



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Ficoflora de la laguna El Camarón en Villahermosa,
Tabasco, México**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO**

P R E S E N T A:

OSCAR AGREDANO ZERMEÑO



TUTOR

DR. EBERTO NOVELO MALDONADO

CIUDAD DE MÉXICO, 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.



A mi mamá y papá (Martha y Jaime), gracias por todo el apoyo, esta tesis se las dedico a ustedes.

Agradecimientos Institucionales

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, por abrirme sus puertas, por la oportunidad de estudiar la vida. A los profesores, compañeros y amigos que me encontré en el camino, me los llevo en el corazón.

Agradezco a todos aquellos que conforman el Laboratorio de Algas Continentales, Taxonomía y Ecología, en especial a mi tutor y maestro el Dr. Eberto Novelo Maldonado, por compartir el conocimiento, por todo el tiempo dedicado y por aquellas charlas más allá de las algas.

A mis sinodales por su tiempo y las aportaciones a mi trabajo de tesis; Dra. Beatriz Irene Lira Hernández; Dra. María Laura González Resendiz; M. en C. Mariana Guadalupe Cartajena Alcántara; M. en C. Guadalupe Vidal Gaona, muchas gracias.

Índice	
Resumen.....	6
Introducción	7
Antecedentes	8
Objetivo General	10
Objetivos Particulares	10
Área de estudio	10
Clima.....	10
Hidrología	10
Orografía	11
Localización	11
Metodología	12
Resultados	13
Variables fisicoquímicas	13
Taxonomía	13
Descripción de las especies	15
Chlorophyta	16
Sphaeropleales	16
Chlorellales.....	26
Trebouxiophyceae.....	30
Cyanoprokaryota.....	31
Chroococcales	31
Synechococcales.....	35
Oscillatoriales	39
Euglenophyta	42
Euglenales	42
Bacillariophyta.....	54
Fragilariales	54
Stephanodiscales.....	55
Ochrophyta.....	56
Mischococcales	56
Distribución de las especies	57

Discusión	58
Conclusiones	61
Perspectiva	61
Literatura citada	62

Resumen

El estado de conocimiento de las algas fitoplanctónicas de agua dulce en México resulta polar, mientras que existen robustos estudios en la zona central del país, encontramos estados que no cuentan con registro alguno. El objetivo del presente trabajo fue documentar por primera vez la ficoflora de la laguna El Camarón, laguna urbana ubicada en Villahermosa, Tabasco, con base en dos muestreos realizados en noviembre del 2016 y febrero del 2017, para contribuir al conocimiento de la biodiversidad del estado de Tabasco. Se determinaron 41 especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Bacillariophyta y Ochrophyta, 17 especies resultan nuevos registros para el Estado de Tabasco, destaca *Arthrospira platensis* como nuevo registro para México con descripción y fotografía. La laguna El Camarón fue declarada Área Natural Protegida en 1993, sin embargo los esfuerzos por alcanzar el equilibrio entre las actividades del hombre y la conservación del medio ambiente han sido insuficientes, considerando que perturbación de los ambientes acuáticos pone en riesgo la diversidad biológica así como el bienestar de los asentamientos humanos, la apropiada documentación de la ficoflora es un primer paso para la conservación.

Palabras clave: Ficoflora, laguna urbana, Tabasco.

Introducción

El agua es indispensable para el surgimiento y desarrollo de la vida, es fundamental para procesos ambientales, metabólicos y es el medio físico que sustenta la vida de una gran cantidad de organismos (Chapman, 1996).

En particular el agua dulce es un recurso indispensable para el establecimiento y florecimiento de los asentamientos humanos, por lo tanto, tienen la misma importancia que los organismos que componen este recurso (Chapman, 1996). El fitoplancton, definido como la comunidad de organismos microscópicos con capacidad fotosintética que viven suspendidos en la zona fótica de la columna de agua (Oliva-Martínez, 2014; Reynolds, 2006), esta comunidad ha sido fundamental para el desarrollo de la vida oxigénica, además de ser la base de las redes tróficas debido al papel que tienen sus miembros como productores primarios a partir de la síntesis de macromoléculas y mediante la producción del oxígeno vía fotosíntesis (Novelo, 1998).

Las algas son un grupo diverso de organismos cuyos productos y papel ecológico han definido el marco en el cual se ha desarrollado la vida, verbigracia la transición a una atmósfera oxidante hace 2000-500 millones de años, obra de las cianobacterias (Shklovoskii & Sagan, 1981). Su influencia y relación con el hombre es cada vez más trascendente a medida que se profundiza la investigación (Oliva-Martínez et al., 2014).

En el siglo pasado se llevaron a cabo robustos trabajos sobre la ficoflora¹ de agua dulce en grandes extensiones territoriales, particularmente en países desarrollados como en las Islas Británicas (West & Fritsch, 1927). Entretanto, los científicos mexicanos comenzaban a describir especies hacia 1933, pues el descubrimiento de nuevas especies en México fue llevado a cabo en su origen por europeos y norteamericanos, siendo Ehrenberg el pionero en 1841 con la descripción de diatomeas y clorofitas (Oliva-Martínez et al., 2014).

A pesar de la importancia de esta comunidad dentro de los sistemas acuáticos actualmente es limitada la noción colectiva que existe en torno a las algas, relacionado con el poco interés en la ficología por parte de los administradores de la ciencia y el desarrollo, desinterés explícito en el rezago que existe en ciertas disciplinas como la biogeografía de algas en comparación con otros

¹ Flora definida en términos generales como: la sistematización de los vegetales de una región (Novelo, 1998).

grupos. El esfuerzo por conocer las algas presentes en determinada región ha sido relegado respecto a otras actividades científicas (Novelo, 1998).

En México, el conocimiento de las algas se encuentra en una fase descriptiva en lo que se refiere a estudios sobre la estructura de comunidades y fisiología (Novelo, 1998), además de que el estado de conocimiento es desigual, mientras que la Ciudad de México cuenta con más de 600 registros de algas dulceacuícolas, existen estados que no cuentan con registro alguno.

El presente trabajo es una contribución al estado de conocimiento de las algas fitoplantónicas de agua continental de México y particularmente del estado de Tabasco, resulta la primera contribución al estudio florístico a partir de la identificación, descripción y registro fotográfico del fitoplancton de la laguna El Camarón en Villahermosa, Tabasco, donde a pesar de ser Área Natural Protegida de jurisdicción estatal desde 1993, los esfuerzos por proteger el patrimonio ecológico han sido insuficientes.

Antecedentes

Existen 1,025 especies de fitoplancton continental registradas en México, lo que representa aproximadamente el 6.8% de las algas continentales descritas a nivel mundial (Oliva-Martínez et al., 2014). No obstante 8 estados del país (Baja California, Baja California Sur, Tamaulipas, Durango, Aguascalientes, Guerrero, Nayarit y Campeche) no cuentan con registro alguno debido al complicado acceso en ciertas zonas, aunado a la gran dimensión del territorio mexicano (Oliva-Martínez et al., 2014), y al déficit en el interés científico y social en torno a la ficología.

El caso de Tabasco es particular ya que debido al contexto geográfico, hidrológico y climático es uno de los estados con mayor diversidad biológica, al mismo tiempo presenta una acelerada transformación industrial y urbana debido a actividades petroleras, el establecimiento de agroindustrias y el aumento de la población (Moreno, 2005).

Tabasco cuenta con escasas publicaciones en el plano ficológico (Alcocer et al., 2010; Esqueda-Lara et al., 2016; Moreno, 2005; Novelo, Tavera, 2011; Oliva-Martínez et al., 2014; Osorio et al., 2005; Rodríguez, 2002), existen 155 especies de fitoplancton de aguas continentales registradas, lo cual representa el 6.61% del total de las especies registradas en México (Oliva-Martínez et al., 2014).

Sin embargo no existe publicación alguna respecto al fitoplancton de la laguna El Camarón. La cual fue declarada como Área Natural Protegida el 5 de junio de 1993 bajo el nombre de “Parque Ecológico Laguna del Camarón” ahora “Parque Estatal Laguna El Camarón” con la supuesta finalidad de:

- Conservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas acuáticos y terrestres ubicados en la zona conurbana de la ciudad de Villahermosa del municipio de Centro, Tabasco.
- Conservar la diversidad biológica del ecosistema.
- Promover y fomentar las actividades de ecoturismo, recreación, difusión cultural, educación ambiental e investigación.

A pesar de ello en la laguna El Camarón existen evidencias de descargas de aguas negras que provienen de las colonias aledañas (Gaviotas Sur y La Manga). En agosto de 2017 la SERNAPAM (Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental) realizó una evaluación de la calidad del agua de varias lagunas urbanas incluyendo la laguna El Camarón, a continuación se presenta la información en la Tabla 1 (SERNAPAM, 2017):

Tabla 1. Variables fisicoquímicas de la laguna El Camarón en agosto de 2017, registradas por la SERNAPAM utilizando los criterios establecidos por la CONAGUA para evaluar la calidad del agua de los cuerpos superficiales.

Indicador	Sólidos suspendidos totales SST (mg/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Demanda química de oxígeno DQO (mg/L)	Coliformes fecales (NMP/100 mL)
Promedio	18	13	85	160,000
Calidad*	EXCELENTE	ACEPTABLE	CONTAMINADA	FUERTEMENTE CONTAMINADA

Objetivo General

Documentar la fitoflora de la laguna El Camarón (Villahermosa, Tabasco) para contribuir al conocimiento de la biodiversidad de Tabasco.

Objetivos Particulares

Describir y documentar con fotografía los organismos identificados para que sirva de referencia para estudios posteriores.

Determinar los nuevos registros para el estado para contribuir al conocimiento de la biodiversidad de Tabasco.

Analizar la distribución geográfica de las especies encontradas para conocer sus afinidades biogeográficas.

Área de estudio

La laguna El Camarón es categorizada según la SERNAPAM como una laguna urbana de zona inundable con vegetación hidrófita, tiene un volumen de 34.9 ha (Rodríguez, 2002). El área que comprende el Parque Estatal Laguna El Camarón se encuentra fraccionada por parcelas, la vegetación original ha sido desplazada por agroecosistemas a través del desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

Clima

En la ciudad de Villahermosa la temperatura media anual es de 27° C, predomina el clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. (INEGI, 2014).

Hidrología

En Tabasco se encuentra la red hidrográfica más compleja y se registran las mayores precipitaciones pluviales del país (2, 550 mm precipitación promedio anual), con lluvias que se presentan todo el año, siendo más abundantes de junio a octubre (INEGI, 2014). Escurren aproximadamente el 30% de las aguas superficiales (3.246 millones de metros cúbicos), presenta un balance hídrico positivo; es decir que la recarga supera la extracción, también se encuentran dos de los ríos más importantes a nivel nacional, el Mezcalapa-Grijalva y el Usumacinta (INEGI, 2001). Cuenta con 24,661 km² de superficie, con aproximadamente el 20% del territorio ocupado

por cuerpos de agua producto del complejo sistema de escurrimientos relacionados con fenómenos geológicos, climáticos y biológicos, que interactúan y se desarrollan en extensas llanuras deltaicas, sistemas lagunares, esteros, pantanos y marismas (INEGI, 2001).

Orografía

El 94% de la provincia está ocupada por la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, en donde se ubica la laguna El Camarón, la cual presenta un relieve casi plano, con alturas promedio de 60m, topografía resultante de la acumulación de grandes depósitos fluviales en diferentes medios sedimentarios como el lacustre, palustre y litoral, dando origen a extensas planicies de inundación, cauces abandonados y lagunas costeras (Granier, 2012).

Localización

La laguna se encuentra dentro de un polígono con una superficie de 70 hectáreas, ubicado en el municipio de Centro, Tabasco, al Sur de la Carretera federal 186 Villahermosa-Escárcega a la altura del km 2+900; cerca del Arco Noreste del Periférico Carlos Pellicer Cámara y del distribuidor vial Tabasco, con coordenadas $17^{\circ}59'23.9''N$ $92^{\circ}54'01.6''O$ de acuerdo con Google Maps (Figura 1), colindando al norte con terrenos próximos al río Grijalva, al noreste con terrenos dedicados a la ganadería y al oeste con terrenos adyacentes a la colonia la Manga III (Granier, 2012).

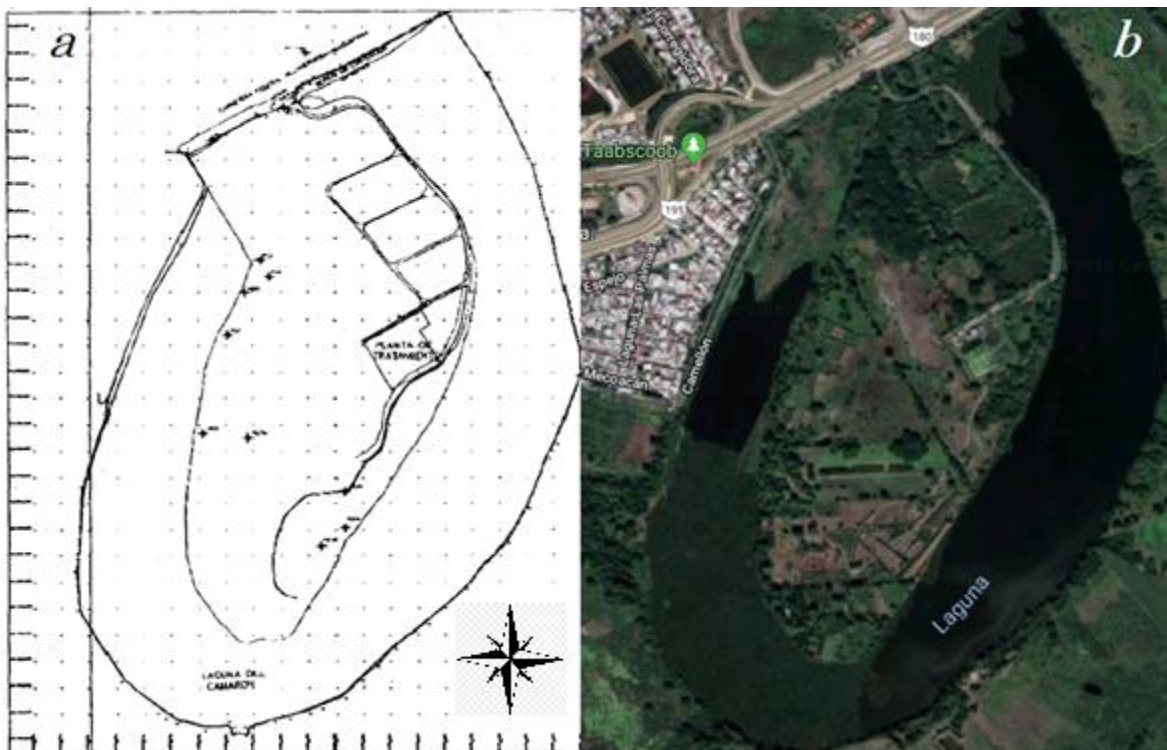


Figura 1. a) Plano del polígono del Área Natural Protegida Parque Estatal Laguna Estatal Laguna del Cármon; b) Imagen satelital de la laguna El Camarón obtenida a través de Google Maps.

Metodología

Se realizaron dos colectas en noviembre del 2016 y febrero del 2017 en la superficie de la laguna urbana El Camarón localizada en Villahermosa, Tabasco. En campo se registraron directamente las variables de: temperatura, pH, nitrato, clorofila e intensidad luminosa superficial con la sonda Hydrolab[®].

Se filtraron 10 litros en el primer muestreo y 8 litros en el segundo con una red de 10 μm de abertura de malla y las muestras se conservaron con formol al 3%, las cuales se depositaron en el herbario del Laboratorio de Algas Continentales Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, UNAM, con el código de identificación TabCam057 para la recolección de noviembre del 2016 y TabCam076 para la de febrero del 2017. La determinación de la flora se realizó mediante la observación de preparaciones semipermanentes fijadas con gelatina glicerizada (2.5%). Para las diatomeas se utilizó el método de digestión ácida (Johansen, Rushforth, Orbendorfer, Fungladda, & Grimes, 1983) y posteriormente se montaron las preparaciones con Naphrax. La observación de las muestras se realizó con el microscopio Nikon Optihot 2, con los aumentos 40x y 100x y las fotografías fueron tomadas con una cámara Nikon Coolpix S10VR.

La identificación se realizó con base en la siguiente literatura (Huber-Pestalozzi, 1955; Hegewald & Silva, 1988; John et al., 2002; Komárek & Anagnostidis, 2008; Krammer & Lange-Bertalot, 2000; Reymond & Peschke, 1993; Tell & Conforti, 1986; Instituto de Biología, 1993; Yamagishi, 1992) según el sistema de clasificación taxonómica de Algaebase (Guiry & Guiry, 2018). La determinación de los nuevos registros para el Estado de Tabasco se realizó a partir de las publicaciones de Moreno Ruiz, 2005; Oliva-Martínez et al., 2014 y Osorio et al., 2005. Para el análisis de la distribución geográfica de las especies encontradas en la laguna se utilizó la información de la base de datos Algaebase (Guiry & Guiry, 2018). Para evaluar los resultados de las variables fisicoquímicas registradas se utilizó la guía de evaluación de la calidad del agua emitida por la Organización Mundial de Salud (Chapman, 1996). Finalmente la información sobre el nivel trófico de las especies se obtuvo de la base de datos BDLACET (BDLACET, 2018) antes Taxfich.

Resultados

Variables fisicoquímicas

Los resultados de las variables registradas indican que la laguna presenta temperatura de ambiente tropical y pH alcalino (Tabla 2). Respecto al nitrato en lagos, se considera que concentraciones superiores a 0.2 mg/l, tienden a estimular el crecimiento de las algas, por lo tanto los cuerpos de agua que presentan altos niveles de clorofila (5-140 µg/l) indican una posible condición eutrófica (Chapman, 1996).

Tabla 2. Variables fisicoquímicas registradas durante los muestreos.

Fecha	Hora	Temperatura (°C)	pH	NO ₃ -(mg/l)	CHL (µg/l)	Intensidad superficial (µE m ⁻² s ⁻¹)
29/11/2016	9:50	27.85	7.56	1.07	66.44	535.26
25/02/2017	15:40	28.52	8.18	1.71	76.88	688.2

Taxonomía

Se determinaron un total de 41 especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Bacillariophyta y Ochrophyta. De las cuales, 17 especies resultan nuevos registros para el Estado de Tabasco: *Crucigenia mucronata*, *Echinocoleum polymammilatum*, *Scenedesmus javanensis*, *Scenedesmus tibiscensis*, *Selenastrum bibraianum*, *Euglena chadefaudii*, *Euglena tripteris*, *Lepocinclis playfairiana*, *Aphanocapsa holsatica*, *Aphanocapsa incerta*, *Arthrospira platensis*, *Merismopedia trolleri*, *Phormidium tergestinum*, *Planktothrix agardhii*, *Staurosira construens var. exigua*, *Pseudogoniochloris tripus*, *Westella botryoides* (Tabla 3).

Tabla 3. Especies encontradas en la Laguna El Camarón organizadas por división. En negritas se señalan aquellas especies que resultan nuevos registros para el Estado de Tabasco.

Chlorophyta (15)	Euglenophyta (12)	Cyanoprokaryota (11)	Bacillariophyta (2)	Ochrophyta (1)
<i>Actinastrum hantzschii</i>	<i>Euglena caudata</i>	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Pseudogoniochloris tripus</i>
<i>Coelastrum astroideum</i>	<i>Euglena chadefaudii</i>	<i>Aphanocapsa incerta</i>	<i>Staurosira construens</i> var. <i>exigua</i>	
<i>Coelastrum sphaericum</i>	<i>Euglena tripteris</i>	<i>Arthrospira platensis</i>		
<i>Crucigenia mucronata</i>	<i>Lepocinclis acus</i>	<i>Merismopedia tenuissima</i>		
<i>Desmodesmus armatus</i>	<i>Lepocinclis caudata</i>	<i>Merismopedia trolleri</i>		
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	<i>Lepocinclis ovum</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>		
<i>Echinocoleum polymammilatum</i>	<i>Lepocinclis playfairiana</i>	<i>Microcystis flosaquae</i>		
<i>Micractinium pusillum</i>	<i>Phacus acuminatus</i>	<i>Microcystis smithii</i>		
<i>Monoraphidium griffithii</i>	<i>Phacus helicoides</i>	<i>Microcystis wesenbergii</i>		
<i>Pediastrum duplex</i>	<i>Phacus longicauda</i>	<i>Phormidium tergestinum</i>		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	<i>Phacus orbicularis</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>		
<i>Scenedesmus javanensis</i>	<i>Phacus tortus</i>			
<i>Scenedesmus tibiscensis</i>				
<i>Selenastrum bibraianum</i>				
<i>Westella botryoides</i>				

Las especies encontradas en la Laguna El Camarón que fueron registradas anteriormente para el Estado de Tabasco se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Presencia de algas fitoplanctónicas registradas en la Laguna El Camarón y en diferentes cuerpos de agua del Estado de Tabasco. 1) Rio Ucumacinta; 2) Pochote; 3) Chaschoc; 4) Gaytán; 5) San Igancio; 6) Jalapita; 7) Bayazú; 8) Provechito; 9) Julivá; 10) Rio Gonzáles; 11) Chifladora; 12) Campo; 13) Horizonte; 14)La Mona; 15) El Balsón (Moreno Ruiz, 2005; Oliva-Martínez et al., 2014; Osorio et al., 2005).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Chlorophyta															
<i>Actinastrum hantzschii</i>					x	x							x	X	
<i>Coelastrum astroideum</i>		x	x	x											
<i>Coelastrum sphaericum</i>			x	x	x										
<i>Desmodesmus armatus</i>	x														
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>		x													
<i>Micractinium pusillum</i>						x		x			x		x	X	x
<i>Monoraphidium griffithii</i>								x	x		x		x	X	
<i>Pediastrum duplex</i>		x	x	x				x	x	x			x	X	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>						x	x	x			x		x	X	
Cyanoprokaryota															

<i>Merismopedia tenuissima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	x	x									x	
<i>Microcystis flosaquae</i>				x									x
<i>Microcystis smithii</i>		x											
<i>Microcystis wesenbergii</i>	x												
<i>Synechocystis aquatilis</i>				x	x	x	x	x	x	x			X x
Euglenophyta													
<i>Lepocinclis acus</i>		x	x	x									
<i>Lepocinclis caudata</i>													x
<i>Lepocinclis ovum</i>													x
<i>Phacus acuminatus</i>			x	x	x								
<i>Phacus helikoides</i>	x			x									
<i>Phacus longicauda</i>	x	x	x	x									
<i>Phacus orbicularis</i>	x	x	x	x									
<i>Phacus tortus</i>	x	x	x	x									
Bacillariophyta													
<i>Cyclotella meneghiniana</i>				x	x	x	x	x	x	x	x	x	X x

Descripción de las especies

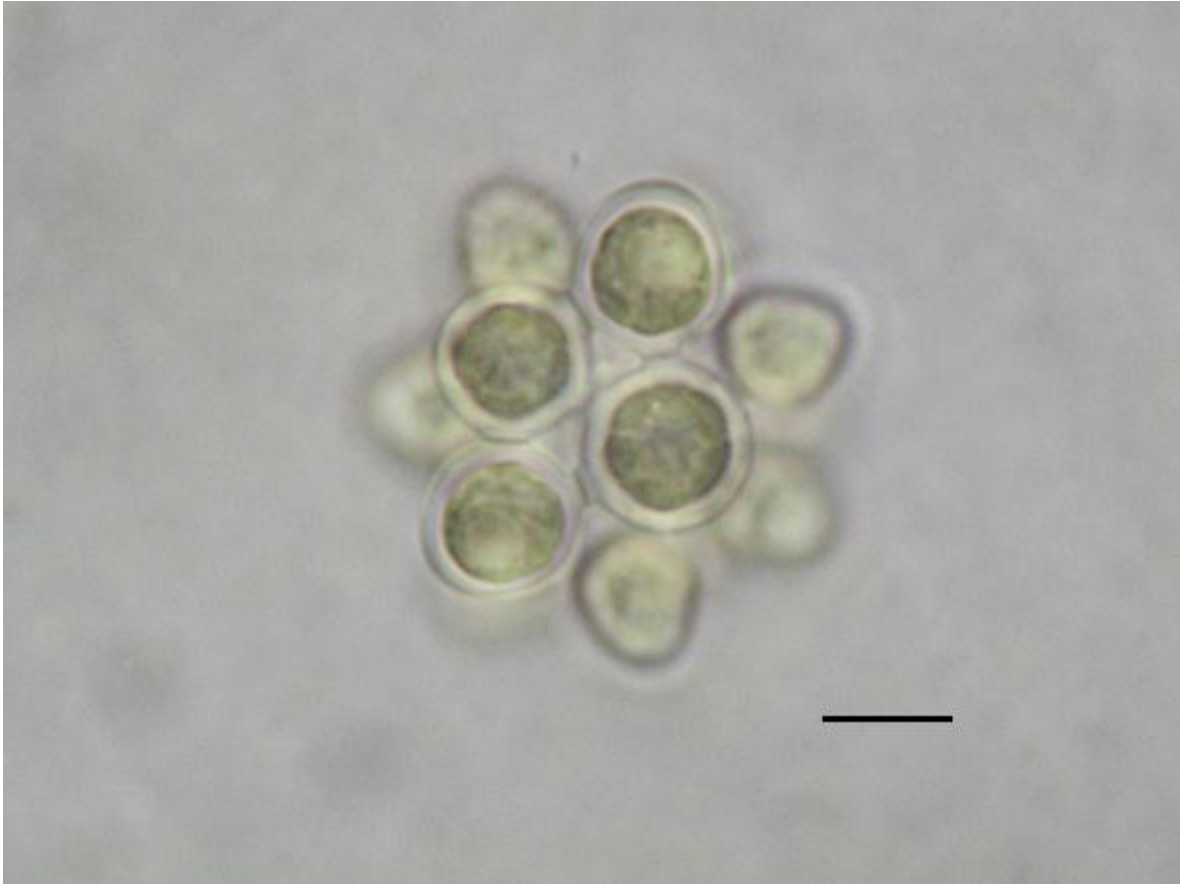
La descripción de las especies se presenta de manera sistemática a nivel de División y Orden, comenzando con los grupos que presentaron mayor número de especies y continuando con los de menor cantidad. Dentro de cada Orden el acomodo es alfabético respecto al Género y Especie. La escala de referencia que se muestra en las fotos es de 10 µm. No se encontró información referente al grado de trofía de todas las especies.

Chlorophyta

Sphaeropleales

Coelastrum astroideum De Notaris 1867

Cenobio esférico de 16 células ovoides a triangulares con puntas redondeadas, conectadas en la parte basal a las células adyacentes, aplanadas en donde las células están en contacto. Amplio espacio intercelular de más de la mitad del largo de la célula. Cloroplasto parietal con un pirenoide. Células 8-9 x10-11 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

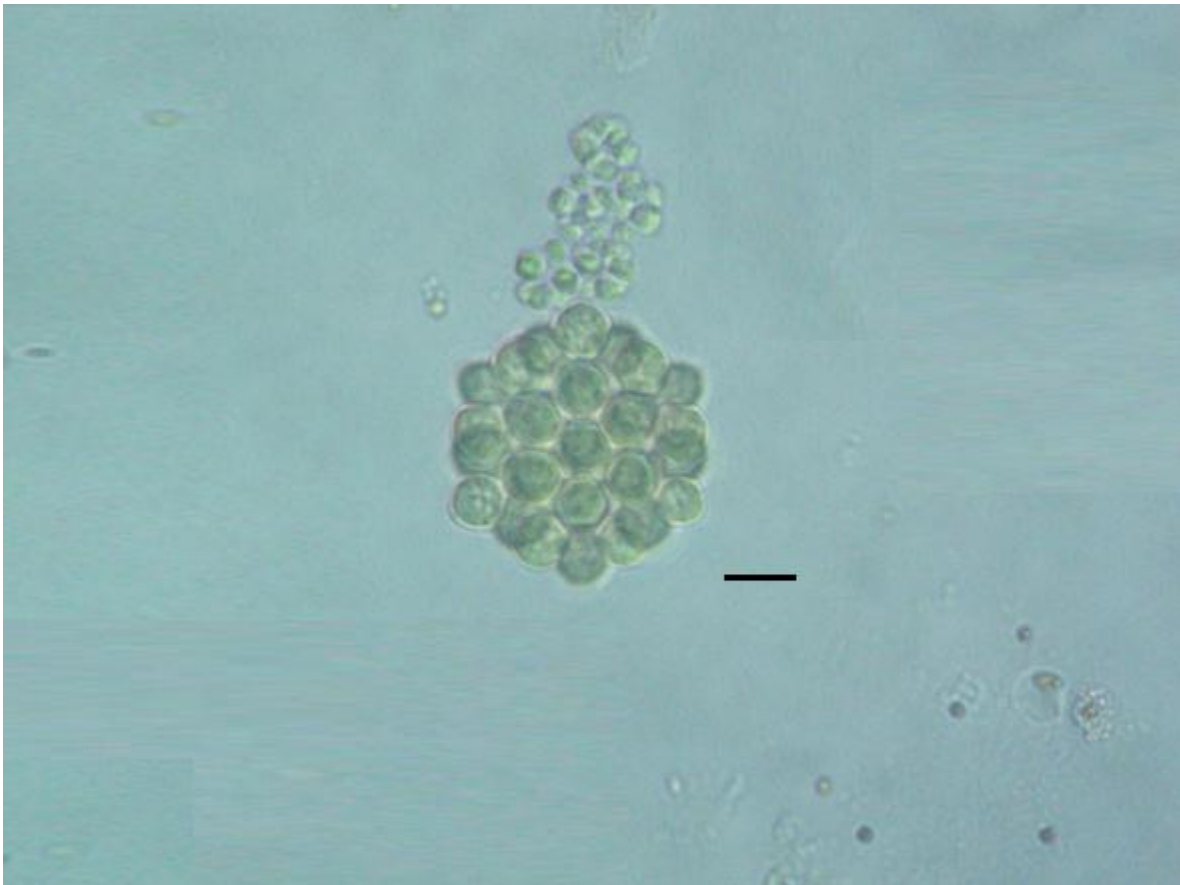
Registrada en México en: CdMx, Hidalgo, Veracruz, Jalisco, Michoacán, Yucatán, Isla Guadalupe y Zacatecas.

Distribución: Europa (Alemania, Francia, Países Bajos, Rumania, Rusia, Eslovaquia, España), Asia (Turquía, Irak, Israel, Taiwán), África (Egipto, Túnez), América (Argentina, Cuba, Brasil, Perú), Oceanía (Australia).

Nivel trófico: eutrófico

Coelastrum sphaericum Nägeli 1849

Cenobio hexagonal a esférico 45µm de largo, células internas hexagonales, células ovoides interconectadas por a través de puentes que surgen a partir de una vaina mucilaginosa que rodea a cada célula, pared celular lisa y engrosada más evidente en las células exteriores las cuales presentan lado interno plano y lado externo redondo, presentan un cloroplasto parietal. Células 8-9 µm.



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México en: CdMx, Puebla, Veracruz, Jalisco, Michoacán, Oaxaca.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Canadá, Estados Unidos), Europa (Suecia, Alemania, Suiza, Reino Unido, Francia, Hungría, Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, España, Irlanda), Asia (Bangladesh, India, Irán, Irak, China, Taiwán, Tayikistán, Turquía, Singapur), Oceanía (Australia).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Desmodesmus armatus Chodat 1913

Cenobio de 2-4-8 células elipsoidales con extremos redondeados, acomodadas en una hilera, las células presentan una hilera de pequeñas espinas que atraviesan de polo a polo de manera longitudinal interrumpidas en el centro y una espina en cada polo, las células externas con 2 espinas largas y curvas, ensanchadas en la base. Células 5 x 12 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057

Registrada en México en CdMx, Morelos, Veracruz, Querétaro.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, España, Alemania, Países Bajos, Francia, Portugal, Rumania, Rusia, Suecia), Asia (Irak, Bangladesh, India, China, Taiwán), África (Sudán), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: eutrófico

Monoraphidium griffithii Komárková-Legnerová 1969

Célula fusiforme recta o ligeramente curveada, elongada con terminaciones aciculares de manera gradual del centro hacia los extremos, presenta un cloroplasto parietal sin pirenoide. Célula 2-3 x 50-80 µm aproximadamente 20 veces más larga que ancha.



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

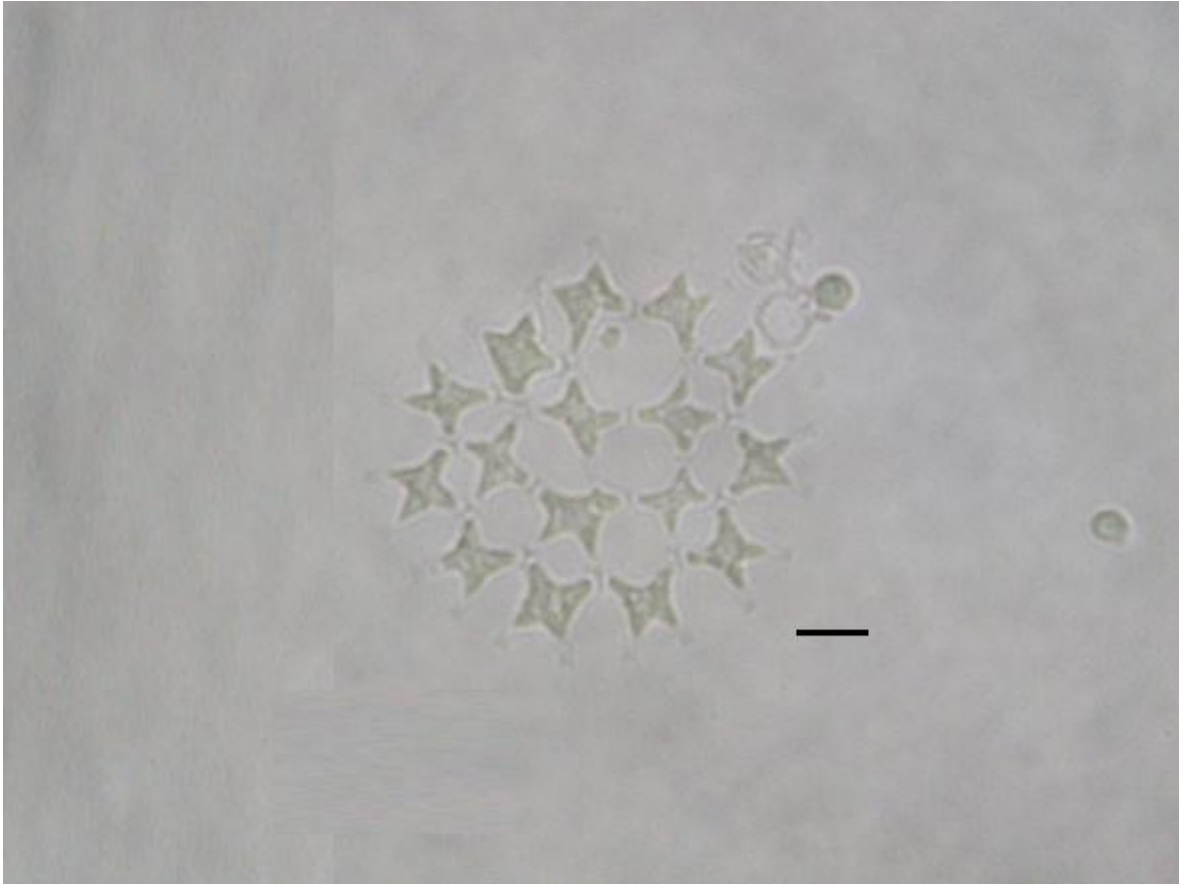
Registrada en México en CdMx, Morelos, Quintana Roo, Hidalgo, Tabasco, Veracruz, Michoacán, Oaxaca

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Canadá, Estados Unidos), África (Sudan), Asia (Taiwán, Turquía, Israel, Bangladesh, Tayikistán), Europa (Alemania, Eslovaquia, Portugal, Rumania, Rusia, España), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico.

Pediastrum duplex Meyen 1829

Cenobio circular plano de 16 células de aproximadamente 50 μm de largo. Las células en forma de "H" con paredes cóncavas, unidas a las células adyacentes únicamente a través de las proyecciones cilíndricas hialinas truncadas, espacios intercelulares amplios, pared celular lisa, un cloroplasto parietal con pirenoide. Células 10 x 15 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

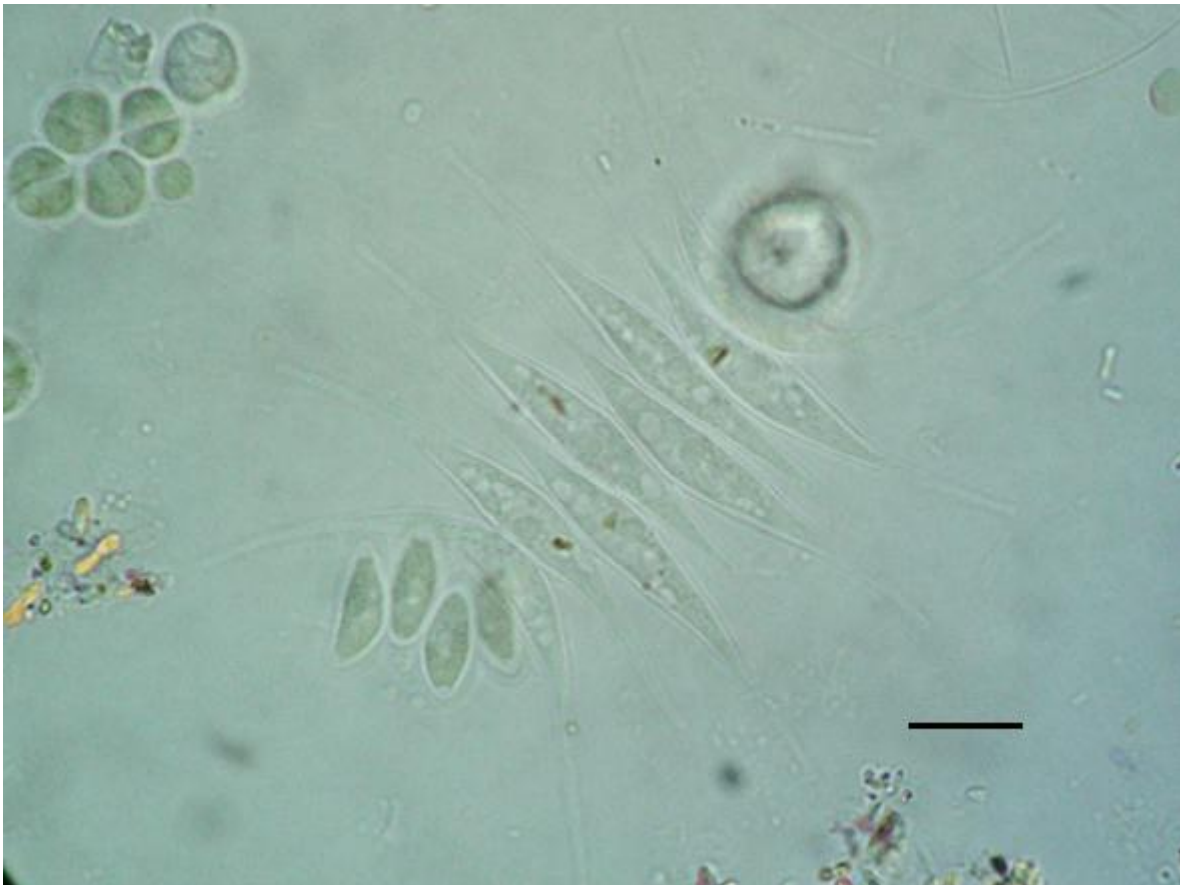
Registrada en México en: Michoacán, Hidalgo, Tlaxcala, Veracruz, Jalisco, Estado de México, Quintana Roo, CdmX.

Distribución: América (Argentina, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Jamaica, Perú, Brasil), Europa (Suecia, Reino Unido, Hungría, Alemania, Polonia, Andorra, Países Bajos, Portugal, Rumania, Rusia, España, Eslovaquia, Ucrania), Asia (Indonesia, Taiwán, China, Corea, Turquía, Tayikistán, Singapur, Bangladesh, India, Israel, Irak), África (Egipto, Ghana, Sudán, Zimbabue), Oceanía (Australia).

Nivel trófico: eutrófico y oligotrófico.

Scenedesmus acuminatus Chodat 1902

Cenobio de 4-8 células dispuestas en una fila sutilmente alternada, en contacto únicamente 1/5 del largo total de la célula. Células con ancho máximo en la parte central, elongadas hacia los polos donde terminan de forma acicular, envueltas en mucilago que se proyecta de la misma forma. Las células externas particularmente curvas con lado convexo en contacto con la célula adyacente y el lado cóncavo hacia el exterior del cenobio. Células 6 x 50 µm.



Laguna El Camarón. TabCam057

Registrada en México: Estado de México, Jalisco, Veracruz, Hidalgo, CdMx, Morelos, Yucatán, Oaxaca.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Uruguay, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Georgia, Alemania, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, España, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, Pakistán, China, Turquía, Singapur), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: eutrófico

Scenedesmus javanensis Chodat 1926

Cenobio de 4-8 células dispuestas en una fila, fusiformes, elongadas, con terminación acicular hialina, envueltas en mucilago que se proyecta de la misma forma, acomodadas de forma alternada ápices en contacto con la parte media de las células adyacentes. Cloroplasto parietal con un pirenoide. Pared celular lisa sin proyecciones. Células 4 x 40 μm . Cenobio 30 x 40 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057

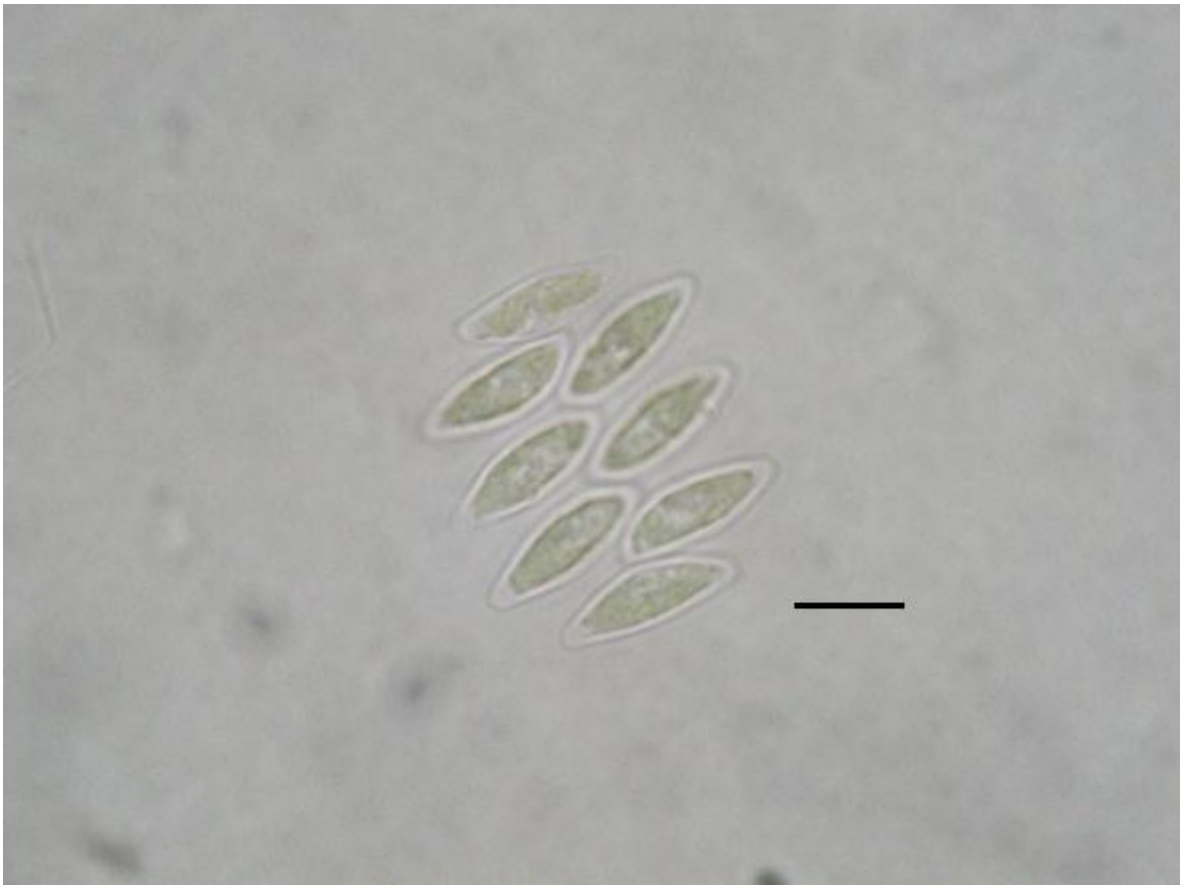
Registrada en México en: CdMx, Jalisco.

Distribución: América (Cuba), Europa (Francia), Asia (Taiwán).

Nivel trófico: eutrófico

Scenedesmus tibiscensis Uherkovich 1960

Cenobio de 8 células ovoides alargadas a elipsoidales con extremos curvos, presentan un lado ligeramente más engrosado, así como engrosamiento en la pared celular. Células dispuestos de manera alternada manteniendo contacto la mitad de célula únicamente en los extremos de la pared entre las células adyacentes, resultando en dos hileras de células que se alternan en zigzag de manera regular. Células 4-8 x 13-21 μm . Cenobio 36 x 40 μm .



Laguna el Camarón, TabCam076, TabCam057

Registrada en México en: Yucatán

Distribución: Europa (Hungría), Asia (Japón), América (Estados Unidos).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Selenastrum bibraianum Reinsch 1866

Cenobio de 4-16 células curvas, con forma de media luna curveada hasta formar casi un círculo, unidas por la parte interna (convexa), generalmente se encuentran en tétradas generando un amplio espacio intercelular. Las células dentro de una estructura mucilaginosa amplia, ancho gradualmente estrecho hacia los polos donde terminan de forma acicular, presentan un cloroplasto parietal con pirenoide. Células 5x 15 µm.



Laguna El Camarón, TabCam057, TabCam076

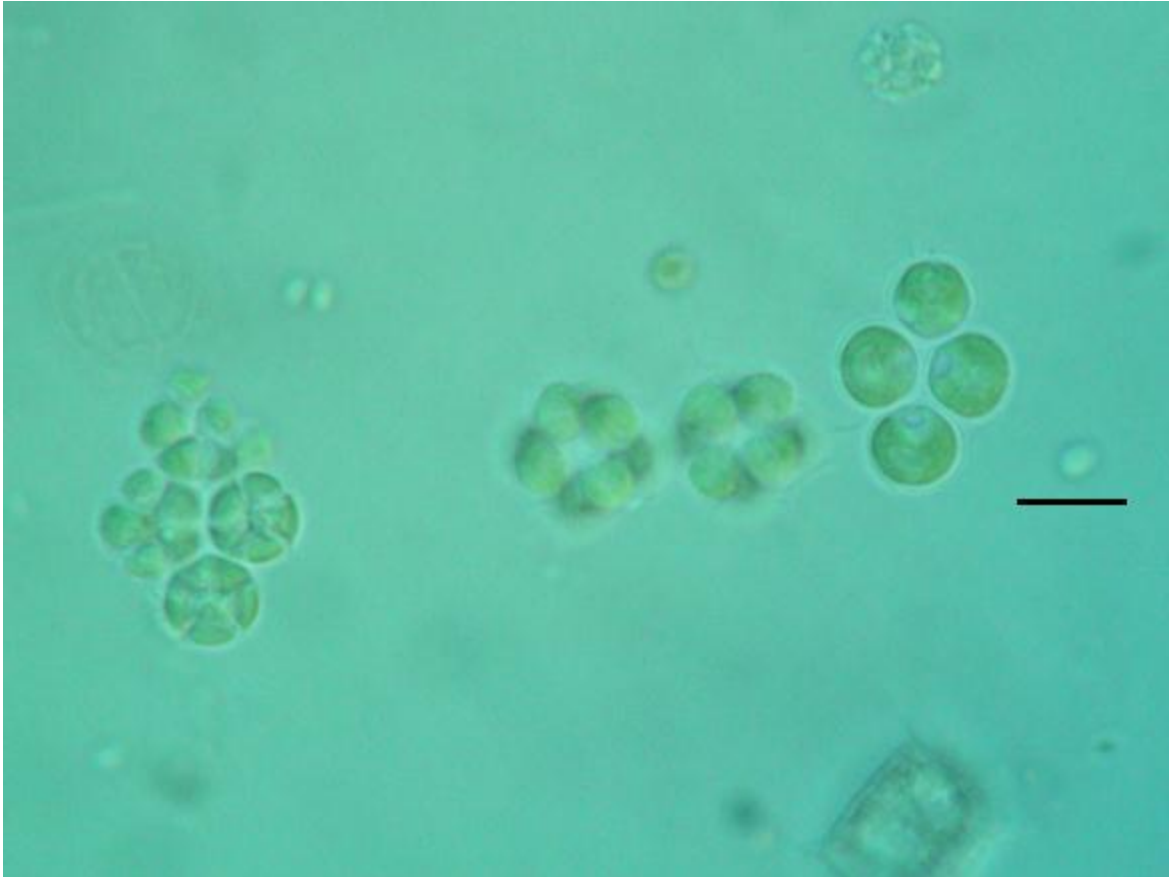
Registrada en México: Michoacán, Veracruz.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Estado Unidos, Canadá), Europa (Hungría, Alemania, Reino Unido, Rumania, Eslovaquia, España, Suecia, Rusia, Países Bajos), Asia (Turquía, Taiwán, Tayikistán, Bangladesh, India, Singapur, China), Oceanía (Australia, Nueva, Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Westella botryoides De Wildeman 1897

Cenobio de 4 a 8 células esféricas en forma de cruz, longitudinalmente elongado dispuestas en un mismo plano 13 x 17 μm . Cloroplasto en forma de copa abarcando la mayor parte de la célula, presentan un pirenoide que en algunos casos se encuentra orientado hacia adentro del cenobio. Células 6 μm , autosporas esféricas con división en forma de gajos 7-9 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México: Veracruz, Jalisco.

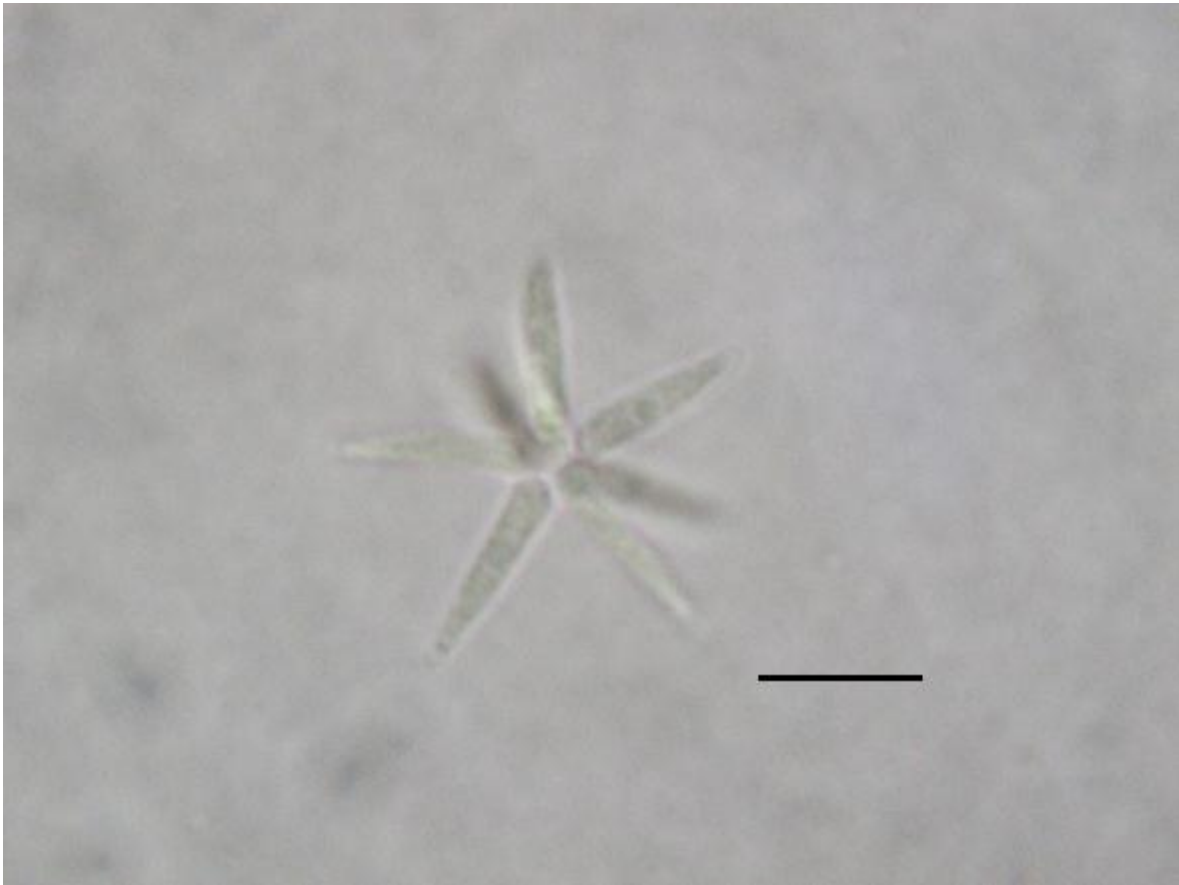
Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Estados Unidos), Europa (Alemania, Suecia, Georgia, Eslovaquia, Reino Unido, Países Bajos, España, Francia), Asia (India, Taiwán, Bangladesh, India, Irak, China, Tayikistán), África (Sudán), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: eutrófico.

Chlorellales

Actinastrum hantzschii Lagerheim 1882

Cenobio de 4-16 células cilíndricas alargadas engrosadas en la base y gradualmente aciculares con los extremos hialinos, acomodadas de manera radial alrededor de un punto en común en donde se encuentran en contacto en la parte basal. Presentan un cloroplasto parietal con pirenoide. Células 3 x 12 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México en: Estado de México, CdMx, Michoacán, Tabasco, Veracruz, Hidalgo, Yucatán, Oaxaca.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Canadá, Uruguay, Perú, Jamaica, Estados Unidos), Europa (Suecia, Hungría, Alemania, Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, España, Rusia), Asia (Turquía, Bangladesh, India, Iraq, China, Corea, Taiwán, Tayikistán, Singapur), África (Egipto, Sudan), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: eutrófico, hipereutrófico.

Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli 1849

Cenobio circular irregular de 4-64 células esféricas u ovoides con amplio espacio entre células, unidas a través de hebras ramificadas en cuatro dentro de una envoltura mucilaginosa esférica-ovoide. Cloroplasto parietal en forma de copa cubriendo $\frac{3}{4}$ de la célula con pirenoide. Células 4 x 6 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México: Estado de México, Veracruz, CdMx, Morelos, Jalisco, Zacatecas.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Perú, Estados Unidos), Europa (Alemania, Suecia, Hungría, Reino Unido, Francia, Georgia, Italia, Países Bajos, Rumania, Rusia, Eslovaquia, España), Asia (Indonesia, Bangladesh, India, Irak, China, Corea, Taiwán, Turquía), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: eutrófico.

Echinocoleum polymammilatum Hindák-Horecká 1987

Cenobio de 4 células dispuestas sobre el mismo plano en forma de cuadrado o rombo. Células circulares envueltas en amplias membranas mucilaginosas onduladas, con 2 cloroplastos parietales y pirenoide notable, entre los cloroplastos existe un espacio que se asemeja a un delta. Células 6-9 x 7-11 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México: CdMx, Estado de México, Michoacán

Distribución: América (Estados Unidos), Europa (Eslovaquia).

Nivel trófico: eutrófico (Tavera et al., 2015)

Micractinium pusillum Fresenius 1858

Colonia triangular, piramidal u elipsoidal de 4, 8, 16 células esféricas frecuentemente asociadas a otras colonias formando colonias compuestas. Células envueltas en mucilago, presentan numerosas espinas largas ensanchadas en la base 0.6 μm , cloroplasto parietal en forma de copa con pirenoide. Células 4-5 μm de diámetro.



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México en: CdMx, Hidalgo, Michoacán, Estado de México, Tabasco, Querétaro, Veracruz, Yucatán, Zacatecas.

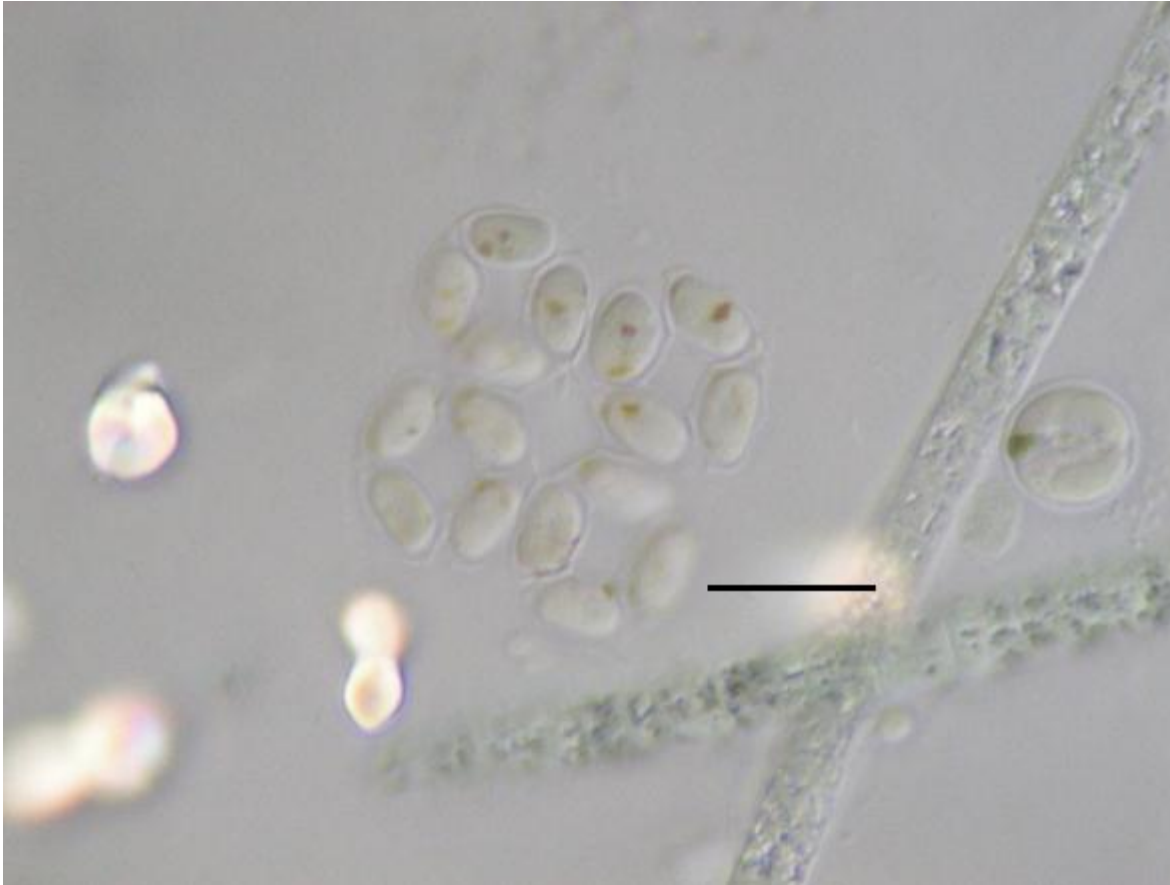
Distribución: América (Argentina, Estados Unidos, Cuba, Canadá, Brasil), Europa (Hungría, Alemania, Eslovaquia, España, Países Bajos, Rumania, Rusia), Asia (Taiwán, Turquía, Bangladesh, India, Israel, Irak, China, Corea, Singapur), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Trebouxiophyceae

Crucigenia mucronata Komárek 1974

Cenobio plano de cuatro células de contorno cuadrado redondeado, con amplio espacio central entre las células en forma de diamante, células elipsoidales con pared celular lisa y con una proyección apical que se unen con la célula vecina. Las células presentan cloroplasto parietal con una apertura longitudinal, un pirenoide central y algunos gránulos de aceite. Por su forma de reproducción, tiende a formar sincenobios. Células 3-4 x 6-7 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México en: Veracruz

Distribución: Europa (Alemania, Francia, Países Bajos, Portugal, España), Asia (China Y Taiwán), América (Cuba).

Nivel trófico: eutrófico y oligotrófico

Cyanoprokaryota

Chroococcales

Microcystis aeruginosa Kützing 1846

Colonias elongadas densamente pobladas de contorno irregular, clatradas en forma de red con amplios espacios, compuestas por sub-colonias que se conectan a través de puentes celulares. Células color verde-azul pálido, esféricas a elongadas, inmersas en una matriz de mucilago fino e incoloro, el contorno alrededor de la colonia está libre de células. Presentan aerotopos. Células 3-4 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057

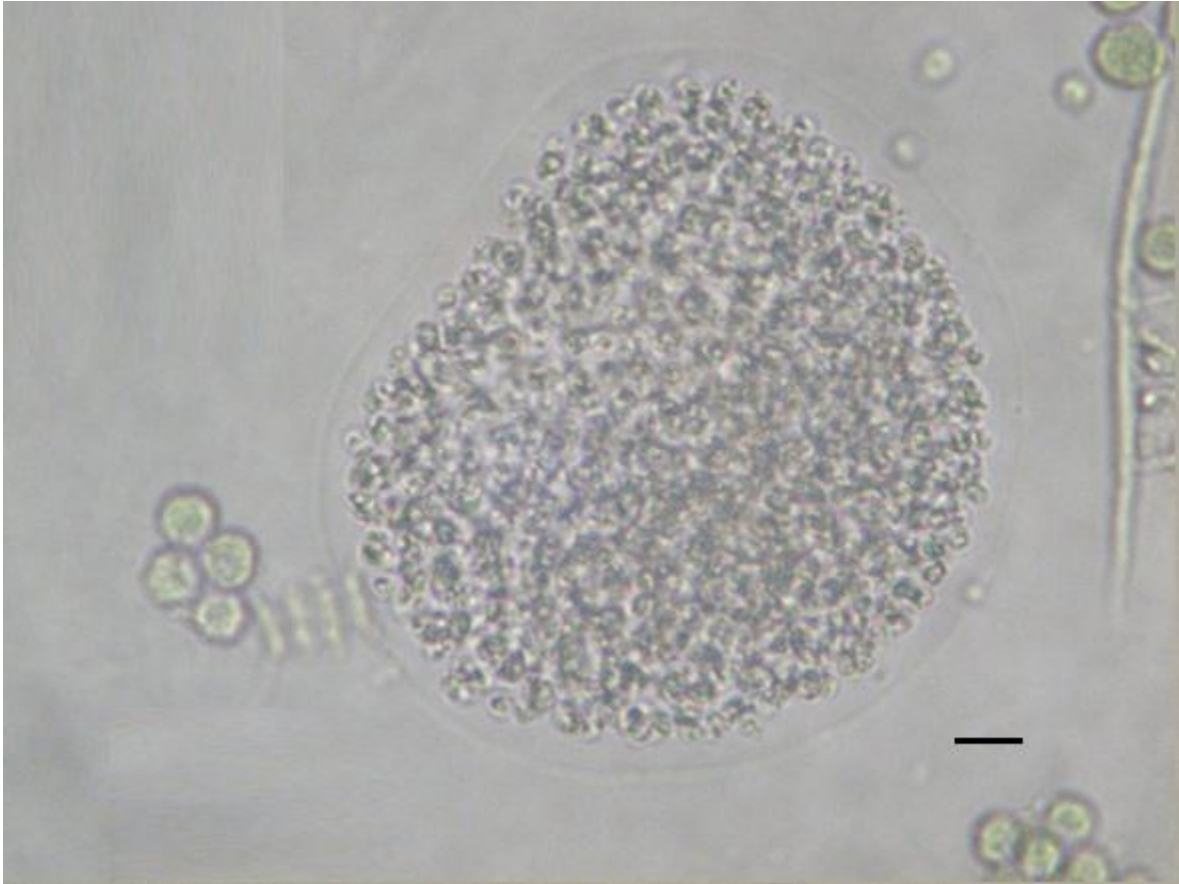
Registrada en México en: CdMx, Michoacán, Jalisco, Hidalgo, Estado de México, Veracruz, Morelos, Querétaro, Yucatán, Oaxaca.

Distribución: América (Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Uruguay), Europa (Reino Unido, República Checa, Francia, Lituania, Portugal, Rumania, Rusia, Eslovaquia, Suecia), Asia (Taiwán, Bangladesh, India, Irán, Irak, Pakistán, China, Corea, Turquía), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Microcystis flosaquae Kirchner 1898

Colonias más o menos circulares o contorno irregular, compactas, densamente pobladas incluso en la periferia de la colonia, envueltas en mucilago firme traslucido. Células esféricas color verde-azul pálido con aerotopos, la distancia entre las células es menor o similar al diámetro de las mismas, 2.6 x 3.3 μm de diámetro.



Laguna el Camarón, TabCam057

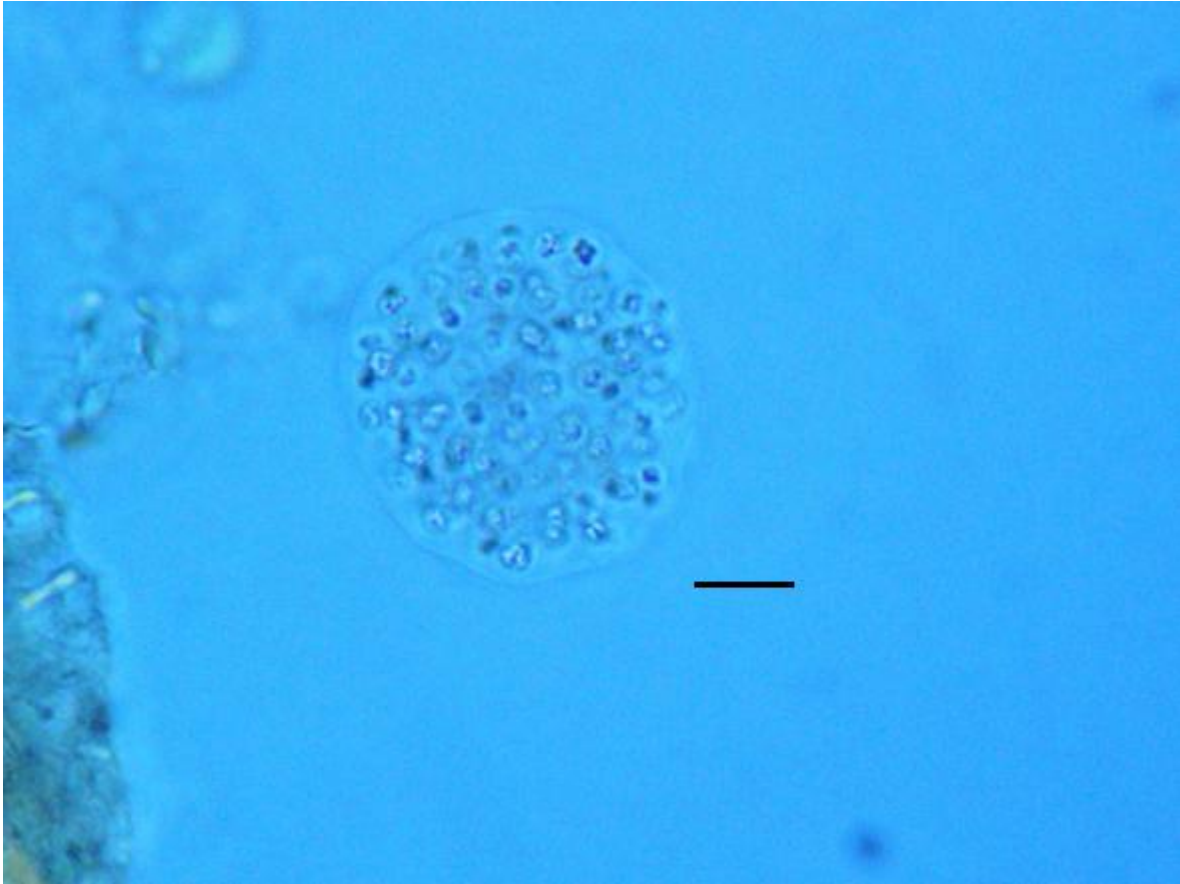
Registrada en México: Oaxaca, Michoacán, Hidalgo, Jalisco, Tabasco, CdMx, Veracruz, Colima, Querétaro, Yucatán.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos), Europa (Suecia, Hungría, Alemania, Reino Unido, República Checa, Francia, Lituania, Países Bajos, Eslovaquia, Georgia, Rumania, España, Rusia), Asia (Taiwán, India, Bangladesh, Irak, Israel, Pakistán, China, Corea, Nepal, Singapur, Turquía, Tayikistán), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

Nivel trófico: Hipereutrófico

Microcystis smithii Komárek & Anagnostidis 1995

Colonias esféricas delimitadas por mucilago hialino, células dispersas en toda la matriz con espacio entre célula y célula en algunos casos mayor que el diámetro de las mismas, nunca clatradas. Presentan múltiples aerotopos en cada célula dando un contraste obscuro y brillante. Colonias 30 μm , células 2-3 μm de diámetro.



Laguna El Camarón, TabCam057

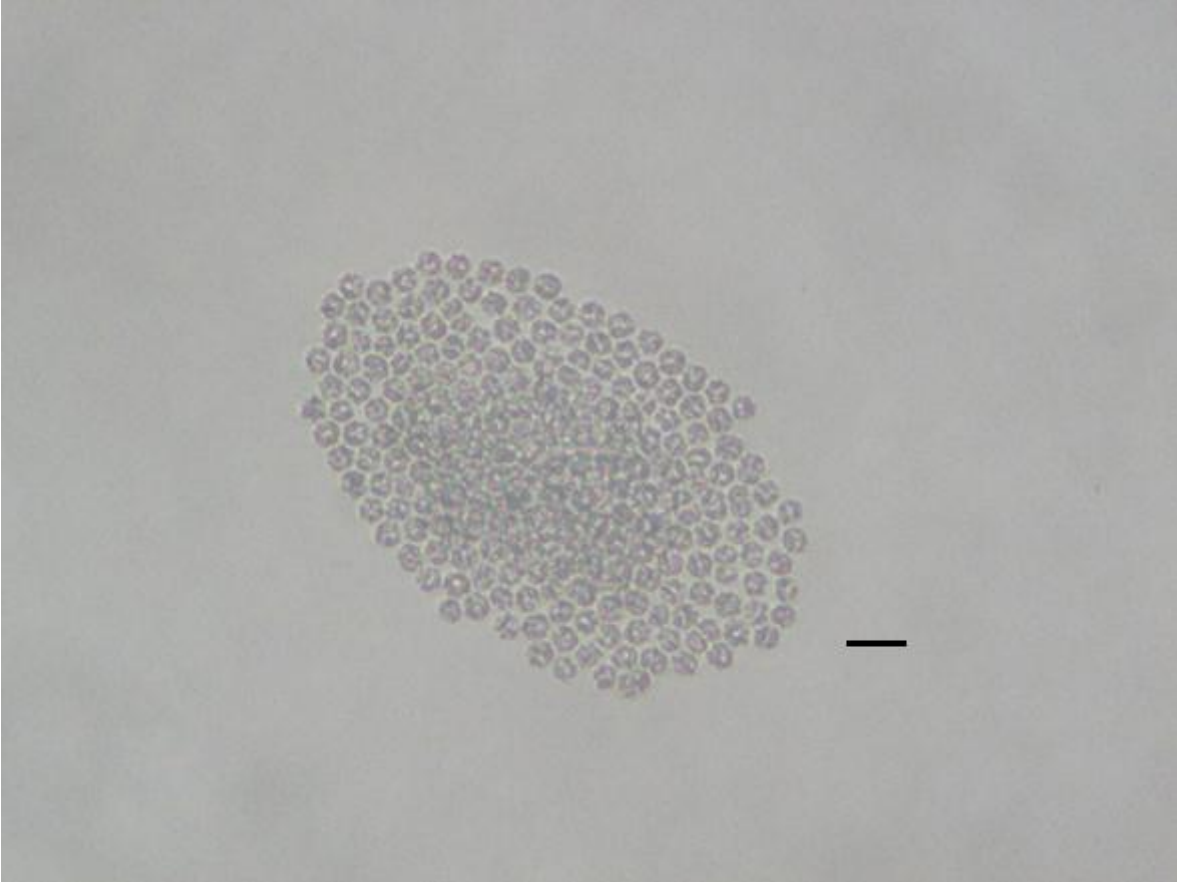
Registrada en México: Veracruz, Puebla, Morelos, Michoacán. Yucatán.

Distribución: América (Argentina, Canadá, Estados Unidos), Europa (Polonia, Grecia, Lituania, Países Bajos, Rumania, España, Francia, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Irak, China, Nepal, Taiwán, Corea, Singapur), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Microcystis wesenbergii Komarek 2006

Colonias esféricas elongadas, lobulares, densamente pobladas, no encimadas en un arreglo irregular dentro de una matriz mucilaginosa hialina, presentan aerotopos. Células esféricas 4-5 μm de diámetro.



Laguna el Camarón, TabCam076

Ambiente: eutrófico y oligotrófico

Registrada en México en: Veracruz, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Yucatán.

Distribución: Europa (Alemania, Eslovaquia, Reino Unido, República Checa, Lituania, Rusia, Rumania), América (Jamaica, Uruguay, Cuba, Argentina, Brasil), Asia (Taiwán, Turquía, Irak, Israel, Corea, China, Singapur), Oceanía (Nueva Zelanda y Australia).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Synechococcales

Aphanocapsa incerta G.Cronberg & Komárek 1994

Colonias esféricas densamente pobladas con espacios intercelulares similares al diámetro de estas, delimitadas por una matriz mucilaginosa hialina, nunca clatradas. Células esféricas con contenido granular azul-verde pálido sin aerotopos. Células 0.5-1.5 μm de diámetro.



Laguna El Camarón, TabCam076, TabCam057

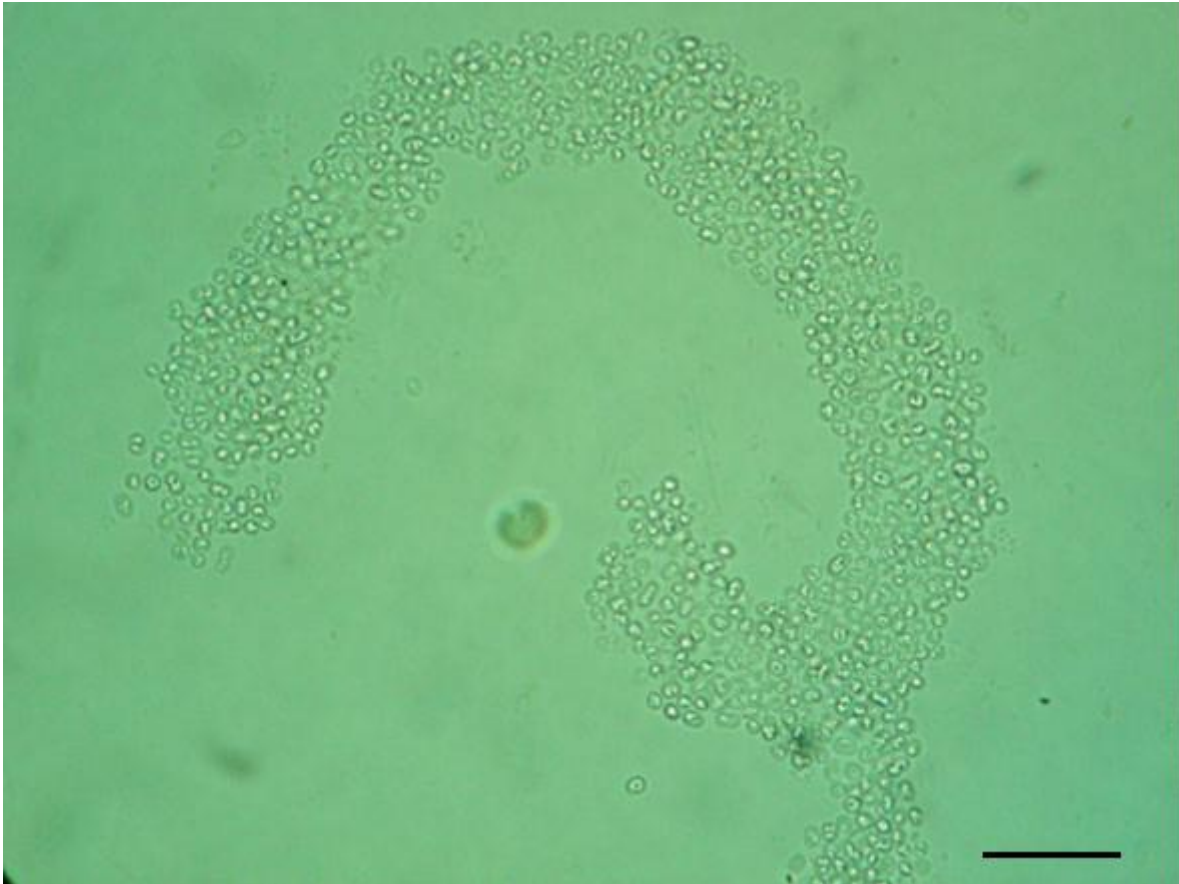
Registrada en México: CdMx, Michoacán, Veracruz, Yucatán.

Distribución: América (Argentina, Canadá, Brasil), Europa (Lituania, Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, España, Suecia, República Checa, Alemania, Georgia, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Irak, Pakistán, Nepal, China, Taiwán, Tayikistán, Singapur, Turquía, Israel), África (Sudán).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Aphanocapsa holsatica G.Cronberg & Komárek 1994

Colonias irregulares, lobulares, elongadas y/o clatradas. Densamente pobladas con poco espacio intercelular. Células esféricas elongadas color verde-azul de 1 μm de diámetro.



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México: Hidalgo, Veracruz, Yucatán.

Distribución: América (Brasil, Cuba, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, República Checa, Alemania, Lituania, Polonia, Rumania, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Israel, Corea), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Merismopedia tenuissima Lemmermann 1898

Colonias planas, rectangulares a veces onduladas, compactas, reducido espacio intercelular. Células ovaladas con división hemisférica, contenido verde-azul pálido homogéneo en toda la célula, se encuentran envueltas en una matriz de mucilago hialino, difícilmente visible. Células 1-2 μm de diámetro.



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México en: Veracruz, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí, Querétaro, CdMx, Michoacán, Yucatán, Oaxaca.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Cuba), Europa (Reino Unido, Alemania, Lituania, Países Bajos, Eslovaquia, España, Islandia, Rumania, Rusia), África (Sudán), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, Pakistán, China, Corea, Nepal, Taiwán, Tayikistán), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Merismopedia trolleri Bachmann 1920

Colonias con lados rectos, contorno cuadrado, presenta mucilago hialino que rodea las células formando un margen de aproximadamente 1 μm , células de forma elipsoidal alargada con aerotopos, la distancia intercelular es menor que el largo de las células. Células 1.5 x 2 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057, TabCam076

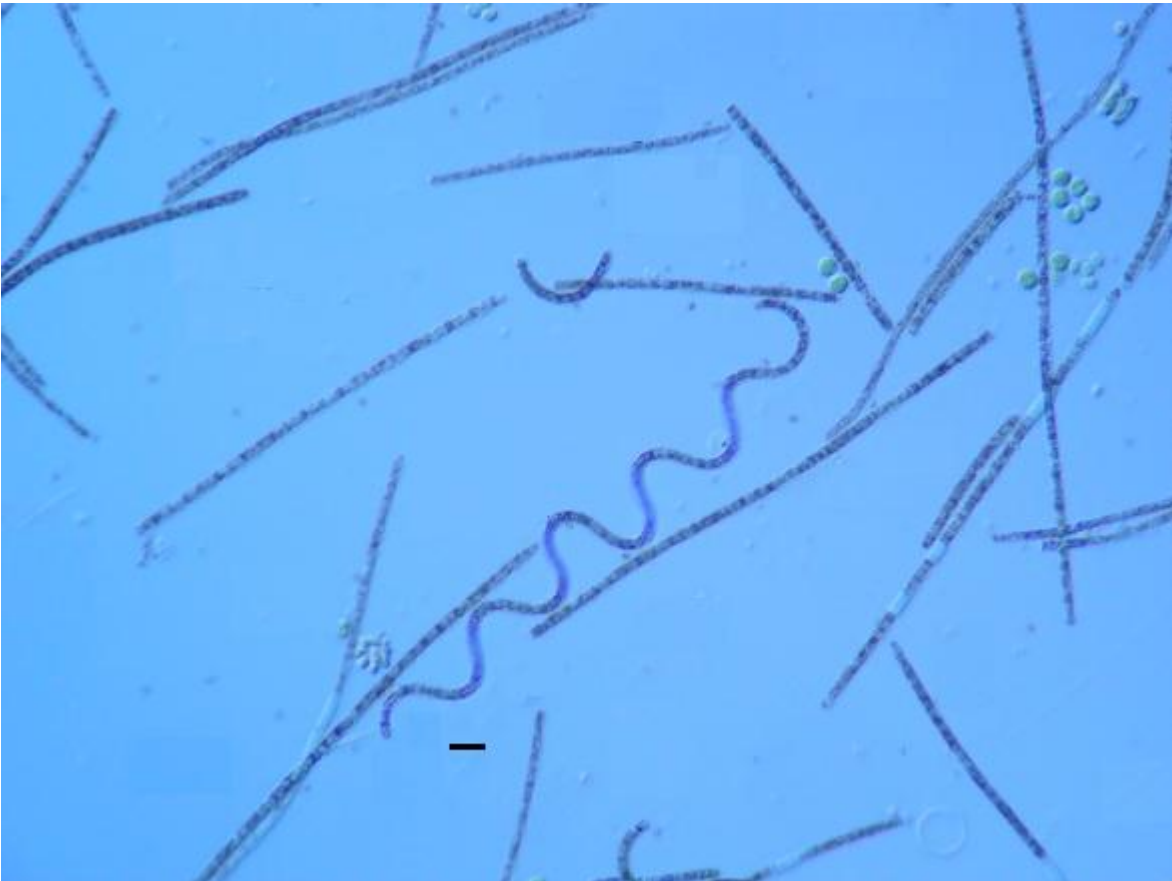
Distribución: América (Brasil, Canadá, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Países Bajos, Eslovaquia), Asia (Turquía, Bangladesh, Irak, China, Tayikistán).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Oscillatoriales

Arthrospira platensis Gomont, 1892

Filamentos verde-azules curvados en espiral, presentan leves constricciones de la pared entre células, sin reducción del ancho hacia los polos, células más anchas que largas. Células terminales redondeadas sin caliptra. Espirales longitud de cresta a valle 30-45 μm , longitud de cresta a cresta 45-60 μm . Células 2-3 x 5-6 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México: Yucatán.

Distribución: América (Perú, Argentina, Brasil, Estados Unidos), Europa (Lituania, Rumania, Grecia), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, Pakistán, China, Nepal, Taiwán), África (Chad, Mozambique, Sudán), Oceanía (Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Planktothrix agardhii Anagnostidis & Komárek 1988

Tricomas solitarios, sin envoltura, generalmente rectos o ligeramente curvos, ligeramente atenuadas hacia el ápice. Sin constricciones de la pared entre células, contenido celular azul-verde, presenta múltiples aerotopos. Células más anchas que largas, células apicales con terminación convexa. Células 6-7 x 1-2 μm .



Laguna El Camarón, TabCam075

Registrada en México: Puebla, Hidalgo, CdMx, Veracruz, Michoacán, Querétaro, Quintana Roo.

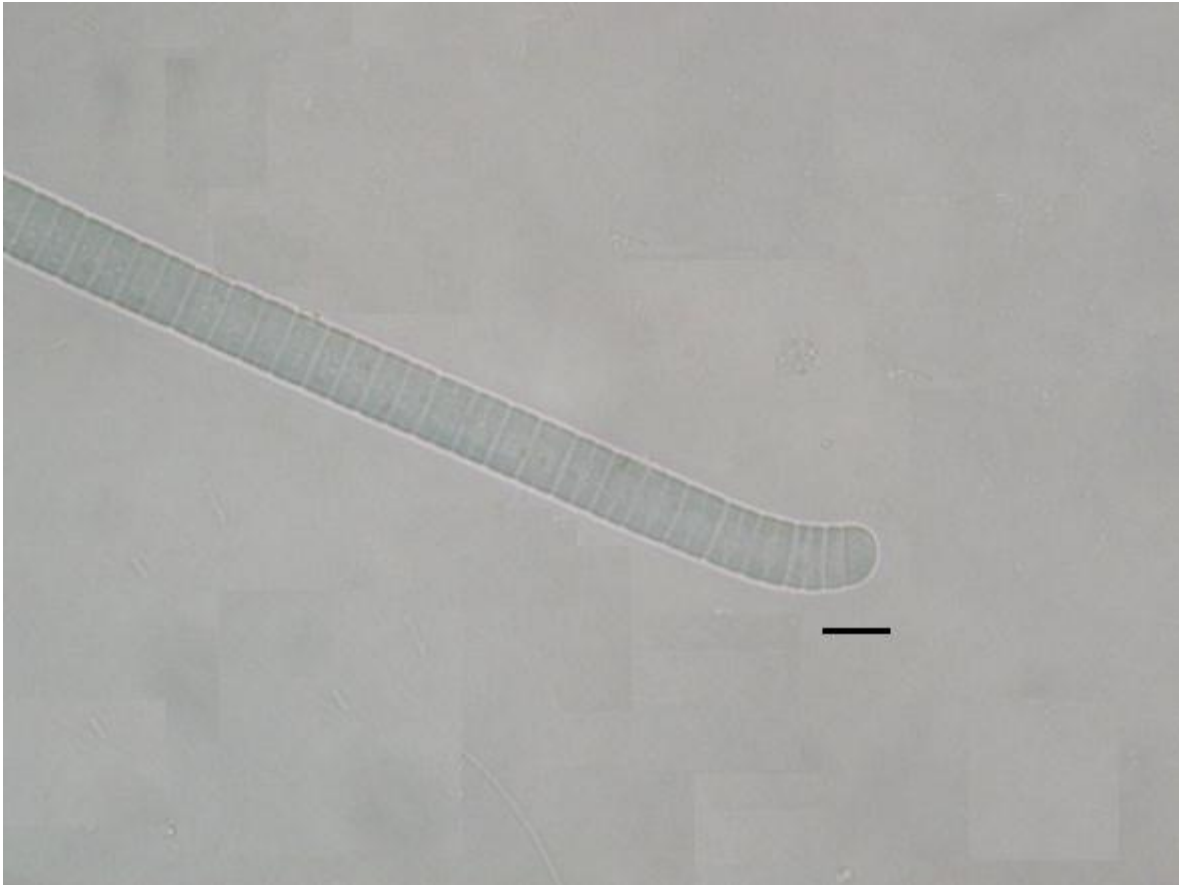
Ambiente: mesotrófico a hiperutrófico

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Canadá, Uruguay, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Países Bajos, Noruega, Rumania, Eslovaquia, Suecia, Lituania, Luxemburgo, Polonia, Alemania, España, Rusia, Bélgica, Georgia, Polonia, República Checa, Irlanda, Luxemburgo), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, Pakistán, Japón, Nepal, Taiwán, Tailandia, Tayikistán, China, Corea, Turquía), África (Sudán, Túnez), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phormidium tergestinum Anagnostidis & Komárek 1988

Filamento delgado, alargado de tamaño variable, de color verde-azul. Generalmente recto con o sin una ligera curvatura hacia el ápice. Células apicales redondeadas. Células más anchas que largas 5 x 10 µm, con contenido celular homogéneo. Nota: Esta especie presenta características morfológicas similares a *Ocillatoria ornata* Kützing ex Gomont 1892, sin embargo al no presentar constricciones en la pared transversal, carácter taxonómico de la especie (Komárek & Anagnostidis, 2008), se definió como *Phormidium tergestinum*.



Laguna El Camarón, TabCam057, TabCam076

Registrada en México: Puebla, Michoacán.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Estados Unidos), Europa (Países Bajos, Rumania, Suecia, República Checa, Georgia, Rumania), Asia (Bangladesh, India, Irak, Turquía, Taiwán, Tayikistán), África (Ghana, Sudan), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

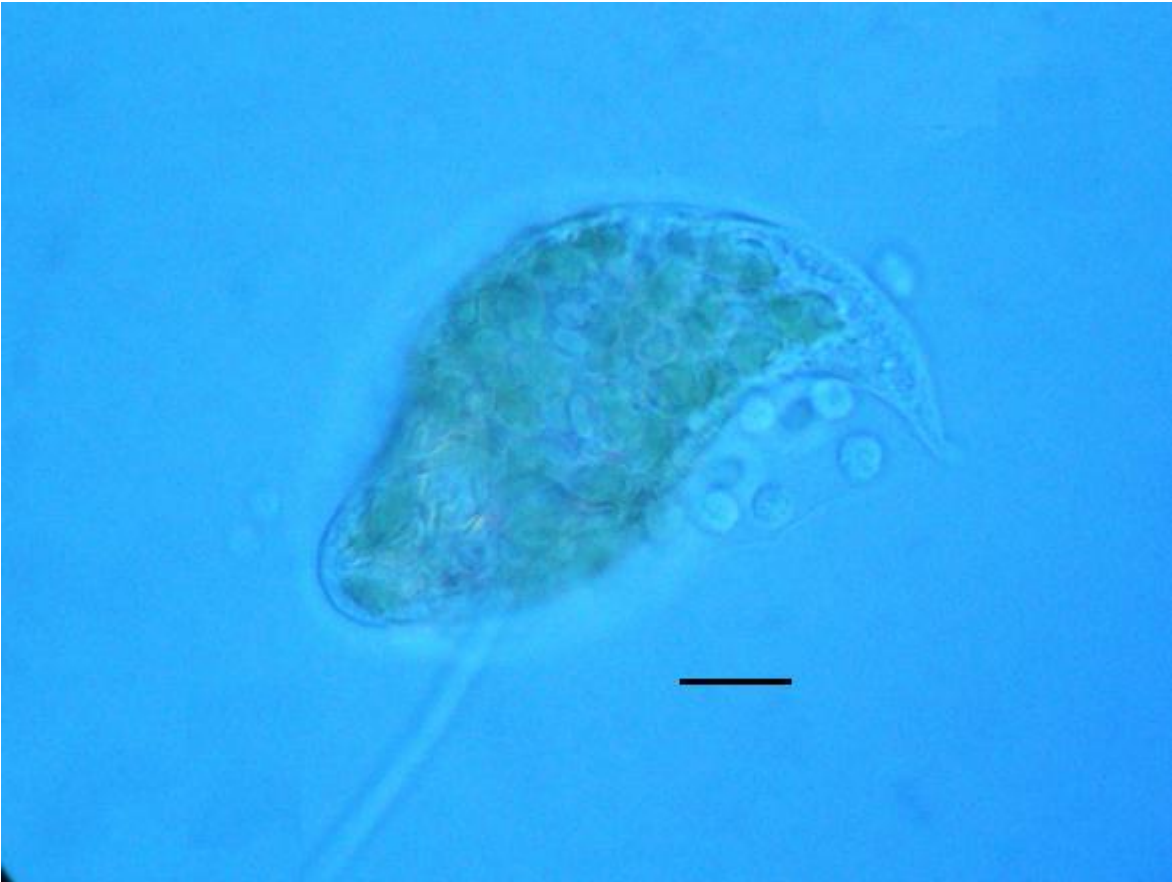
* No se encontró información referente al nivel trófico.

Euglenophyta

Euglenales

Euglena caudata Hübner 1886

Células ensanchadas hacia el extremo anterior que presenta terminación redonda y gradualmente prolongada hacia el apéndice caudal con terminación acicular en el extremo posterior. Presenta numerosos cloroplastos en forma de disco distribuidos en toda la célula excepto en el apéndice caudal. Presenta también numerosos gránulos de paramylon en forma de píldora dispersos en toda la célula. Cutícula estriada en forma de espiral. Células 33 x 72 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México: Estado de México, Michoacán.

Distribución: América (Brasil, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Francia, Países Bajos, Polonia, Rumania, Eslovaquia, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Irán, Israel, Corea, Turquía).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Euglena chadefaudii Bourrelly 1951

Células fusiformes, con la parte anterior redondeada y la parte posterior paulatinamente reducida con terminación acicular. Cutícula finamente estriada. Presenta múltiples gránulos de paramylon pequeños distribuidos en toda la célula. Cloroplastos alargados distribuidos principalmente en la parte media. Células 23 x 72 μm .



Laguna El Camarón, TabCam076

Registrada en México: CdMx.

Distribución: América (Argentina, Canadá), Europa (Polonia), Asia (India, Taiwán).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Euglena tripteris Klebs 1883

Células alargadas con extremo anterior ensanchado con terminación redondeada, parte posterior presenta un apéndice caudal con terminación acicular. Presenta múltiples cloroplastos pequeños en forma de disco sin pirenoide, cutícula estriada y dos prominentes gránulos de paramylon en forma de píldora, uno anterior y otro posterior, se encuentran acomodados de forma paralela al largo de la célula. Células 22 x 150 μm .



Laguna El Camarón, Tab Cam076

Registrada en México: CdMx.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Estados Unidos), Europa (Hungría, Reino Unido, Francia, Georgia, Alemania, Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, España, Suecia, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, China, Turquía, Corea, Singapur, Tayikistán), África (Zambia, Zimbabue), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Lepocinclis acus Müller et al., 2003

Célula fusiforme alargada, parte anterior truncada, en la parte posterior presenta una cauda acicular. Numerosos cloroplastos pequeños en forma de disco sin pirenoide, presenta grandes gránulos de paramilon en forma de píldora que junto con los cloroplastos se encuentran distribuidos a lo largo de la célula con excepción de la parte anterior. Células 10-12 x 130-140 μm .



Laguna el Camarón, TabCam076

Registrada en México en CdMx, Veracruz.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos), África (Egipto, Libia, Sierra Leona, Ghana, Sudan), Europa (Reino Unido, Países Bajos, Polonia, Francia, España), Asia (Turquía, Bangladesh, India, Irak, Israel, Singapur, Tayikistán, China, Corea), Oceanía (Australia).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Lepocinclis caudata Pascher 1927

Células fusiformes, ensanchadas hacia el extremo anterior que presenta terminación redonda y gradualmente prolongada hacia el apéndice caudal con terminación acicular en el extremo posterior, presenta dos gránulos de paramilon en los costados de la parte central y múltiples cloroplastos pequeños en forma de disco distribuidos en la célula. Presenta cutícula estriada. Células 16 x 41 µm.



Laguna El Camarón, TabCam057

Registrada en México: Tabasco, Michoacán, CdMx.

Distribución: América (Argentina, Brasil), Europa (Reino Unido, Francia, Países Bajos, Rumania), Asia (Israel).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Lepocinclis ovum Ehrenberg 1901

Células globosas, ovoides con la parte anterior redonda con una pequeña elevación cónica truncada, la parte posterior más amplia con una pequeña cauda de 3-4 μm , cutícula hialina firme con estrías. Presenta dos anillos de paramilon en los costados y numerosos cloroplastos en forma de disco. Células 23 x 30 μm .



Laguna el Camarón, TabCam076

Registrada en México en CdMx, Tabasco, Jalisco, Michoacán, Yucatán, Veracruz

Distribución: América (Brasil, Estados Unidos, Jamaica, Argentina, Cuba, Canadá), Europa (Alemania, Austria, Reino Unido, Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, España, Rusia), Asia (Turquía, China, Singapur, Taiwán, Israel, Irak, Bangladesh, India), África (Sierra Leona), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Lepocinclis playfairiana Deflandre 1932

Células ovoides globosas a fusiformes, parte anterior con terminación en punta y parte posterior paulatinamente reducida con terminación acicular resultando en un apéndice caudal hialino. Presenta dos gránulos de paramilon y numerosos cloroplastos pequeños en forma de disco. Células 30 x 41 μm .



Laguna El Camarón, TabCam057

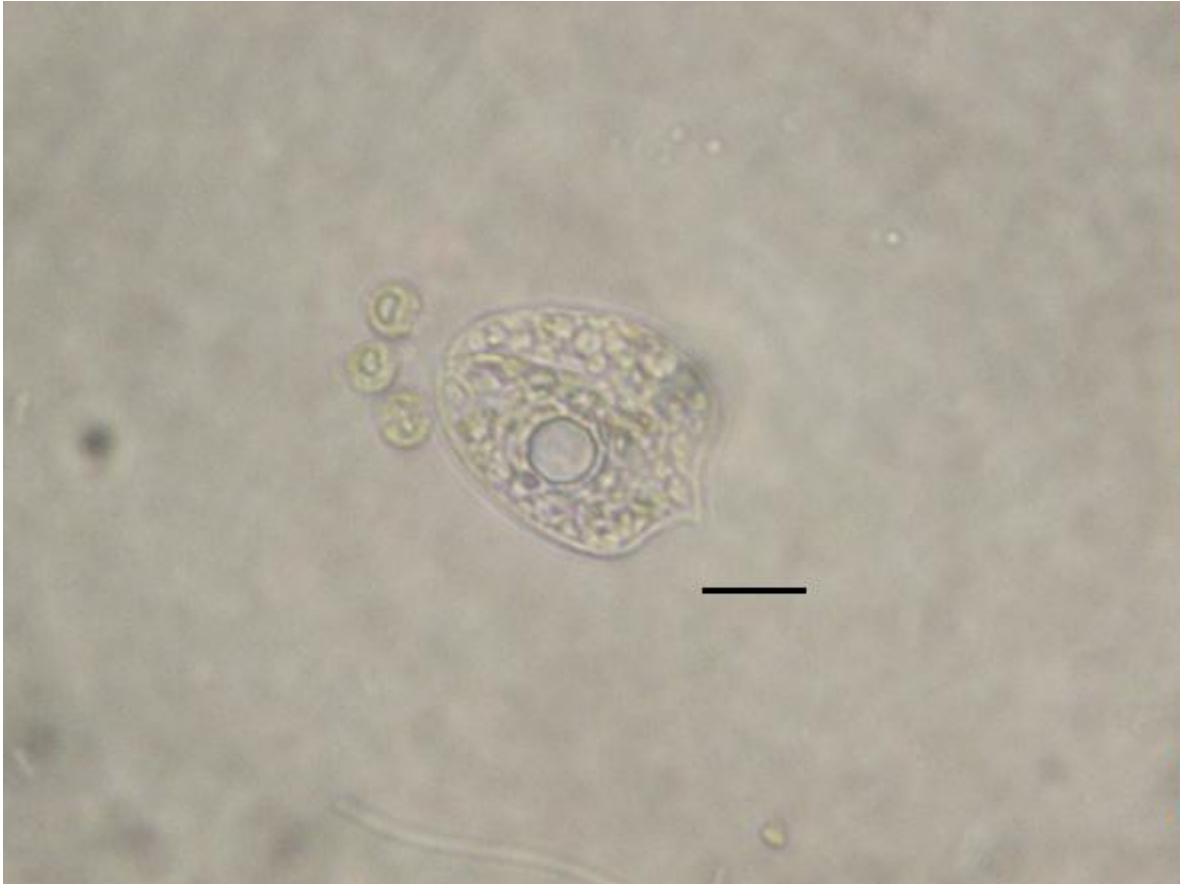
Registrada en México en CdMx, Michoacán, Oaxaca

Distribución: América (Argentina, Brasil, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Polonia, Rumania, Eslovaquia, Rusia), Asia (Bangladesh, India, Israel, Irak, China, Singapur, Turquía), Oceanía (Australia).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phacus acuminatus Stokes 1985

Célula globosa ovoide, parte anterior redonda y ligeramente reducida, parte posterior ensanchada y estrechada hacia el borde dando origen a una pequeña cauda bien definida. 1 -2 gránulos de paramylon notables, numerosos cloroplastos parietales en forma de disco, cutícula con estrías transversales. Células 20 x 38 μm .



Laguna el Camarón, TabCam057

Registrada en México en: CdMx, Michoacán, Puebla, Jalisco, Estado de México, Veracruz.

Distribución: América (Argentina, Cuba, Canadá, Jamaica, Estados Unidos), Europa (Alemania, Reino Unido, Polonia, Eslovaquia, España), África (Libia, Sierra Leona, Sudán), Asia (Bangladesh, India, Irak, Israel, Turquía, China, Taiwán, Tayikistán, Singapur), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phacus helikoides Pochmann 1942

Células torcidas a lo largo, la parte posterior reducida de manera gradual donde presenta una larga cauda acicular curvaada. Presenta estrías en espiral a largo de la célula, los costados están redondeados, presenta mayor ancho a $\frac{3}{4}$ de la célula y disminuye de manera gradual a la parte anterior. Múltiples cloroplastos parietales en forma de disco y un granulo de paramilon circular distinguible en la parte más ancha de la célula. Células 40-50 x 90-100 μm .



Laguna el Camarón, TabCam076

Registrada en México en: Hidalgo

Distribución: América (Argentina, Brasil, Estados Unidos), Asia (Turquía, Bangladesh, India, China, Taiwán, Singapur, Tailandia), Europa (Alemania, Polonia, Rumania, Reino Unido), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phacus longicauda Ehrenberg 1841

Células ovoides a elipsoidales en forma de pera, parte anterior con terminación redonda y parte posterior se atenúa hasta proyectar una cauda acicular alargada. Cutícula con estrías longitudinales espiraladas que convergen en el polo anterior donde se encuentra una invaginación sub-apical. Presenta dos gránulos de paramilon uno particularmente grande y numerosos cloroplastos pequeños en forma de disco de tamaño similar sin pirenoide. Células 48 x 95 µm.



Laguna El Camarón, TabCam076

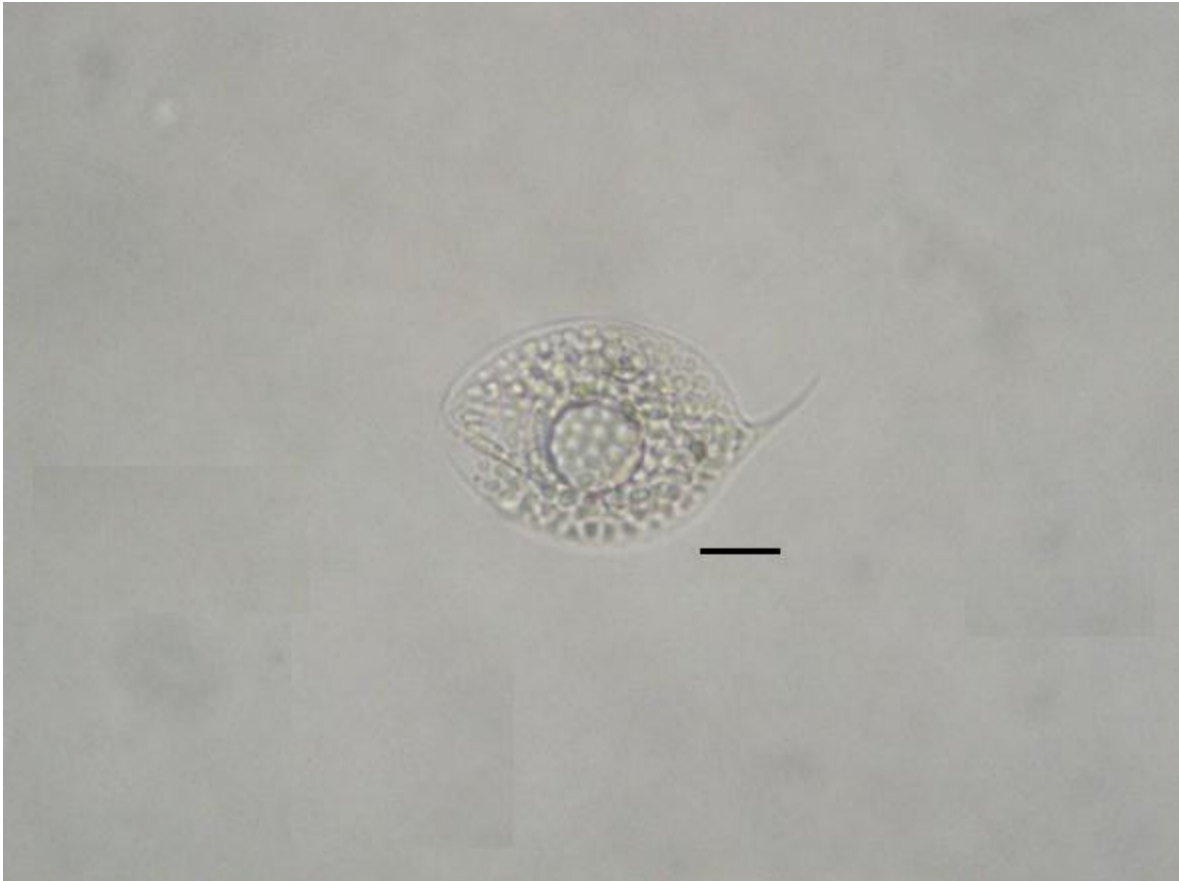
Registrada en México en CdMx, Hidalgo, Jalisco, Tabasco, Estado de México, Colima, Michoacán, Yucatán.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Eslovaquia, Alemania, Rumania, Suecia, Rusia), Asia (India, Bangladesh, Irak, Israel, Pakistán, China, Tayikistán, Turquía, Singapur), África (Sierra Leona, Sudán), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phacus orbicularis K.Hübner 1886

Célula ovoide, parte anterior redonda, en la parte posterior presenta una cauda acicular larga y torcida. 1-2 gránulos de paramylon notables en el centro de la célula, cutícula con estrías longitudinales, presenta numerosos cloroplastos pequeños en forma de disco. Células 33 x 60 µm.



Laguna el Camarón, TabCam076

Registrada en México en: Hidalgo, Estado de México, Jalisco, Quintana Roo, Yucatán, Islas Guadalupe.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Cuba, Jamaica, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Austria, Francia, Georgia, Alemania, Países Bajos, Polonia, Rumania, España, Rusia), África (Sudáfrica, Sierra Leona, Camerún), Asia (India, Irak, Israel, Pakistán, China, Taiwán, Singapur).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Phacus tortus Skvortzov 1928

Células torcidas en forma de espiral en una sola vuelta, parte anterior ampliamente extendido reduciéndose hacia la posterior donde termina en una cauda acicular largo y recto o ligeramente curvo, presenta cutícula estriada siguiendo la torsión celular. 1 o 2 gránulos de paramylon circulares en la parte basal, presenta múltiples cloroplastos pequeños en forma de disco. Células 36-40 x 94-96 μm .



Laguna el Camarón, TabCam076

Registrada en México en: CdMx, Estado de México, Hidalgo, Yucatán, Morelos, Jalisco, Colima, Islas Guadalupe.

Distribución: América (Argentina, Brasil, Estados Unidos, Cuba), África (Sudáfrica, Camerún, Sierra Leona), Europa (Alemania, Hungría, Polonia, Rumania, Rusia, Eslovaquia, Reino Unido, España), Asia (China, Israel, Turquía, Bangladesh, India, Israel, Pakistán, Taiwán, Tayikistán, Singapur), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

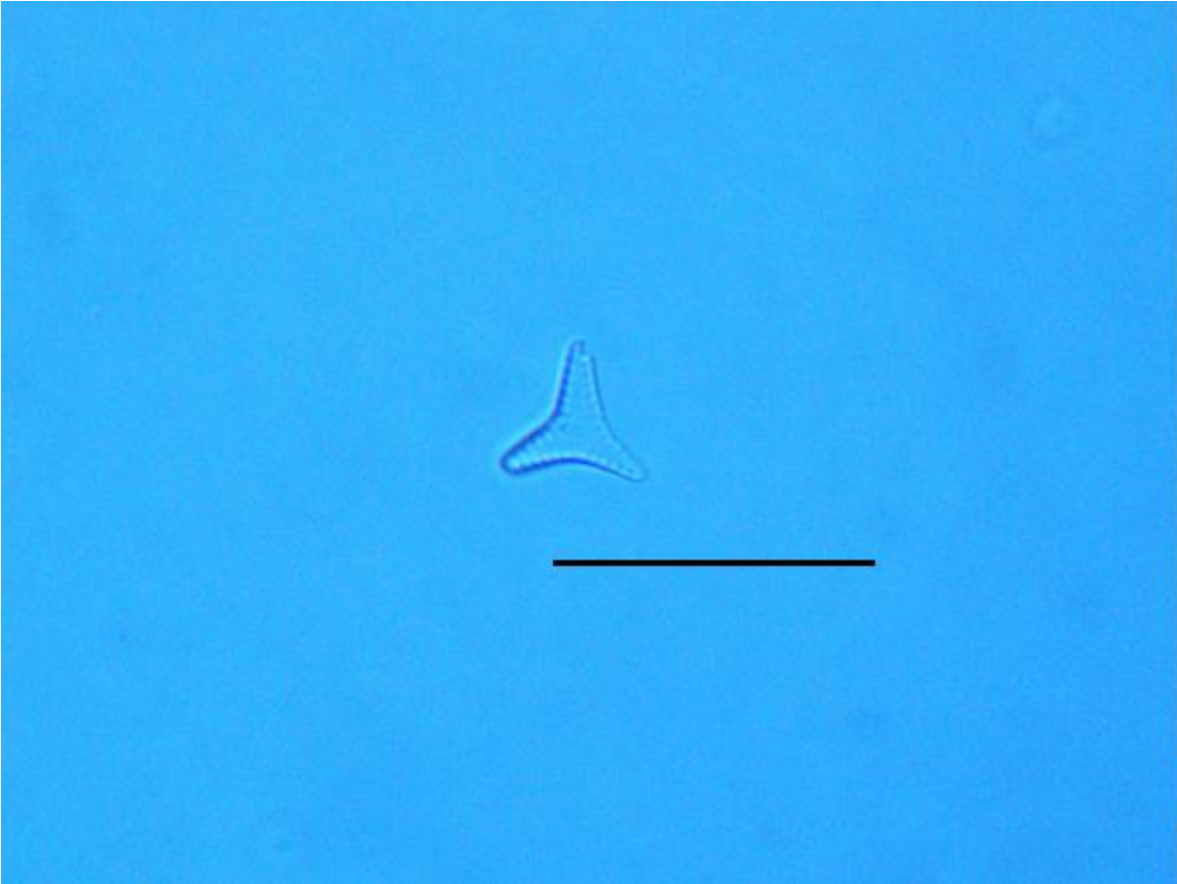
* No se encontró información referente al nivel trófico.

Bacillariophyta

Fragilariales

Stausosira construens var. *exigua* W.Smith 1920

Frústulas triangulares en vista valvar, con los lados exteriores cóncavos formando tres puntas que se vuelven paulatinamente menos anchas hacia el final de punta la cual presenta terminación redondeada. Presenta estrías bien definidas (6 estrías cada 2 μm) paralelas de los apéndices hacia el centro de la célula. Células 3-4 μm .



Laguna El Camarón, TabCam076

Registrada en México: Puebla.

Distribución: América (Bolivia, Chile, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Irlanda, Países Bajos, Rusia), Oceanía (Australia, Nueva Zelanda).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Stephanodiscales

Cyclotella meneghiniana Kützing 1844

Frústulas cilíndricas con superficie convexa, presenta simetría radial. Estrías seriadas que van de la periferia hacia el centro (5 estrías cada 10 μm), hacia la periferia presenta engrosamientos correspondientes a las estrías. Presentan 1 o 2 fultopórtulas distribuidas de manera aislada. Células 17 – 20 μm de diámetro.



Laguna El Camarón, TabCam056, TabCam076

Registrada en México: Hidalgo, Michoacán, San Luis Potosí, Morelos, Yucatán, Puebla, Jalisco, Quintana Roo, CdMx.

Distribución: América (Brasil, Cuba, Argentina, Colombia, Perú, Canadá, Estados Unidos), Europa (Reino Unido, Polonia, España, Austria, Francia, Países Bajos, Albania, Georgia, Alemania, Irlanda, Italia, Luxemburgo, República Checa, Portugal, Rumania, Rusia, Eslovaquia, Islandia, Rusia), Asia (Bangladesh, Irak, Israel, Turquía, China, Corea, Mongolia, Tayikistán, Singapur, India, Irán), África (Egipto, Ghana, Sudan), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda).

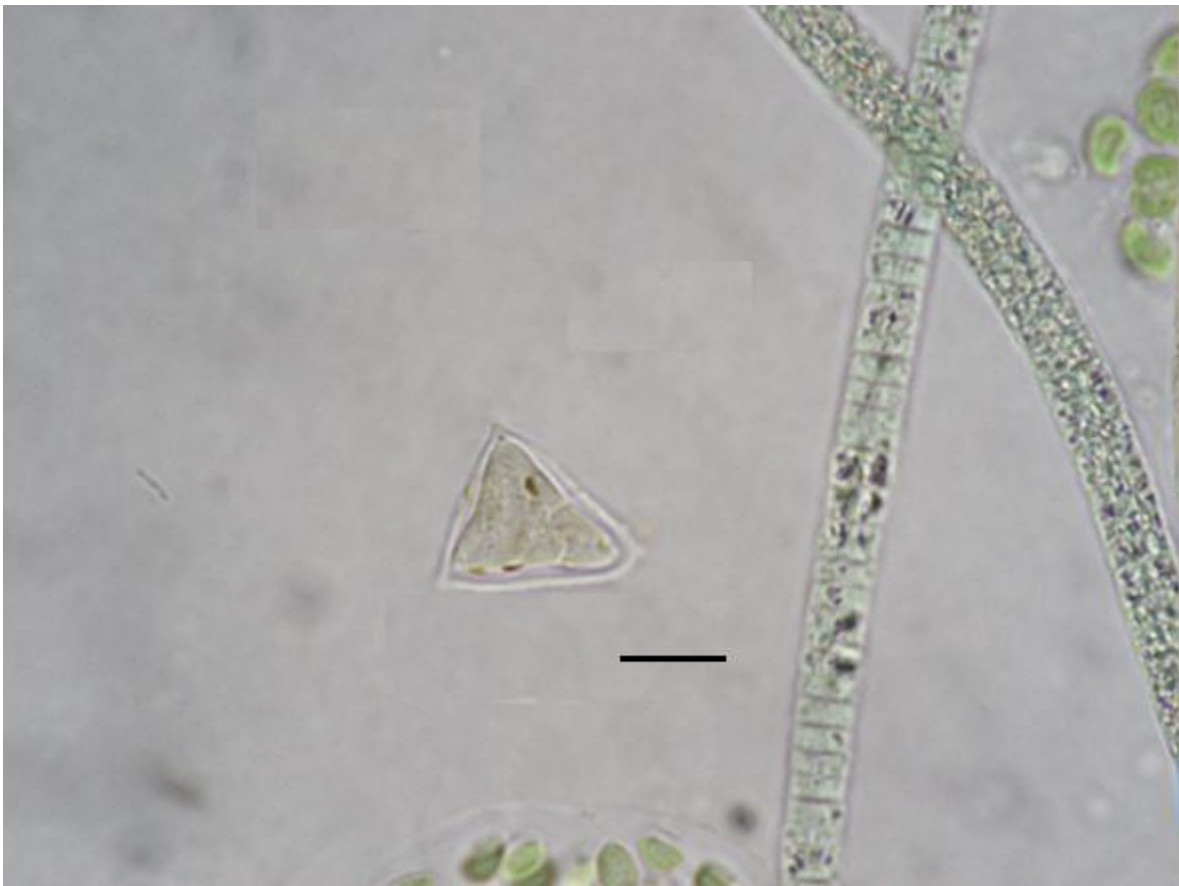
Nivel trófico: eutrófico (Ansari, 2011)

Ochrophyta

Mischococcales

Pseudogoniochloris tripus Pascher 1993

Célula triangular con pequeñas proyecciones en cada uno de los vértices las cuales se encuentran en el mismo plano, se reducen hacia los extremos en donde se encuentran procesos hialinos redondeados, presenta un espacio hialino de membrana que rodea la célula, los lados son ligeramente convexos o presentan una hendidura, la pared celular es lisa a ligeramente granulada. Presenta cloroplastos parietales, así como gotas de aceite y otras sustancias de reserva. Células 20 μm de largo.



Laguna el Camarón. TabCam057

Registrada en México

Distribución: América (Estados Unidos), Europa (Alemania, Países Bajos, Eslovaquia).

* No se encontró información referente al nivel trófico.

Distribución de las especies

A partir de la información sobre la distribución de las especies según la base de datos Algaebase (Guiry & Guiry, 2018), se generó una tabla de presencia en diferentes regiones geográficas (América del norte, América del sur, Europa Septentrional, Europa meridional, Sudeste asiático, Asia central, Australia y Nueva Zelanda, África septentrional y África subsahariana). El 87.8% de las especies (36) resultaron encontrarse en promedio en 7 de las 9 regiones (Tabla 5).

Tabla 5. Presencia de las algas fitoplanctónicas de la Laguna El Camarón en diferentes regiones: 1) América del norte; 2) América del sur; 3) Europa Septentrional; 4) Europa meridional; 5) Sudeste asiático; 6) Asia central; 7) Australia y Nueva Zelanda; 8) África septentrional; 9) África subsahariana

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Actinastrum hantzschii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Coelastrum astroideum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Coelastrum sphaericum</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Crucigenia mucronata</i>	x			x		x			
<i>Desmodesmus armatus</i>	x	x	x	x		x	x	x	
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Echinocoleum polymammilatum</i>	x			x					
<i>Micractinium pusillum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Monoraphidium griffithii</i>	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Pediastrum duplex</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Scenedesmus javanensis</i>	x			x		x			
<i>Scenedesmus tibiscensis</i>	x			x		x			
<i>Selenastrum bibraianum</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Westella botryoides</i>	x	x	x	x		x	x	x	
<i>Euglena caudata</i>	x	x	x	x		x			
<i>Euglena chadefaudii</i>	x	x		x	x				
<i>Euglena tripteris</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Lepocinclis acus</i>	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Lepocinclis caudata</i>	x	x		x		x			
<i>Lepocinclis ovum</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Lepocinclis playfairiana</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Phacus acuminatus</i>	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Phacus helikoides</i>	x	x		x	x	x	x		
<i>Phacus longicauda</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phacus orbicularis</i>	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Phacus tortus</i>	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	x	x	x	x		x	x		
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Arthrospira platensis</i>	x	x		x		x	x	x	x
<i>Merismopedia tenuissima</i>	x	x	x	x		x	x		
<i>Merismopedia trolleri</i>	x	x		x		x			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	x	x	x		x	x		
<i>Microcystis flosaquae</i>	x	x	x	x	x	x	x		

<i>Microcystis smithii</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Microcystis wesenbergii</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Phormidium tergestinum</i>	x	x	x	x		x	x	
<i>Planktothrix agardhii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Stausosira construens var. exigua</i>	x	x	x	x			x	
<i>Pseudogoniochloris tripus</i>	x			x				

Discusión

La riqueza del fitoplancton (41 especies) de la Laguna el Camarón coincide con la riqueza registrada en diferentes cuerpos de agua urbanos de México. En 2015, López-Mendoza y colaboradores registraron 46 especies en el canal El Bordo en Xochimilco, de las cuales 6 especies coincidieron en la Laguna el Camarón (*Cyclotella meneghiniana*, *Pediastrum dúplex*, *Desmodesmus armatus*, *Micractinium pusillum*, *Echinocoleum polymammilatum* y *Merismopedia tenuissima*); en 2008, Oliva Martínez y colaboradores registraron 50 especies en el Lago de Tezozomoc, de las cuales 5 especies resultaron en común con la laguna El Camarón (*Micractinium pusillum*, *Monoraphidium griffithii*, *Scenedesmus acuminatu*, *Microcystis flosaquae* y *Cyclotella meneghinian*), finalmente en la Laguna de Cajititlán en Jalisco se registraron 44 especies (Hernández, 2018), con 4 en común (*Merismopedia tenuissima*, *Planktothrix agardhii*, *Microcystis aeruginosa*, *Cyclotella meneghiniana*). Los tres casos corresponden a cuerpos de agua definidos como urbanos y eutróficos lo que podría indicar que la composición de fitoplancton de la Laguna el Camarón coincide con esta condición.

El total de las especies fitoplanctónicas de las que se cuenta con información referente al nivel de trófico de acuerdo con BDLACET (BDLACET, 2018), resultaron estar relacionados con ambientes eutróficos (12) o hipereutróficos (3). Algunas de las especies presentaron un rango amplio, es decir además de encontrarse en un nivel eutrófico también se encontraron en otro niveles, por ejemplo *Monoraphidium griffithii* se relacionó con ambientes eutrófico, mesotrófico e hipereutrófico. Destaca la presencia de *Microcystis aeruginosa*, por haber sido reportada en la literatura como tolerante a la contaminación (Gianello et al., 2018; Singh et al., 2013).

En la Laguna el Camarón existe evidencia de descargas de aguas residuales, este fenómeno se evidencia en la evaluación de la calidad del agua por parte de la SERNAPAM en agosto de 2017; donde se encontró fuertemente contaminada por coliformes fecales procedentes probablemente de las colonias aledañas. Los resultados de las variables fisicoquímicas registradas en la Laguna el

Camarón, en particular los valores de nitrato y clorofila registrados (Tabla 2), secundan la idea de eutrofización según los estándares establecidos en la guía de evaluación de la calidad del agua emitida por la Organización Mundial de Salud (Chapman, 1996).

En general las explicaciones sobre la presencia de las algas en los diferentes cuerpos de agua se relacionan/explican con base en las siguientes condiciones: el acceso a la luz como principal condicionante en el desarrollo, después el acceso a los macronutrientes y micronutrientes, seguido por las condiciones físicas y químicas (temperatura, movimiento, iones disueltos, turbiedad, oxígeno disuelto) y las condiciones fisicoquímicas generales (pH, conductividad, salinidad) (Novelo, 1998), es menor la atención sobre la relación entre el organismo y el medio; la capacidad de transformarlo y viceversa, así como de las relaciones entre especies que permiten la coexistencia que modela en conjunto (organismos y ambiente) las propiedades que observamos en los cuerpos de agua.

En los llanos de Tabasco, donde se encuentra Villahermosa la capital del estado, son susceptibles cada año a las inundaciones asociadas a la temporada de lluvia y al contexto hidrológico; lejos de considerarse como sistema cerrado presenta comunicación temporal con cuerpos de diferente naturaleza como ríos (ej. Río Grijalva) y otras lagunas haciendo de la Laguna el Camarón un elemento más de una matriz hidrológica heterogénea. Además, se ha observado que en los cuerpos de agua pequeños como es la laguna en cuestión, los procesos físicos y químicos se aceleran produciendo una gran variedad de microcondiciones en escalas que van de micrómetros a kilómetros, esta condición microambiental resulta un desafío en la comprensión del ecosistema ya que es más complicado dimensionar claramente las condiciones que son generales y su impacto en las particulares y viceversa (Novelo, 1998). En particular en los cuerpos de agua con influencia antropogénica como en la Laguna El Camarón, las condiciones ambientales cambian rápidamente (LITCHMAN, 2007), este fenómeno podría ayudar a explicar las diferencias en los valores de las variables fisicoquímicas entre los muestreos.

La biogeografía de algas representa un campo fértil, existen grandes lagunas a dilucidar. Si consideramos la distribución geográfica registrada en Algaebase (Guiry & Guiry, 2018) para las especies encontradas en la laguna El Camarón, destaca la presencia de múltiples especies en países como: Alemania, Estados Unidos, China, Brasil, Argentina, Australia, Taiwán y Rusia. Destaca Alemania con la presencia del 63.4% de las especies encontradas en la Laguna El Camarón, relacionado con la robusta trayectoria ficológica respecto a otros países. Por otro lado, son

escasos los registros en regiones con latitud/geografía similares al Estado de Tabasco (Centroamérica, el sudeste asiático y África tropical), evidenciando así la brecha del conocimiento en el área, pues resulta contra intuitivo que *Planktothrix agardhii* y *Scenedesmus acuminatus* entre otros organismos, se encuentren en México, Argentina, Brasil, Cuba, Canadá, Uruguay, Estados Unidos y no en Ecuador o Nicaragua. El mismo fenómeno ocurre a nivel nacional, los estados de Aguascalientes, Colima y Nayarit no cuentan con ningún registro hasta 2014, mientras que en la Ciudad de México cuenta con más de 600 registros (Oliva-Martínez et al., 2014).

En general la ficoflora de la laguna El Camarón presenta una distribución amplia (Tabla 5), con algunas excepciones (*Echinocoleum polymammilatum*, *Pseudogoniochloris tripus*, *Crucigenia mucronata*, *Scenedesmus javanensis* y *S. tibiscensis*) que presentaron distribución asociada a regiones templadas (América del norte, Europa meridional y Asia central). El 87.8% de las especies (36), resultaron encontrarse en promedio en 7 de las 9 regiones definidas como: América del norte, América del sur, Europa Septentrional, Europa meridional, Sudeste asiático, Asia central; Australia y Nueva Zelanda, África septentrional y África subsahariana. De acuerdo con algunos autores, el 70-80% de la flora de fitoplancton tropical se encuentra también en regiones templadas, sin embargo en el plano temporal es importante señalar que ciertas especies están restringidas a las estaciones más cálidas en la zona templada, mientras que en la zona tropical estas especies pueden resultar perennes (Padisák, Vasas, & Borics, 2016). Para las especies presentes alrededor del mundo, pero siempre en entornos correspondientes a adaptaciones específicas de la especie se propuso el término subcosmopolita (Padisák et al., 2016), la amplia distribución de dichas especies resulta un mosaico que refleja la distribución del hábitat. Existe una corriente que apoya a la convergencia y a los endemismos así como la utilización de material vivo para la correcta determinación de los organismos (Novelo, 1998) relacionado con la confusión de morfología y la idea de la sobre-determinación al considerar múltiples especies como una sola, en ese mismo sentido al pretender ajustar la flora europea a las especies mexicanas es que el grado de endemismo se matiza (Oliva-Martínez et al., 2014).

Finalmente es importante reconocer las limitaciones del estudio, en particular respecto al plano temporal, realizar muestreos en diferentes épocas del año y a través de los años contribuiría a robustecer la comprensión de la dinámica e historia ficológica de la laguna El Camarón.

Conclusiones

- El presente trabajo resulta la primera contribución florística del fitoplancton de la laguna El Camarón.
- En la Laguna el Camarón se determinaron 41 especies pertenecientes a 23 géneros distribuidos en las divisiones Chlorophyta, Euglenophyta y Cyanoprokaryota, Bacillariophyta y Ochrophyta.
- Se identificaron 17 nuevos registros para el Estado de Tabasco.
- Se reporta *Arthrospira platensis* como un registro nuevo para México con descripción y fotografía.
- La distribución geográfica de la mayoría de las especies de la Laguna el Camarón es amplia.

Perspectiva

La finitud de los recursos en una población creciente que los despilfarra y contamina es insostenible, condena su propio desarrollo. El agua continental fundamenta la vida continental, la transformación de sus cualidades es sencilla, casi inevitable, mientras que la conservación de la calidad para ser aprovechada como recurso básico es demasiado difícil, como se revela en la laguna El Camarón donde los esfuerzos han sido insuficientes a pesar de haber sido declarada como Área Natural Protegida desde hace 25 años con la intención de lograr “el aprovechamiento sustentable de este recurso con la finalidad de alcanzar el equilibrio entre las actividades del hombre y la conservación del medio ambiente”, objetivos que hoy en día no se han logrado. Por lo que ampliar el conocimiento de la estructura y funcionamiento de los cuerpos de agua dulce y de los organismos que las componen es una labor primordial que compete a biólogos, limnólogos y ficólogos, tarea que facilitará un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos a través de programas de conservación adecuados. No obstante, son de igual importancia las labores de divulgación y educación ambiental con la intención de generar no solamente interés sino de compartir el conocimiento y con ello fomentar la apropiación del espacio en donde la misma sociedad se encargue de la protección y cuidado del patrimonio natural.

Literatura citada

- Alcocer, J., & Bernal-Brooks, F. W. (2010). Limnology in Mexico. *Hydrobiologia*, 644(1), 15–68.
<https://doi.org/10.1007/s10750-010-0211-1>
- Ansari, A. A. (2011). *Eutrophication : causes, consequences and control*. Springer.
- BDLACET. (2018). Base de datos del algas continentales - BDLACET. Retrieved January 23, 2019, from <http://lacet.meridion.mx/bd.html>
- Chapman, D. (1996). *Water Quality Assessments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring-Second Edition*. Retrieved from <http://www.earthprint.com>
- Esqueda-Lara, K., Sánchez, A. de J., Valdés-Lagunes, G., Salcedo, M. Á., Franco-Torres, A. E., & Florido, R. (2016). Fitoplancton en el humedal tropical Chaschoc en la cuenca baja del río Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1177–1188.
<https://doi.org/10.1016/J.RMB.2016.10.015>
- Gianello, D., Aguer, I., Celeste, M., & Minaglia, C. (2018). WATER QUALITY AND PHYTOPLANKTON ASSEMBLAGES FROM A TEMPERATE, (December).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35987.12326>
- Gottfried Huber-Pestalozzi. (1955). Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie - 4. Teil: Euglenophyceae.
- Granier, A. (2012). Periodico Oficial del Estado de Tabasco. Retrieved January 23, 2019, from <http://periodicos.tabasco.gob.mx/media/2012/1521.pdf>
- Guiry, M.D. & Guiry, G. (2018). Algaebase. Retrieved January 23, 2019, from <http://www.algaebase.org/>
- Hegewald, E., & Silva, P. C. (1988). *Annotated catalogue of Scenedesmus and nomenclaturally related genera : including original descriptions and figures*. J. Cramer.
- Hernández, P. (2018). *Fitoplancton de la Laguna de Cajititlán, Jalisco, México*. UNAM.
<https://doi.org/10.1029/2010JD015435>

- INEGI. (2001). Síntesis de información geográfica del estado de Tabasco. Retrieved February 20, 2018, from http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_6.pdf
- Johansen, J. R., Rushforth, S. R., Orbendorfer, R., Fungladda, N., & Grimes, J. A. (1983). The algal flora of selected Wet Walls in Zion National Park, Utah, U.S.A. *Nova Hedwigia*.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J., Natural History Museum (London, E., & British Phycological Society. (2002). *The freshwater algal flora of the British Isles :b an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press.
- Komárek, J., & Anagnostidis, K. (2008). *Cyanoprokaryota*. Spektrum.
- Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (2000). *Bacillariophyceae*. Spektrum, Akad. Verlag.
- Krienitz, L., Hegewald, E., Reymond, O. R., & Peschke, T. (1993). Variability of LM, TEM and SEM characteristics of *Pseudogoniochloris tripus* gen. et comb. nov. (Xanthophyceae). *Algological Studies/Archiv Für Hydrobiologie, Supplement Volumes*, 67–82.
- LITCHMAN, E. (2007). Resource Competition and the Ecological Success of Phytoplankton. In *Evolution of Primary Producers in the Sea* (pp. 351–375). Elsevier.
- López-Mendoza, Z., Tavera, R., & Novelo, E. (2015). El fitoplancton de un canal de Xochimilco y la importancia de estudiar ecosistemas acuáticos urbanos. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 18(1), 13–28.
- María Guadalupe Oliva Martínez, Armando Rodríguez Rocha, A. L. V. y M. del R. S. R. (2008). Composición y dinámica del fitoplancton en un lago urbano hipertrófico. *Hidrobiológica*, 18, 1–13.
- Moreno Ruiz, J. L. (2005). *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. (S.-F. S. Bueno J, Alvarez F, Ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Novelo, E., & Tavera, R. (2011). Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiologica*, 21(3), 333–341.
- Novelo Maldonado, E. (1998). *Floras ficologicas del Valle de Tehuacán, Puebla*. UNAM.

- Oliva-Martínez, M. G., Godínez-Ortega, J. L., & Zuñiga-Ramos, C. A. (2014). Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.
<https://doi.org/10.7550/rmb.32706>
- Osorio Sánchez, Javier, López Pérez, R. (2005). *Diversidad y distribución del fitoplancton de la laguna el Balsón, Tabasco, México*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Padisák, J., Vasas, G., & Borics, G. (2016). Phycogeography of freshwater phytoplankton: traditional knowledge and new molecular tools. *Hydrobiologia*, 764(1), 3–27.
<https://doi.org/10.1007/s10750-015-2259-4>
- Reynolds, C. (2006). *Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Rodríguez Rodríguez, E. (2002). *Las lagunas continentales de Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- SERNAPAM. (2017). Monitoreo de la calidad del agua en lagunas 2017. Retrieved January 23, 2019, from https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/sernapamtabasco/IND_POLV-CAM-ENCANT-T2 2017.pdf
- Shklovskii, I. S., & Sagan, C. (1981). *Vida inteligente en el universo*. Reverté.
- Singh, U. B., Ahluwalia, A. S., Sharma, C., Jindal, R., & Thakur, R. K. (2013). Planktonic indicators: A promising tool for monitoring water quality (early-warning signals). *Ecology, Environment and Conservation*, 19(3), 793–800.
- Tell, G., & Conforti, V. (1986). *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. (1993). *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología.
- West, G. S., & Fritsch, F. E. (1927). *A Treatise on the British Freshwater Algae*. Wheldon & Wesley.
- Yamagishi, T. (1992). *Plankton algae in Taiwan (Formosa)*. Tokyo: Uchida Rokakuho.