	Las Ilusiones 1	Las Ilusiones 2	Las Ilusiones 3	Las Ilusiones 4
Índice S-W	3.871	3.526	3.761	3.296	2.996	2.944	2.708	2.485

Diagramas Olmstead-Tukey

Estos diagramas nos muestran un orden en la presencia y abundancia representada mediante cuartiles en los lagos. Estos permiten dividir las especies en dominantes o raras en sus extremos.

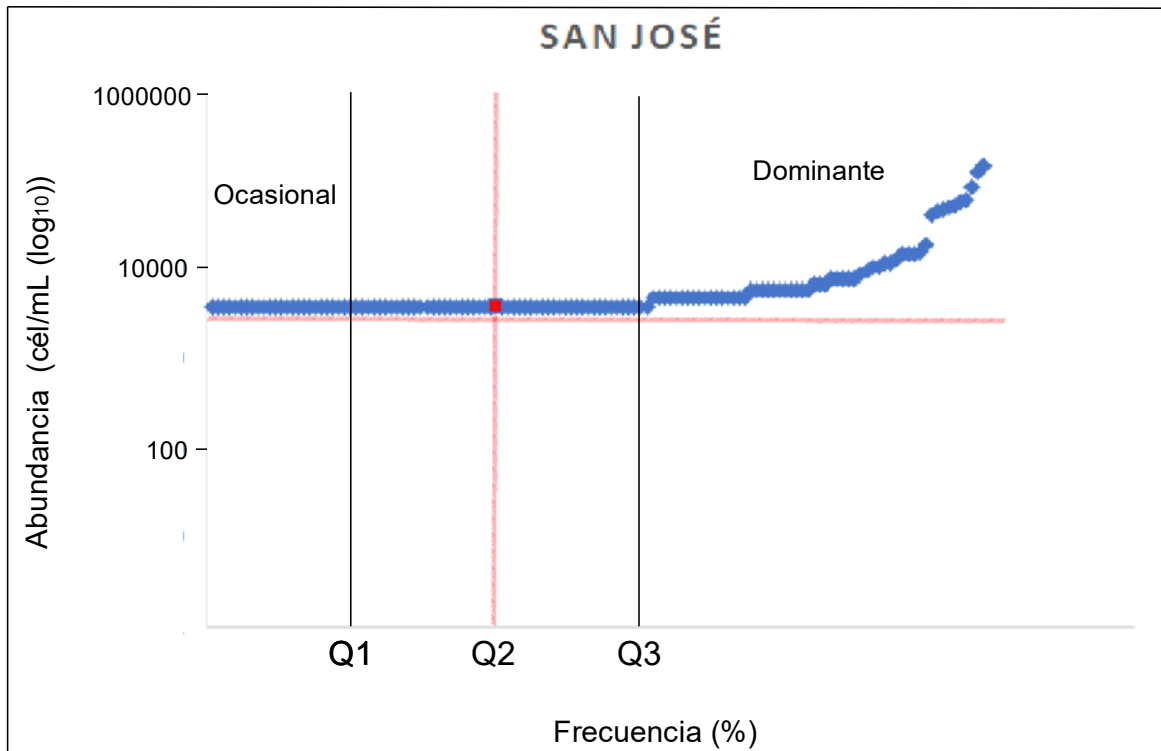


Figura 170. Representación general de las especies ocasionales y dominantes en el lago San José.

Dentro de los organismos frecuentes tenemos a 50 especies de las cuales, 14 son diatomeas y 36 clorofitas. En el grupo de dominantes, se encuentran la mayoría de las especies descritas en este lago, con un total de 84 especies, dentro de las cuales se encuentran: 1 dinoflagelado, 7 especies de Heterokontophyta (Chrysophyceae y Xanthophyceae), 19 especies de cianoprocariontes, 20 clorofitas y 28 especies de euglenofitas.

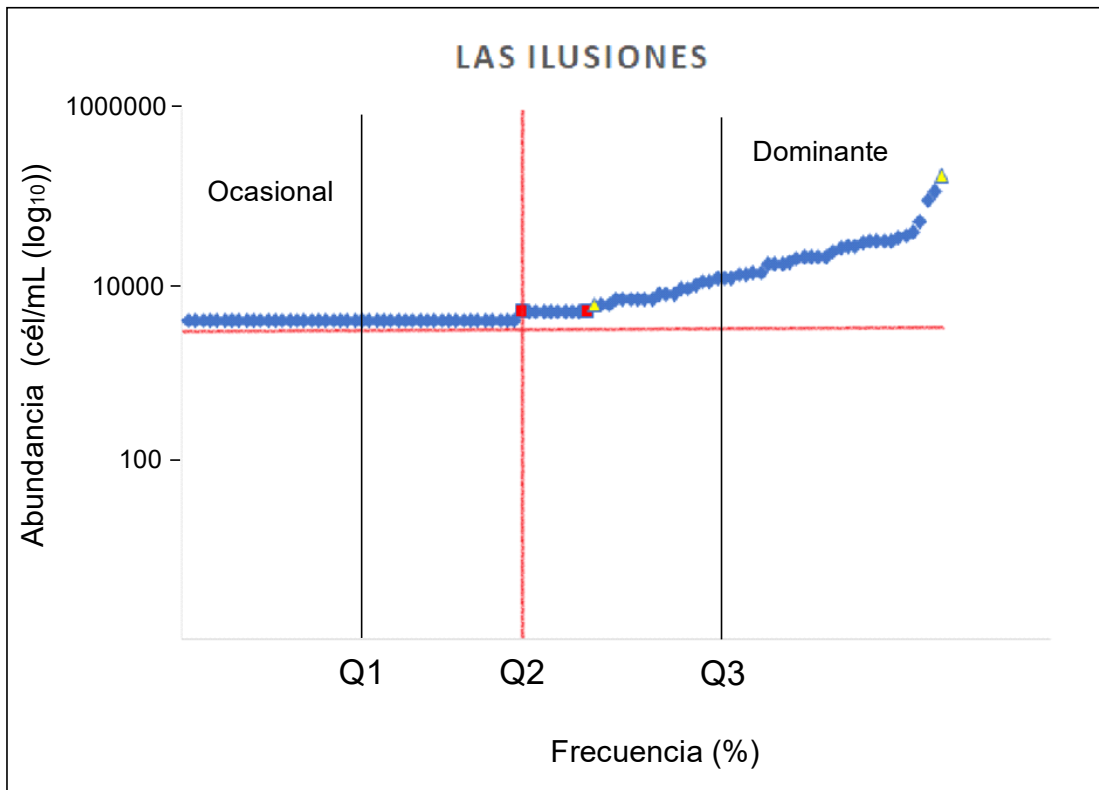


Figura 171. Representación general de las especies ocasionales y dominantes en el lago Las Ilusiones.

En este lago, también resultaron dos grupos de especies en los diagramas, de frecuentes y dominantes. Las especies frecuentes son 47, pero en el caso de este lago, la composición de este grupo es más diversa, tiene 5 especies de euglenofitas, 5 especies de xantofitas, 7 especies de cianoprocariontes, 8 especies de diatomeas, además de 22 especies de clorofitas. Entre las especies dominantes tenemos algunos cambios, 4 especies de xantofitas, 5 especies de euglenofitas, 5 especies de diatomeas, 13 especies de cianoprocariontes, además de 32 especies de clorofitas.

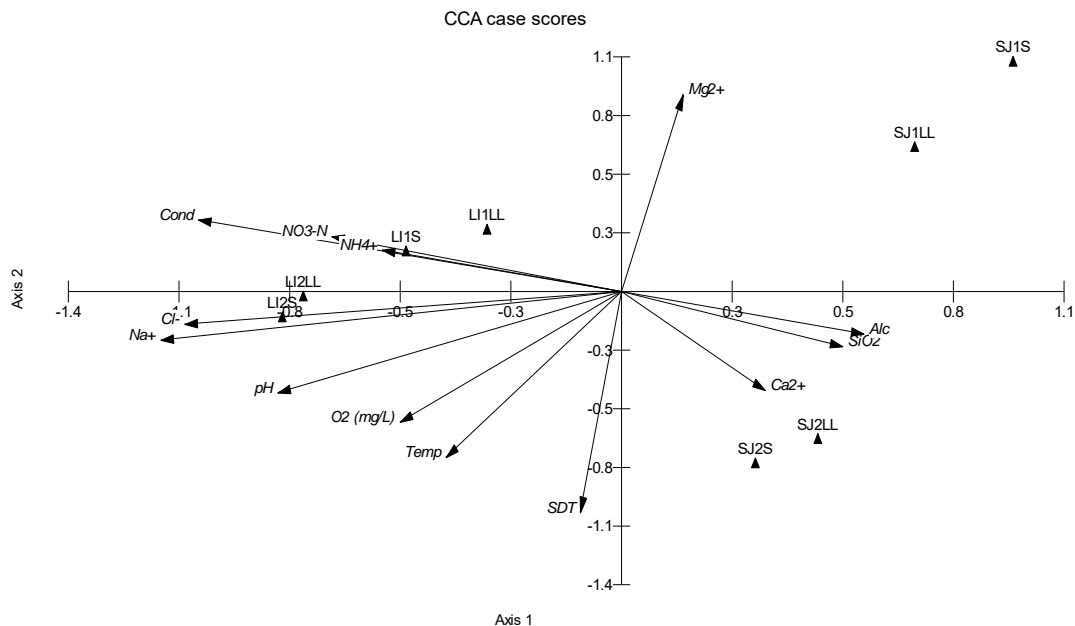
Análisis de Correspondencia Canónica

El análisis de correspondencia canónica permitió obtener dos ejes principales que agrupan de manera espacial a los lagos, y de manera espacial y temporal a los sitios de cada lago.

El eje 1 representó el 27.65 % de la variación de los datos, este se correlaciona positivamente con el sílice (SiO_2) y con la alcalinidad (Alc) y negativamente con pH, conductividad (cond), nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), amonio (NH_4^+), cloruro (Cl^-), sodio (Na^+) y sólidos disueltos totales (SDT).

El eje 2 representa el 23.99 % de la variación de los datos, este se correlaciona positivamente con el magnesio (Mg^{2+}) y negativamente con la temperatura (temp), el oxígeno disuelto (O_2 (mg/L)), el fósforo total (ptotal) y el calcio (Ca^{2+}).

La ordenación muestra una separación de los lagos, en el lado derecho el lago San José y en el izquierdo Las Ilusiones en relación con el eje 1; además los sitios de muestreo 1 y 2 en cada lago para las dos épocas, se separan en relación con el eje 2 (Figura 172).



Vector scaling: 1.96

Figura 172. Análisis de Correspondencia canónica, ordenación de los lagos y sitios de muestreo con las variables fisicoquímicas.

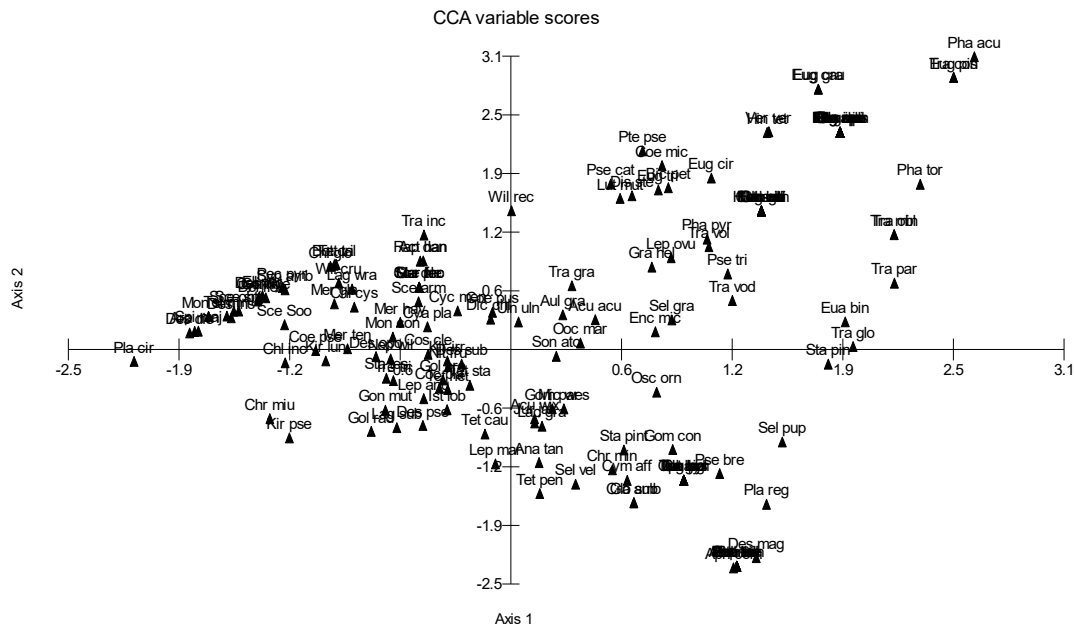


Figura 173. Análisis de correspondencia canónica, ordenación de los sitios de muestreo con la distribución de especies.

El análisis de correspondencia canónica permitió obtener dos ejes principales que agrupan de manera espacial a los lagos, y de manera espacial y temporal a los sitios de cada lago.

El sitio 1 de la laguna San José se ubicó en el lado superior derecho con dominancia iónica de Mg^{2+} , con la mayor abundancia de *Phacus acuminatus*, *Trachelomonas conica*, *Euglena caudata*, *Euglena pisciformis*, *Euglena gracilis*, *Phacus tortus*, *Closterium acerosum*, *Closterium incurvum*, *Closterium sp.*, *Cosmarium subimpressulum*, *Pandorina morum*, *Staurastrum micron*, *Phacus dangeardi* var. *oblonga*, *Phacus indicus*, *Trachelomonas robusta*, *Peridinium sp.*, *Trachelomonas minúscula*, *Trachelomonas oblonga* var. *truncata* y *Trachelomonas parvicolis* (Figura 173).

El sitio 2 de la laguna San José se ubicó en la parte media del cuadrante inferior derecho con dominancia iónica de Ca^{2+} , SiO_2 y una alcalinidad mayor en comparación con el sitio 1. Las especies que se encontraron en estas condiciones son *Sellaphora pupula*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Gomphonema pseudoaugur*, *Chroococcus minimus*, *Cymbella affinis*, *Achnanthes exigua*, *Eunotia bilunaris*, *Pinularia microstauron*, *Surirella tenera*, *Amphikrikos minutissimus*, *Lagerheimia balatonica*, *Trochiscia hystrix*, *Arthrospira gigantea*, *Gloeothece lacustris*, *Trachelomonas armata* var. *nana*, *Trachelomonas cylindrica* y *Trachelomonas lacustris* var. *ovalis* (Fig. 173).

El sitio 1 de las Ilusiones se ubicó en la parte media del cuadrante superior izquierdo, con una dominancia de nutrimentos como nitrato y amonio, y en este sitio se registraron los valores más altos de conductividad de todos los sitios. Las especies que estuvieron asociadas a estas condiciones fueron *Chloridella cystiformis*, *Lagerheimia wratislaviensis*, *Merismopedia tenuissima*, *Willea crucífera*, *Merismopedia glauca*, *Botrydiopsis callosa*, *Chlamydomonas globosa*, *Synechococcus ambiguus*, *Scenedesmus sooi* var. *tiszae*, *Pectodictyon pyramidale* y *Goniochloris iyengarii* (Fig. 173).

El sitio 2 de las Ilusiones se ubicó en el cuadrante inferior izquierdo con dominancia iónica de sodio y cloruro, además de los valores más altos de pH, oxígeno disuelto, temperatura y sólidos disueltos totales. Las especies más abundantes asociadas a estas condiciones fueron *Chlorotetraedron incus*, *Kirchneriella pseudoaperta*, *Chroococcus minutus*, *Golenkinia radiata*, *Kirchneriella lunaris*, *Coelomoron pusillum*, *Nephrochlamys willeana*, *Stauridium tetras*, *Goniochloris mutica*, *Desmodesmus opoliensis* y *Planktolyngbya circumcreta* (Fig. 173).

Discusión

A continuación, se analizarán de manera individual cada uno de los lagos, al establecer sus diferencias continuaremos con el desarrollo de las comunidades metafiticas en general y terminaremos con el análisis estadístico.

Lago San José

El Lago San José o como se le conoce en el lugar, Laguna San José, es un lago tropical somero, también descrito como un humedal permanente que pertenece a la Cuenca del Grijalva; ésta rodeado de propiedades privadas cuyos dueños llevan a cabo actividades de agricultura y de ganadería, las cuales tienen interacción con el lago, por ejemplo en noviembre de 2013, cuando se iniciaron las colectas, el nivel del agua alcanzaba los cultivos, sin embargo para la segunda colecta, en agosto de 2014, el nivel del agua disminuyó considerablemente, lo que causó que se alejara varios metros de los cultivos, lo que permite que los animales lleguen hasta la orilla del lago y consuman del agua, pero en el paso remueven los sedimentos de la zona litoral. El lago San José está rodeado de varias plantas acuáticas, así como árboles, además en algunas partes hay crecimientos de lirio que llegan a extenderse alrededor de 3-4 metros hacia el centro del lago.

De acuerdo a los datos obtenidos sobre determinaciones físico-químicas, podemos describir el lago con un pH circumneuro (6.6-8.0), con valores de oxígeno disuelto por debajo de los niveles de saturación, lo cual nos indica un comportamiento heterotrófico, esto lo podríamos relacionar con la cantidad de materia orgánica que está presente en el lago (lo cual es muy evidente en el lugar) que nos da indicio de la demanda bioquímica del oxígeno en el sistema, los iones mayores nos indican que es un lago bicarbonatado, ya que es el anión con valores más altos, y que es cálcico, también porque es el catión con valores más altos. De acuerdo con los valores de nitrato, amonio y fósforo total, y su valor en el índice de estado trófico de Carlson (1977), lo podemos describir como un lago eutrófico. Las algas que se encuentran viviendo en este lago son típicas de ambientes eutróficos y de contenido visible de materia orgánica, como son las euglenas, diatomeas y clorofitas.

Lago Las Ilusiones

El lago Las Ilusiones, o como también se le conoce, Laguna de Las Ilusiones, ubicada en Villahermosa, es uno de los atractivos de la ciudad, pues su forma es irregular, se divide en varios brazos en la ciudad, lo que permite admirarlo desde muchos sitios distintos; el lago está en su mayoría rodeado de zonas habitacionales, lo que implica una permanente interacción de los habitantes y el lago. Está rodeado de plantas acuáticas, y de árboles de la zona, pero a diferencia de San José, no se ubicaron crecimientos de lirio.

Para este lago, los datos obtenidos, fluctuaron un poco más en sus valores, encontrando diferencias entre colectas, a diferencia de San José, en donde los valores cambiaban muy

poco, y no se reflejaba en las clasificaciones de los datos. Por ejemplo, los valores de pH durante la primera colecta en noviembre de 2013 fueron de 7.5 y 7.6 en los sitios 1 y 2 respectivamente, mientras que, en la colecta de agosto de 2014, los valores incrementaron a 9.1 y 9.4 en los sitios 1 y 2, respectivamente, lo que nos indica, junto con los valores de oxígeno disuelto que sobrepasa el porcentaje de saturación, es que la actividad fotosintética en esa época fue mucho mayor a la actividad respiratoria. En cuanto a los iones mayores, en este lago, se obtuvieron diferencias que se evidenciaron en la clasificación, en cuanto a aniones presentes, los valores de bicarbonato, al igual que en San José, fueron los más altos, sin embargo, los valores de cationes, en la primera colecta, los valores más altos corresponden al calcio, y en la segunda colecta, los valores de sodio incrementaron, superando los de calcio, por lo que el agua la clasificamos para la primera colecta al agua como bicarbonatada cálcica, y para la segunda colecta, la clasificamos como bicarbonatada sódica. Los valores de nitrato, amonio y fósforo total nos indican un estado de eutrofia. Las algas que se encuentran viviendo en este lago son típicas de ambientes eutróficos y alcalinos, como son las cianobacterias y clorofitas.

Metafiton

El metafiton originalmente fue descrito como grupo de algas unicelulares no adheridas a un sustrato, de vida libre entre plantas vasculares con la cuales tiene poca relación, por lo que puede crecer entre natas filamentosas o talos en la superficie (Behre, 1956). Pero actualmente se hace referencia al metafiton como natas de clorofitas filamentosas o cianoprocariotas (Hillebrand, 1983; Zohary *et al.*, 1998; Saunders, 2009), las cuales no están adheridas a un sustrato ni verdaderamente suspendidas en la columna de agua, pero ésta definición no es del todo aplicable en los algas muestreados en este estudio, pues tras las revisiones hechas con material vivo, los filamentos de clorofitas encontrados, fueron de los géneros: *Spirogyra*, *Zygnema* y *Oedogonium*, sin embargo, los ejemplares de los filamentos no se encontraron en muchas ocasiones, los que se observaron estaban dañados o en condiciones no favorables para su identificación, además no eran el componente principal de los crecimientos de metafiton “típicos” descritos. Con todo lo anterior podemos agregar que el metafiton es un conjunto de algas muy diverso, más allá de las clorofitas filamentosas o cianoprocariotas, como componentes principales, y tomar en cuenta la definición original en donde incluían los organismos unicelulares como componentes principales de la comunidad.

En total se describen 160 especies en los dos lagos, compartiendo 81 especies entre los dos. Para San José se encontraron 134 especies y para Las Ilusiones 105 especies. Al revisar las formas de vida que se reportaban para las 160 especies en una base de datos (Taxfich-bdLACET), pudimos encontrar que para 50 de estas especies, ya se reportaba la forma de vida metafítica, sin embargo, tomando en cuenta que algunas especies que ya se habían

encontrado como metafíticas en otros trabajos no incluidos en la base de datos, el número de especies incrementa a 88, dejando algunas especies que han sido poco estudiadas (*Bicosoeca petiolata*, *Isthmochloron lobulatum*, *Granulocystis helenae*, *Granulocystopsis decorata*, *Cyanogranis libera*, etc.) que en total son 19 y el resto que se han reportado como perifíticas o epifíticas, pero no metafíticas, en total son 11, deja un total de 40 especies que no se han descrito en la forma de vida metafítica, sin embargo, tomando en cuenta que los estudios sobre metafiton son escasos, podemos pensar en la posibilidad de que puedan formar parte de este conjunto, pero debido a que el término es relativamente reciente no se aplica de la misma forma que otros términos, además de que hay referencias que los describen como crecimientos litorales, natas filamentosas, natas flotantes y que la descripción solo es de crecimiento visibles con los géneros *Zygnema*, *Spirogyra* (Zygnemataceae) (France *et al.*, 1992; D’Aiuto *et al.*, 2006; Makarewicz *et al.*, 2007), hay otros trabajos (escasos) que describen especies de cianobacterias tanto planctónicas como metafíticas (Doyle y Smart, 1998; Cronberg y Komárek, 2004), diatomeas (Torgan y Santos, 2008; Bes y Torgan, 2010), aunque las diatomeas son epifitas de filamentos de clorofitas, las contemplan dentro del metafiton y por último un trabajo en donde se mencionan algas de varios grupos (Dunck *et al.*, 2016), algunas mencionadas son: *Pseudanabaena catenata*, *Cosmarium laeve*, *Euastrum rectangulare*, *Nitzschia palea*, *Trachelomonas volvocina*, *Ankistrodesmus falcatus*, etc., y lo importante de este trabajo es que mencionan más grupos de algas que componen el metafiton, no solo filamentosas, sin embargo, la descripción de las especies es mediante el término “loosely attached”, otro sinónimo que se ha usado.

El uso de sinónimos de metafiton complica la homogenización del término, como se mencionó anteriormente en el apartado de la introducción, han sido usados varios términos como pseudoperifiton, pseudoplancton, flab y pond scum, que describen crecimientos litorales en los lagos, entre macrofitas, pero no son referidos como metafiton. Hay algunos trabajos en los que se define el metafiton como lo describe Behre (1956) y que toman en cuenta el sobrelape de comunidades como algo común, (Gabor, 1991; Robinson *et al.* 1997) al considerar esto, la realidad de la composición del metafiton se va definiendo, pues la necesidad de etiquetar los grupos algales ha hecho que se asignen términos a cada grupo de organismos, cuando pueden estar cambiando de forma de vida y en ese caso las debemos considerar de otro grupo, un ejemplo de eso es cuando se considera al metafiton como un subgrupo de perifiton (McCormick *et al.* 1997; 2001; Shabbir *et al.* 2018), lo interesante de estos trabajos es que definen muy bien el metafiton como para separarlo del perifiton, sin embargo, se ha asignado el término “pseudo” porque la especie se ha descrito como perifítica y se sigue refiriendo al perifiton.

El metafiton, de acuerdo a los datos obtenidos de la literatura, de las observaciones en campo y en el laboratorio, lo podemos definir como la asociación de especies unicelulares,

filamentosas, cenobiales o coloniales que se desarrollan entre los crecimientos de macrofitas en la zona litoral, no están adheridas a un sustrato y se puede llegar a complementar con algas de otras comunidades, sin embargo, cuando se incorporan crecen de manera favorable. Esto lo podemos ver en los diagramas de Olmstead-Tuckey en donde la densidad de las especies solo se agrupa en frecuentes o dominantes en ambos lagos.

Las 10 especies más abundantes que se identificaron en San José se muestran en la tabla 8, lo interesante de los reportes de formas de vida es que tres de ellas, tienen como único reporte el planctónico, lo cual nos hace pensar que estas especies están poco estudiadas y hace falta más referencias de ellas hacia su forma de vida que muy probablemente sea distinto en un periodo al planctónico, por ejemplo la densidad de *Planktolyngbya regularis* es la más alta, y el reporte original (Komárkova-Legnerová y Tavera, 1996) es planctónico, entonces podemos proponer la diversidad en formas de vida de esta especie, puesto que el método empleado tenía el objetivo de coleccionar metafiton en la zona litoral y los ejemplares que se revisaron estaban en buen estado, es decir, crece de manera abundante. Las otras dos especies con reportes solo planctónico son *Staurosirella pinnata* var. *trigona* y *Arthrospira gigantea* y en estas si podemos decir que la escasa información que hay solo se dirige hacia esa forma de vida, pero una vez más proponemos que sean consideradas como especies metafíticas.

Algunas especies como *Chroococcus minimus* y *Microcystis wessenbergii* no tienen el reporte de metafítica aún, la primera se ha reportado en la flora de Pakistán (Munir *et al.*, 2016), sin embargo *M. wessenbergii* no se ha reportado antes como metafítica, entonces podemos proponerla como especie metafítica también por su característica de crecimiento y que puede quedar entre las macrofitas y dadas las condiciones de nutrientes y protección, crezca bien en la zona litoral.

Tabla 8. Principales 8 especies más abundantes en San José y su forma de vida reportada. Los valores son totales, se consideran las dos colectas.

Especie	Densidad (cél/mL)	Forma de vida
<i>Planktolyngbya regularis</i>	149000	planctónica
<i>Chroococcus minimus</i>	129000	planctónica, perifítica y bentónica
<i>Staurosirella pinnata</i> var. <i>trigona</i>	86000	planctónica
<i>Microcystis wessenbergii</i>	61000	planctónica, perifítica, bentónica y subaérea
<i>Chroococcus minutus</i>	60000	planctónica, perifítica, subaérea, edáfica, epilítica, metafítica, epífita, epipéllica y bentónica
<i>Snowella atomus</i>	54000	planctónica y metafítica

<i>Arthospira gigantea</i>	52000	planctónica
<i>Aphanothece comasii</i>	48000	planctónica y metafítica
<i>Coelomoron pusillum</i>	46000	planctónica y metafítica
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	43000	planctónica, bentónica, metafítica, perifítica, epipélica, epífítica, termófila y epilítica

Las 10 especies más abundantes que se identificaron en Las Ilusiones se muestran en la tabla 9, la mayoría presentan más de una forma de vida, las más abundantes tienen más de dos reportes diferentes, solo hay dos especies (*Synechococcus ambiguus* y *Merismopedia hyalina*) que presentan solo una forma de vida, y una de ellas es solo planctónica, las densidades no son las más altas pero tampoco podemos considerarlas como solo visitantes del fitoplancton pues el número indica que es un componente importante dentro del metafiton; la otra especie *S. ambiguus* ha sido reportada como solo metafítica y esta dentro de las más abundantes. *Kirchneriella irregularis* tampoco ha sido reportada como metafítica, pero si como perifítica y abundante entre otras áreas (Gómez y Bauer, 2000).

Las demás especies han tenido más reportes, incluso subaéreas, esto siempre complica las identificaciones, porque si es una forma de vida muy distinta, sin embargo, no se han comparado las descripciones de cada reporte, por lo que proponemos destacarlas en estos lagos como metafíticas.

Tabla 9. Las 8 especies principales más abundantes en Las Ilusiones y su forma de vida reportada. Los valores son totales, se consideran las dos colectas.

Especie	Densidad (cél/mL)	Forma de vida
<i>Merismopedia tenuissima</i>	173000	planctónica, metafítica, subaérea, epilítica, perifítica y bentónica
<i>Chroococcus minutus</i>	114000	planctónica, perifítica, subaérea, edáfica, epilítica, metafítica, epífita, epipélica y bentónica
<i>Coelomoron pusillum</i>	89000	planctónica y metafítica
<i>Monoraphidium contortum</i>	52000	planctónica, perifítica y metafítica
<i>Merismopedia glauca</i>	39000	planctónica, bentónica, perifítica, metafítica, epífita, epilítica y epipélica
<i>Snowella atomus</i>	36000	planctónica y metafítica
<i>Synechococcus ambiguus</i>	35000	metafítica
<i>Kirchneriella irregularis</i>	32000	planctónica y perifítica
<i>Merismopedia hyalina</i>	31000	planctónica

En los dos lagos están dos especies, *Coelomoron pusillum* y *Snowella atomus*, ya han sido reportadas como metafíticas, son de las más abundantes, por lo que podemos destacarlas como especies metafíticas de los lagos, puesto que en ambos se desarrollaron exitosamente.

Análisis estadístico

Los trabajos mencionados anteriormente hacen referencia a crecimientos de metafiton dominados por algas filamentosas, y en algunos casos toman en cuenta especies microscópicas, como epífitas de los filamentos. De acuerdo con nuestros muestreos y las determinaciones de las especies, podemos decir que el metafiton se puede componer de más grupos de algas, y como soporte a la relación con las variables ambientales, usamos los diagramas del Análisis de Correspondencia Canónica.

El ambiente de un organismo no es constante, cambia en cuanto a los ciclos de vida de las especies que están ahí, su tolerancia y las presiones ambientales que se pueden llegar a presentar. De aquí que podamos justificar que el metafiton es una comunidad muy compleja, pues, aunque no haya tantos trabajos sobre esta comunidad, se sabe que puede formarse de organismos que en alguna etapa de su ciclo de vida estuvieron en el plancton, bentos, perifiton o epífiton.

Tenemos que tomar en cuenta la migración vertical de las especies flageladas o con algún movimiento que pueden realizar en el agua entre todas las macrofitas porque son características que ayudan en la distribución y protección de las especies en el cuerpo de agua, esto debido a que pueden evitar ser consumidas si migran hacia diferentes profundidades, no están expuestas a la radiación en la superficie y pueden ocupar sitios (litorales) en donde hay protección y disponibilidad de nutrientes (O'Sullivan y Reynolds, 2004) Las desmidias se encuentran entre las algas que se definen de zona litoral, metafíticas o perifíticas, son algas que crecen en conjuntos mucilaginosos asociados a plantas, ya sea adheridas o libre flotadoras (Prescott, 1948).

Los organismos modifican su ambiente, el entorno en donde se encuentran, implica desarrollo y establecimiento paulatino. Es por eso, que las especies metafíticas se han mantenido en la zona litoral debido a que el ambiente que se desarrolla ha sido modificado por ellas y les resulta adecuado vivir y reproducirse ahí (Lampert y Sommer, 2007). Las especies que coinciden en una forma de vida en particular están definidas por su capacidad de permanecer en el mismo espacio tras los cambios en las condiciones. Ejemplos de estos grupos de especies o ensambles son: metafiton, perifiton, bentos, fitoplancton, epifiton,

etc. Sin embargo, las algas no desarrollan solo una forma de vida a lo largo de su ciclo, ésta cambia; es común reconocer el ciclo de vida de insectos que durante una etapa son acuáticos, planctónicos, pero en su maduración son aéreos, voladores y ya no pertenecen al ambiente acuático, si reconocemos eso, entonces el cambio en la forma de vida en las algas también sucede, y el metafiton es una forma de vida poco referida y sin embargo, ha sido descrita como muy productiva.

Los dos ejes obtenidos en el ACC (Figura 172) nos mostraron la relación que tuvieron los sitios de cada lago y las variables ambientales determinadas en campo y laboratorio. De manera general el primer eje nos representa cada lago, en el lado derecho se muestran los sitios (4 sitios) de muestreo del lago San José, mientras que en el lado izquierdo se muestran los sitios (4 sitios) de muestreo del lago las Ilusiones. El eje 1 nos indica que los lagos son dos ambientes diferentes y que las especies que componen la comunidad metafítica son distintas en su mayoría y que variables como el sílice, Alcalinidad, pH, conductividad, nitrato, amonio, cloruro, sodio y sólidos disueltos totales afectan el crecimiento de la comunidad.

El segundo eje nos separa los sitios de muestreo, en el lago San José (lado derecho) en el cuadrante superior se ubica el primer sitio de muestreo en las dos épocas (SJ1S y SJ1LL), en el cuadrante inferior se ubica el segundo sitio (SJ2S y SJ2LL), mientras que en el lago Las Ilusiones (lado izquierdo) en el cuadrante superior se ubica el primer sitio de muestreo (LI1S y LI1LL) y en el cuadrante inferior se ubica el segundo sitio (LI2S y LI2LL). El eje 2 nos indica que cada lago tiene cambios significativos de una época seca a una lluviosa, los sitios se agruparon de tal forma que las temporadas de muestreo quedaron separadas con grupos de algas característicos.

La agrupación de las especies (Figura 173) nos indica una relación mucho más significativa con ciertas variables ambientales que el resto de estas. Las especies las agrupamos en 4 (metafiton 1, metafiton 2, metafiton 3 y metafiton 4), de acuerdo con su posición en los cuadrantes resultantes.

El cuadrante superior derecho en donde se agrupan la mayoría de las especies de Euglenophyta (metafiton 1), tiene relación con el magnesio, de acuerdo con Zielinski y Price (1978) este catión es un elemento importante en la síntesis de proteínas y de clorofila en *Euglena gracilis*, así como Pereira *et al.* (2003) mencionan que los componentes de la lórica de las *Trachelomonas* son en su mayoría Fe, y otros como Cl, Na, K, Mg, etcétera, es por eso que podemos relacionar las especies que más aprovechan el magnesio en San José, en el sitio 1, en ambas épocas (ver tabla 10), porque las más abundantes corresponden a los géneros *Euglena*, *Phacus* y *Trachelomonas*.

En el cuadrante inferior derecho con el grupo dominante de diatomeas (Metafiton 2), la relación más importante es con sílice y el calcio, que son elementos importantes en la síntesis de la frústula y en la adhesión de las frústulas entre sí, o en su desplazamiento (Geesy *et al.*, 2009). Entre las más abundantes están *Achnantheidium exiguum*, *Eunotia indica*, *Pinnularia microstauron* como representantes de las diatomeas y *Desmodesmus magnus* como especie abundante de un ambiente eutrófico. De las cuales *E. indica* es la única que no se ha reportado como metafítica.

En el cuadrante superior izquierdo con el grupo dominante clorofitas y xantofíceas (metafiton 3), y en el cuadrante inferior izquierdo con el grupo dominante de clorofitas y cianobacterias (metafiton 4), la relación más importante son con las variables que condicionan la eutrofia, todos los elementos que favorecen el crecimiento de clorofitas y de cianobacterias, en el caso de las últimas también tienen una relación importante con el pH, recordemos que este sitio presenta los valores más altos de pH (9.4) durante la segunda colecta.

Tabla 10. Especies que representan una mayor relación con las variables ambientales, de acuerdo al Análisis de Correspondencia Canónica. Las especies que se muestran son las más abundantes por sitio/lago/época.

<i>Sitio</i>	<i>Especie</i>	<i>Densidad (cél/mL) (lluvia/seca)</i>
<i>San José 1</i>	<i>Phacus acuminatus</i>	625/2625
	<i>Euglena pisciformis</i>	1750/1750
	<i>Trachelomonas conica</i>	500/500
	<i>Phacus tortus</i>	625/1750
<i>San José 2</i>	<i>Achnantheidium exiguum</i>	875/875
	<i>Eunotia indica</i>	750/750
	<i>Pinnularia microstauron</i>	750/750
	<i>Desmodesmus magnus</i>	7000/750
<i>Las Ilusiones 1</i>	<i>Monactinus simplex var. echinulatum</i>	0/625
	<i>Spirulina major</i>	2250/500
	<i>Arachnochloris minor</i>	500/500
	<i>Desmodesmus dispar</i>	625/3500
<i>Las Ilusiones 2</i>	<i>Chroococcus minutus</i>	34125/63875
	<i>Kirchneriella pseudoaperta</i>	0/4375
	<i>Golenkinia radiata</i>	7875/0
	<i>Goniochloris mutica</i>	500/500

Después del análisis de los dos lagos, sus características y conocer las algas que habitan estos ambientes, podemos mencionar que los grupos presentes en los lagos son poblaciones que conforman comunidades metafiticas porque presentan una misma forma de vida con características similares (zona litoral con poblaciones de macrofitas, lagos someros, eutróficos, hidroquímica similar, etc.), tienen una afinidad con condiciones que les permiten desarrollarse de manera óptima y lo probamos con la densidad de individuos por especie, por lo que podemos describir nuevas comunidades de metafiton en Tabasco.

La descripción de nuevas comunidades en Tabasco se basa en las características que se fueron mencionando a lo largo de este trabajo, el método que se modificó de acuerdo a lo que se vio en campo, el lugar que ocupan las especies (zona litoral, entre macrofitas), el conjunto de poblaciones que existen de varios grupos taxonómicos (abundantes en algunos casos), y la prueba de una forma de vida en común de estas 160 especies.

Conclusiones

Se describieron las características de 160 especies algales para los dos lagos, estas descripciones contienen información sobre su distribución, ambientes en los que se han registrado y las formas de vida. En total se describieron 100 nuevas especies para el estado de Tabasco y 49 nuevas para México.

A pesar de la ubicación de los dos lagos en la misma cuenca, las características que los definen nos indican que son ambientes distintos y por esto mismo presentan condiciones que favorecen el desarrollo de ciertos grupos de algas en cada sitio, es por eso por lo que, el Análisis de Correspondencia Canónica aportó la relación entre las variables ambientales y la distribución de las especies. Estos resultados nos apoyan en la definición de las comunidades metafitas en los dos lagos, ya que permiten identificar las variables que son fundamentales en la permanencia de las especies, por ejemplo, con euglenofitas y diatomeas en San José, por su relación con el magnesio y sílice, respectivamente y en Las Ilusiones clorofitas, cianos y xantofíceas por su relación con temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad, etc.

Los diagramas de Olmstead-Tukey resaltan las especies y la importancia de estas en los lagos, pues los grupos son densos en general.

El análisis de las algas metafitas en los dos lagos contrastantes en el estado de Tabasco nos permitió conocer y describir los sitios (Las Ilusiones y San José), identificar, describir y contar las especies que tras haber establecido un método de muestreo específico y obtener como las variables ambientales pueden influir en su crecimiento podemos dar a conocer la comunidad de metafiton en dos lagos de Tabasco y rescatar un término para una comunidad que podría ser muy común en México.

Referencias

Anagnostidis, K., y Komárek, J. 1988. *Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 – Oscillatoriales*. Archiv fur Hydrobiologie Supplement – Algological Studies. 50-53: 327-472.

Arar, E.J. and Collins, G.B. 1997. In Vitro Determination of Chlorophyll a and Pheophytin a in Marine and Freshwater Algae by Fluorescence National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development U. S. Environmental Protection Agency In Vitro Determination of Chlorophyll (September). 1-22.

Armienta, M.A., Vilaclara, G., De la Cruz-Reyna, S., Ramos, S., Ceniceros, N., Cruz, O., Aguayo, A. y Arcega-Cabrera, F. 2008. Water chemistry of lakes related to active and inactive Mexican volcanoes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 178(2), pp. 249-258. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377027308003594> [Accessed March 23, 2014]

Arreguín-Cortés, F.I., Rubio-Gutiérrez, H., Domínguez-Mora, R. y de Luna-Cruz, F. 2014. Análisis de las inundaciones en la planicie tabasqueña en el periodo 1995-2010. *Tecnología y ciencias del agua* 5(3). En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222014000300001

Balech, E. 1944. *Trachelomonas de la Argentina*. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia Buenos Aires. 322 p.

Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza, J. y Ramos-Reyes, R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*. 22 (2): 101-110.

Behre, K. 1956. Die Algenbesiedlung einiger Seen um Bremen und Bremerhaven. *Ver. Inst. f. Meeresforsch. Bremerhaven*. 4:221-283.

Bernard, C.J. 1908. *Protococcacées et Desmidiacées d'eau douce recoltées à Java et décrites par Ch. Bernard*. Departement de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. Batavia. 230 p.

Bes, D., Torgan, L.C. 2010. The genus *Nitzschia* (Bacillariaceae) in lacustrine environments of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Rodriguésia* 61(3): 359-382.

Björk, S. 2010. The evolution of lakes and wetlands. En: Eiseltová, M. (Ed.) *Restoration of lakes, streams, floodplains and bogs in Europe: Principles and case studies*. Wetlands: Ecology, Conservation and Management 3. Springer Science. 22-35.

- Campos, C.B., Custodio, O.T.N., Torres, S.C., Rivas, A.M.G. y Cruz, R.L. 2012. Registro preliminar de la composición fitoplanctónica de la Laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco, México. *Kuxulkab'*. División académica de ciencias biológicas UJAT. 18 (34): 65-72.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22: 361-369.
- Carter, N. 1919. *Trachelomonas inconstans*, a new flagellate. *New Phytologist* 18 (3-4): 118-119.
- Carty, S. 2008. *Parvodinium* gen. nov. for the Umbonatum Group of Peridinium (Dinophyceae). *Ohio Journal of Science* 108 (5): 101-107.
- Comas González, A. 2009. Catálogo de las algas y cianoprocarotas dulciacuícolas de Cuba. Cienfuegos, Cuba: Editorial Universo Sur, Universidad de Cienfuegos. 147 p.
- Cronberg, G. y Komárek, J. 2004. Some nostocalean Cyanoprokaryotes from lentic habitats of Eastern and Souther Africa. *Nova Hedwigia* 78: 71-106.
- D'Aiuto, P.E., Makarewics, J.C. y Bosch, I. 2006. The impact of stream nutrient loading on macrophytes and metaphyton in Conesus Lake, USA. *International Association of Theoretical and Applied Limnology Proceedings* 29(3): 1373-1376.
- De la Maza, J. y Carabias, J. 2011. *Usumacinta. Bases para una política de sostenibilidad ambiental*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. 252 p.
- Doyle, R.D., Smart, R.M. 1998. Competitive reduction of noxious *Lyngbya wollei* mats by rooted aquatic plants. *Aquatic Botany* 61(1): 17-32.
- Dunck, B., Algarte, V.M., Cianciaruso, M.V. y Rodríguez, L. 2016. Functional diversity and trait-environment relationships of periphytic algae in subtropical floodplain lakes. *Ecological indicators* 67: 257-266.
- Dupont, L. 2012. PanCount – an Excel-sheet to use the keyboard as a counting device. *MARUM – Center for Marine Environmental Sciences, University Bremen. PANGAEA*. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.864671>
- Esqueda-Lara, K., Sánchez, A.J., Valdés-Lagunes, G., Salcedo, M.A., Franco-Torres, E.F. y Florido, R. 2016. Fitoplancton en el humedal tropical Chaschoc en la cuenca baja del río Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Instituto de Biología. 87: 1177-1188.
- Ettl, H. 1978. *Xanthophyceae. Teil 1*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 530 p.

- Ettl, H. 1983. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta I. Phytomonadina*. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena. 807 p.
- France, R.L., Howell, E.T., Paterson, M.J. y Welbourn, P.M. 1991. Relationship between littoral grazers and metaphytic algae in five softwater lakes. *Hydrobiologia* 220(1): 9-27.
- France, R.L., Yung, Y.K., Welbourn, P.M. 1992. Identification of metaphytic Zygnematacean algae in acid-sensitive Canadian Shield lakes. *Algological Studies, Supplement* 66: 99-103.
- Gabor, T.S. 1991. Nutrient addition experiments in the interlake Region of Manitoba: Effect of single pulse addition in spring. *ProQuest Dissertations and Theses*. Master degree. McGill University. Montreal. 101 p.
- Geesy, G.G., Wigglesworth-Cooksey, B. y Cooksey, K.E. 2009. Influence of calcium and other cations on surface adhesion of bacteria and diatoms: A review. *Biofouling. The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research* 15 (1-3): 195-205.
- Godínez, J.L., Ortega, M., Garduño, G., Oliva, M.G. y Vilaclara, G. 2001. Traditional knowledge of Mexican continental algae. *Journal of Ethnobiology* 21 (1): 57-88.
- Gómez, N., y Bauer, D.E. 2000. Diversidad fitoplanctónica en la franja costera sur del Río de la Plata. *Biología Acuática* 19: 7-26.
- Guillard, R.L., Sieracki, M.S. 2005. Counting cells in culture with the light microscope. En: Andersen, R.A. (Ed). *Algal culturing techniques*. London: Elsevier Academic Press. 239-252.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2018. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Havens, K.E., East, T.L., Hwang, S.J., Rodusky, A.J., Sharfstein, B. y Steinman, A.D. 1999. Algal response to experimental nutrient addition in the littoral community of a subtropical lake. *Freshwater Biology* 42(2): 329-344.
- Hillebrand, H. 1983. Development and dynamics of floating clusters of filamentous algae. En: Wetzel, R.G. (Ed.) *Periphyton of Freshwater Ecosystem*. Dr. W. Junk Publishers. The Hague. 3: 32-39.
- Hindák, F. 1983. Morphological variability and taxonomy of some coccoid blue-green algae (Cyanophyta). *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie*. 45/1.
- Huber-Pestalozzi, G. 1955. *Euglenophyceen*. E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung. Stuttgart. 606 p.

Ibarra, C., Tavera, R. y Novelo E. 2009. Diversity and structure of periphyton and metaphyton diatom communities in a tropical wetland in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 763-769.

INEGI, 2010a. Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Centro, Tabasco. En línea:

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx>

INEGI, 2010b. Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Macuspana, Tabasco. En línea:

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx>

Irénée-Marie, F. 1938. *Flore desmidiale de la region de Montreal*. La Prairie. Montreal. 547 p.

Johansen, J.R., Rushforth, S.R. and Brotherson, J.D. 1983. The algal flora of Navajo National Monument, Arizona, U.S.A. *Nova Hedwigia* 38, 501-553.

John, D.M., Whitton, B.A. y Brook, A.J. 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 University Press. Cambridge. 702 p.

Komárek, J. y Anagnostidis, K. 1986. *Modern approach to the classification systems of cyanophytes. 2 – Chroococcales*. Archiv fur Hydrobiologie Supplement – Algological Studies. 226 p.

Komárek, J. y Anagnostidis, K. 1989. *Modern approach to the classification systems of cyanophytes. 4 – Nostocales*. Archiv fur Hydrobiologie Supplement – Algological Studies. 345 p.

Komárek, J. y Fott, B. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 7 – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart. 1044 p.

Komárek, J. y Komárková-Legnerová, J. 2002. Contribution to the knowledge of planktic cyanoprokaryotes from Central Mexico. *Preslia, Praha*, 74: 207-233.

Komárková-Legnerová, J. y Tavera, R. 1996. Cyanoprokaryota (Cyanobacteria) in the phytoplankton of Lake Catemaco (Veracruz, Mexico). *Algological Studies* 83: 403-422.

Krammer, K., and Lange-Bertalot, H. 1986. *Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae*. Band 2/1: Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 876 p., 206 Taff.

- Krammer, K., and Lange-Bertalot, H. 1988. *Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Band 2/2: Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 576 p., 187 Taff.
- Krammer, K., and Lange-Bertalot, H. 1991a. *Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Band 2/1: Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 876 p., 206 Taff.
- Krammer, K., and Lange-Bertalot, H. 1991b. *Bacillariophyceae. Teil 4: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema*. Band 2/1: Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 438 p., 88 Taff.
- Krienitz, L. Hegewald, E., Reymond, O.L. y Peschke, T. 1993. Variability of LM, TEM and SEM characteristics of *Pseudogoniochloris tripus* gen. et comb. nov. (Xanthophyceae). *Algological Studies* 69: 67-82.
- Lampert, W. y Sommer, U. 2007. *Limnoecology. The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press. 324 p.
- Leedale, G.F. 1966. *The Euglenophyceae*. Edward Arnold Ltd. London. 95 p.
- Likens, G.E. (Ed) 2010. *Biogeochemistry of Inland Waters. A derivate of Encyclopedia of Inland waters*. Academic Press. El Elsevier. 728 p.
- López-Hernández, M.; Magaña-Alejandro, M. A.; Ramos-Espinoza, M. G. 2007. Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. *En: De la Lanza-Espino, G.; Hernández, P. S. (Eds.) Las aguas interiores de México: conceptos y casos*. AGT Editor S.A. México. 233-252.
- Makarewicz, J.C., D'Aiuto, P.E. y Bosch, I. 2007. Elevated nutrient levels from agriculturally dominated watersheds stimulate metaphyton growth. *Journal of Great Lakes Research* 33(2): 437-448.
- McGregor, G.B., Fabbro, L.D. y Lobegiger, J.S. 2007. Freshwater planktic Chroococcales (Cyanoprokaryota) from North-Eastern Australia: a morphological evaluation. *Nova Hedwigia* 3-4 84: 299-331.
- Moreno-Ruiz, J. L. 2005. Fitoplancton. *En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) Biodiversidad del Estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 33-64.
- Munir, M., Qureshi, R., Ilyas, M., Munazir, M. y Leghari, M.K. 2016. Systematics of *Chroococcus* from Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 48(1): 255-262.
- Novelo, E. 2012. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Bacillariophyta*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, 237 p.

Novelo, E. y Tavera, R. 2003. The role of periphyton in the regulation and supply of nutrients in a wetland at El Edén, Quintana Roo. En: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L. y Jiménez-Osornio, J.J. (Eds). *The Lowland Maya area. Three Millennia at the human-wildland interface*. The Haworth Press Inc. Binghampton. E.U. 217-239.

Novelo, E. y Tavera R. 2018. bdLACET. Base de datos del Laboratorio de Algas Continentales Ecología y Taxonomía. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://lacet.meridion.mx/bd.html>

O'Sullivan, P.E. y Reynolds, C.S. 2004. *The lakes Handbook. Volume 1. Limnology and Limnetic Ecology*. Blackwell Publishing, 699 p.

Ortega, M. 1984. *Catálogo de Algas recientes continentales de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 565 p.

Osorio Sánchez, J. J. y López Pérez, R. 2005. Diversidad y Distribución del Fitoplancton de la Laguna El Balsón, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. División académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 215 p.

Pereira, M.J., Azeiteiro, U.M.M., Gonçalves, F. y Soares, A.M.V.M. 2003. Inorganic composition of the envelopes of *Trachelomonas* Ehr. (Euglenophyta). *Acta Oecologica* 24: 317-324.

Popovský, J. y Pfiester, L.A. 1990. *Dinophyceae (Dinoflagellida)*. Gustav Fischer Verlag. Jena-Stuttgart. 272 p.

Prescott, G.W. 1948. Desmids. *The Botanical Review* 14(10): 644-676.

Prescott, G.W., Croasdale, H.T., Vinyard, W.C. y Bicudo, C.E.dM. 1981. *A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae*. Section 3. University of Nebraska Press. 720 p.

Rafferty, J.P. 2011. *Lakes and Wetlands*. Britannica Educational Publishing. 235 p.

Robinson, G.G.C., Gurney, S.E. y Goldsborough, L.G. 1997. Response of benthic and planktonic algal biomass to experimental water-level manipulation in a prairie lakeshore wetland. *Wetlands* 17(2): 167-181.

Rodríguez, R. E. 2002. *Las lagunas continentales de Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 264 p.

Round, F.E. 1981. *The ecology of algae*. Cambridge University Press. 653 p.

- Sánchez, A. J. y E., Barba. 2005. Biodiversidad de Tabasco. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 1-16.
- Sánchez, A.J., Salcedo, M.A., Florido, R., Armenta, A., Leal Rodríguez, C., Galindo, A. y Moguel, E. 2007. Pantanos de Centla. En: De la Lanza-Espino, G.; Hernández, P. S. (Eds.) *Las aguas interiores de México: conceptos y casos*. AGT Editor, S.A. México. 399-422.
- Saunders, L.L. 2009. Metaphyton mat conditions and their effects on filamentous algal communities and their diatom epiphytes. Doctoral Thesis. Drexel University. 96 p.
- Saunders, L.L., Kilham, S.S., Fairchild, W.G. y Verb, R. 2012. Effects of a small-scale environmental variation on metaphyton condition and community composition. *Freshwater Biology* 57: 1884-1895.
- Saunders, L.L., Kilham, S.S. y Verb, R. 2016. Diatom responses to microenvironment structure within metaphyton mats. *Inland Waters* 6(2): 224-233. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5268/IW-6.2.802>
- SEDESPA (Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente). 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco. México. 115 p.
- Shabbir, S., Faheem, M. y Wu, Y. 2018. Decolorization of high concentration crystal violet by periphyton bioreactors and potential of effluent reuse for agricultural purposes. *Journal of Cleaner Production* 170: 425-436.
- Skuja, H. 1949. *Zur Süßwasseralgen – Flora Burmas*. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis Serie 4. 188 + XXXVII p.
- Starmach, K. 1968. *Chrysophyta I. Chrysophyceae – Zlotowiciowce oraz wiciowce Bezbarwne - Zooflagellata Wolnozyjace*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, Polski. 598 p.
- Tell, G. y Conforti, V. 1986. *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. J. Cramer. Berlin-Stuttgart. 301 p.
- Tell, G. y Couté, A. 2008. *Trachelomonas armata* (Ehr.) Stein (Euglenophyceae) and related morphotypes from Argentina. *Algological Studies* 128: 21-35.
- Thérézien, Y. 1989. *Algues d'eau douce de la partie Amazonienne de la Bolivie. 1 Cyanophycées, Euglenophycées, Chrysophycées, Xanthophycées, Dinophycées. 2. Chlorophytes: Troisieme contribution*. J. Cramer. Berlin-Stuttgart. 75 p.

Torgan, L.C., dos Santos, C.B. 2008. *Diadismis confervacea* (Diademiaceae-Bacillariophyta): external morphology, distribución and ecological aspects. *Iheringia Serie Botanica* 63(1): 171-176.

Vázquez-Suñe, E., Serrano-Juan, A. 2012. Software Easy_Quim 5.0. *Grupo de Hidrología Subterránea. Departamento de Ingeniería del Terreno de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*. Barcelona, España. Descargado en abril de 2019 en: <https://h2ogeo.upc.edu/es/software-hidrologia-subterranea/11-software-hidrologia-subterranea/42-easy-quim>

Vyverman, W. 1991a. *Desmid from Papua New Guinea*. J. Cramer. Berlin-Stuttgart. 360 p.

Wehr, J.D., Sheath, R.G. 2003. *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. Academic Press. New York, N.Y. 918 p.

West, R.C., Psuty, N.P. y Thom, B.G. 1976. *Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México*. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, México. 409 p.

West, W., West, G.S. 1908. *A monograph of the British Desmidiaceae*. III. The Ray Society. London. 274 p., 65-95 plates.

Wetzel, R.G., 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. 3rd ed., San Diego: Academic Press. 1006 p.

Yamagishi, T. 1992. *Plankton Algae in Taiwan (Formosa)*. Uchida Rokakuho. Tokyo. 252 p.

Zielinsky, R.E. y Price, C.A. 1978. Relative requirements for Magnesium of Protein and Chlorophyll synthesis in *Euglena gracilis*. *Plant Physiology* 61: 624-625.

Zohary, T., Fishbein, T., Kaplan, B. y Pollinger, U. 1998. Phytoplankton-metaphyton seasonal dynamics in a newly-created subtropical wetland lake. *Wetlands Ecology and Management* 6: 133-142.

Anexo 1

Análisis de clorofila a

(Arar and Collins, 1997)

1. Recolectar un litro de agua (boca ancha). Si no se inicia inmediatamente el procedimiento, se deberán filtrar 250 ml (del litro colectado) *in situ*. Si el transporte es mayor a 30 minutos, se guarda en oscuridad y frío.
2. Filtrar en filtro de fibra de vidrio Millipore GF/C (47mm)
3. En condiciones de poca iluminación, secar el exceso de agua de los filtros y macerar es 1.5 – 2 ml de acetona al 90 %.
4. Agregar acetona hasta obtener 10 ml. Colocar en un tubo de centrifuga cubierto con papel aluminio para impedir el paso de la luz.
5. Refrigerar durante toda la noche o más, pero menos de 24 horas. El tiempo mínimo requerido es de dos horas.
6. Sacar los tubos de refrigeración y dejar 20-30 minutos a temperatura ambiente. A partir de este punto se recomienda trabajar en un lugar poco iluminado.
7. Centrifugar 10 minutos a 500 rpm.
8. Decantar, vaciando el contenido del tubo en la celda de lectura.
9. Calibrar el espectrofotómetro para leer a 665 nm y 750 nm.

Limpieza de diatomeas.

Digestión ácida (Johansen *et al.*, 1983)

- 1.- Medir 2 mL de la unidad de muestreo
- 2.- Colocar las muestras en matraces de 100 mL
- 3.- Añadir 20 mL de agua destilada
- 4.- Añadir 20 mL de ácido nítrico
- 5.- Calentar lentamente y hervir hasta que disminuya el líquido a 20 mL. Evitar un calentamiento que salpique la muestra.
- 6.- Añadir un poco de dicromato de potasio y hervir 5 minutos más.
- 7.- Dejar enfriar a temperatura ambiente
- 8.- Colocar las muestras en tubos de centrifuga hasta los 14 mL. Centrifugar 12 tubos cada vez por 10 minutos a 500 rpm.
- 9.- Resuspender la muestra hasta que se vea homogénea.
- 10.- Centrifugar y decantar 6 veces y después de la última llenar a 10 mL en vez de 14.
- 11.- Hacer las preparaciones en dilución
- 12.- Colocar Naphrax en un portaobjetos.
- 13.- Calentar hasta que el Naphrax hierva de 3 a 10 segundos. Cuidar que salgan los vapores del portaobjetos.
- 14.- Inmediatamente después de remover el portaobjetos del calor colocar un cubreobjetos con las diatomeas en la resina calientes. El Naphrax hervirá un poco más. Colocar el portaobjetos en la parrilla para que la resina hierva nuevamente y remover.

15.- Eliminar las burbujas dejando caer muy suave y repetidamente el portaobjetos.

Determinación de iones mayores

(Armenta *et al.*, 2008)

Tabla 11. Técnicas usadas en el análisis de las muestras colectadas, en la determinación de iones mayores.

Variable determinada	Técnica de análisis
pH	Potenciometría
Conductancia (A)	Conductimetría
HCO ³⁻ , CO ₃ ²⁻	Volumetría, titulación con HCl
Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Volumetría Titulación con EDTA
Cl ⁻ , F ⁻	Potenciometría con electrodos selectivos
Na ⁺ , K ⁺ , Li ⁺	Espectrofotometría de emisión
SO ₄ ²⁻	Turbidimetría
Cr _{total} , Fe, Cu, Zn	Espectrofotometría de absorción atómica con flama
Cr (VI)	Espectrofotometría UV-visible (Método de la difenilcarbazida)
As	Espectrofotometría de absorción atómica con FIAS Generación de hidruros
Pb	Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito
SDT	Gravimetría
NO ₃ ⁻	HPLC