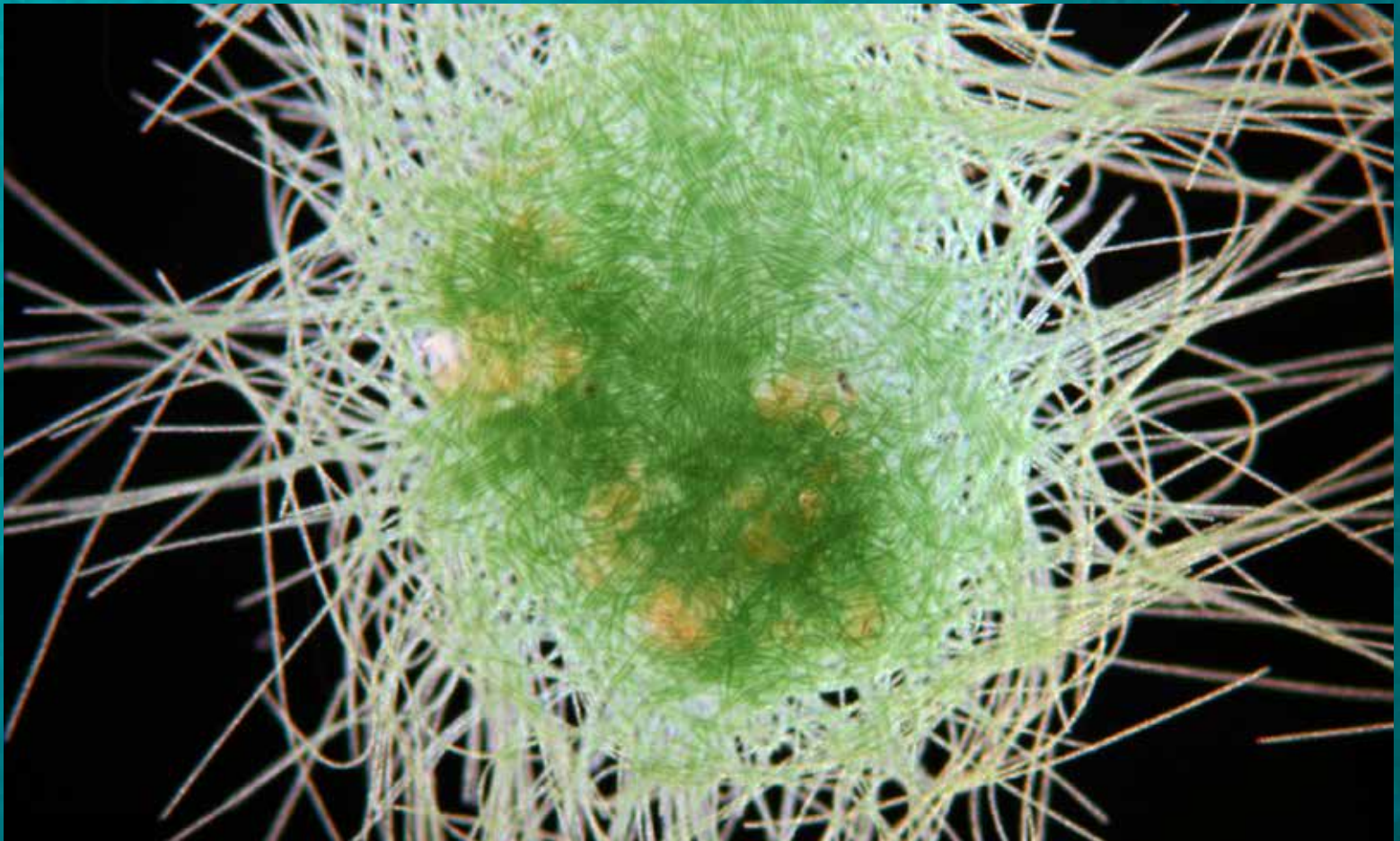


Vol. 11 Nos. 2-3 (2025)
ISSN: 2448-8100

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas

Fitoplancton del humedal La Saucedá en Hermosillo, Sonora: la
importancia de los ecosistemas acuáticos urbanos



Publicado en línea enero 2026
Sociedad Mexicana de Ficología
www.somfico.org

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR EJECUTIVO:

Dr. Eberto Novelo

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
enm@ciencias.unam.mx

EDITORES ADJUNTOS:

Dr. Abel Sentfies

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
asg@xanum.uam.mx

Dr. Juan Manuel Lopez-Bautista

Universidad de Alabama, United States of America
jlopez@biology.as.ua.edu

ASISTENTE EDITORIAL:

M. en C. Alejandra Mireles Vázquez

Fac. Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
alemirelesv@ciencias.unam.mx

EDITORES ASOCIADOS (COMITÉ EDITORIAL TEMÁTICO)

[Florística, Taxonomía, Filogenia y sistemática, Biogeografía y distribución:](#)

Dr. Erasmo Macaya

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile
emacaya@oceanografia.udec.cl

M. en C. Gloria Garduño Solórzano

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México
ggs@servidor.unam.mx

Dr. Luis E. Aguilar Rosas

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California
aguilarl@uabc.edu.mx

Dr. Visitación Conforti

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires, Argentina
conforti@bg.fcen.uba.ar

[Biología celular y Bioquímica, Fisiología y Ecofisiología:](#)

Dr. Pilar Mateo Ortega

Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, España
pilar.mateo@uam.es

[Algas tóxicas y FANs:](#)

Dr. Marina Aboal Sanjurjo

Facultad de Biología, Universidad de Murcia, España
maboal@um.es

Dr. Yuri Okolodkov

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, México
yuriokolodkov@yahoo.com

[Ecología de poblaciones y comunidades algales:](#)

Dr. Ligia Collado Vides

School of Environment, Arts and Society, Florida International University, United States of America
Ligia.ColladoVides@fiu.edu

Dr. Rosaluz Tavera

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
r_tavera@ciencias.unam.mx

[Ficología aplicada y biotecnología:](#)

Dr. Eugenia J. Olguín Palacios

Instituto de Ecología, Centro CONACYT
eugenia.olguin@inecol.mx

Dr. Marcia G. Morales Ibarria

División de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa, México
mmorales@correo.cua.uam.mx

[Nomenclatura:](#)

Dr. Francisco F. Pedroche

Depto. Ciencias Ambientales, División CBS, UAM-Lerma
fpedroche@correo.ler.uam.mx

Esta publicación es financiada totalmente por el Editor Ejecutivo. No recibe subsidios ni pagos.

CINTILLO LEGAL

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas. – Vol. 11, Núms 2-3, mayo – agosto, septiembre – diciembre 2025, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México, a través del Laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55) 56225430, <https://cymbella.fciencias.unam.mx/>, enm@ciencias.unam.mx. Editor responsable: Dr. Eberto Novelo Maldonado. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2016-112410454200-203. ISSN: 2448-8100. Responsable de la última actualización de este número, Laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Dr. Eberto Novelo Maldonado, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, fecha de la última modificación, 11 de enero de 2025.

Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de los Editores ni de la Sociedad Mexicana de Ficología. El material publicado puede reproducirse total o parcialmente siempre y cuando exista una autorización de los autores y se mencione la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Fitoplancton del humedal La Sauceda en Hermosillo, Sonora: la importancia de los ecosistemas acuáticos urbanos

Phytoplankton of La Sauceda Wetland in Hermosillo, Sonora: the importance of the urban aquatic ecosystems

Carlos Manuel Robles-Tamayo^{1*}, Norberto Miguel Ángel Pastén-Miranda¹, Erick José Ponce-Manjarrez¹ y Perla Urquidez-Bejarano¹

¹Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Boulevard Luis Donald Colosio s/n, Colonia Centro, 83000, Hermosillo, Sonora, México.

*Email: carlos.tamayo@unison.mx

Robles-Tamayo, C.M., N.M.A. Pastén-Miranda, E.J. Ponce-Manjarrez & P. Urquidez-Bejarano. Fitoplancton del Humedal La Sauceda en Hermosillo, Sonora: la importancia de los ecosistemas acuáticos urbanos. *Cymbella* 11 (2-3): 155-167.

DOI: <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2025.11.2.6>

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas de transición entre ambientes acuáticos y terrestres con inundaciones temporales o permanentes que influyen en sus aspectos físicos y componentes biológicos. Uno de estos componentes es el fitoplancton, considerado la base de la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos al determinar niveles de productividad primaria y estado trófico. El humedal urbano La Sauceda, ubicado en Hermosillo, Sonora, se ve influenciado por filtraciones de acuíferos durante la temporada de lluvias, así como por descargas provenientes de una planta potabilizadora cercana. El objetivo del presente estudio fue elaborar un listado florístico del fitoplancton presente en este humedal, a partir de muestreos realizados entre septiembre de 2023 y julio de 2024. Como resultado, se identificaron 26 taxones de fitoplancton, distribuidos en cinco clases: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Trebouxiophyceae y Zygnematophyceae. Estos hallazgos aportan información relevante sobre el fitoplancton de agua dulce en el estado de Sonora, una región donde este tipo de estudios ha sido limi-

tado, y contribuyen al conocimiento del patrimonio natural del noroeste de México. Esta caracterización ecológica representa un insumo clave para la conservación del ecosistema.

Palabras clave: fitoplancton, humedal urbano, listado florístico, taxones.

ABSTRACT

Wetlands are transitional ecosystems between aquatic and terrestrial environments with temporary or permanent flooding that influences their physical characteristics and biological components. One of these components is phytoplankton, considered the base of the aquatic food web, as it plays a key role in determining primary productivity levels and the trophic status of the ecosystem. La Sauceda urban wetland, located in Hermosillo, Sonora, is influenced by groundwater seepage during the rainy season, as well as by discharges from a nearby water treatment plant. The objective of this study was to develop a floristic list of the phytoplankton present in this wetland, based on samples collected between September 2023 and July 2024. As result,

26 phytoplankton taxa were identified, classified into five classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Trebouxiophyceae and Zygnemato-phyceae. These findings provide valuable information on the freshwater phytoplankton of the state of Sonora—a region where such studies have been limited—and contribute to the understanding of the natural heritage of northwestern Mexico. This ecological characterization serves as a key input for the conservation of the ecosystem.

Keywords: floristic list, phytoplankton, taxa, urban wetland.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas inundables donde se generan suelos con alta actividad anaerobia, misma que condiciona la presencia de una biota que resista los periodos de anegación (Babaniyi *et al.* 2025), estos ambientes abarcan diferentes ecosistemas acuáticos, caracterizados por ser áreas que se inundan temporalmente, donde la capa freática emerge en la superficie o suelos poco permeables con bajos niveles de agua, lo cual provoca una reducción en el oxígeno del suelo y un efecto en la biota al tolerar condiciones anaerobias (Bello-Pineda *et al.* 2009; Keddy 2010).

Los humedales urbanos, son ecosistemas acuáticos pequeños menores a 2.6 km² y escasa profundidad (6 m o menos), que son de interés para la población al ser sitios con fines estéticos, recreativos y de esparcimiento (López-Mendoza *et al.* 2015; Oliva-Martínez *et al.* 2008; Rodríguez-Flores *et al.* 2019; Schueler & Simpson 2003), proveen servicios ecosistémicos clave al ser reguladores del microclima en zonas urbanas (Naselli-Flores 2008). Además, fomentan la diversidad biológica por ser áreas óptimas de refugio de especies migratorias y amenazadas, así como ser soporte de redes tróficas y regular la concentración de nutrientes (Bello-Pineda *et al.* 2009; Berlanga-Robles *et al.* 2008; Bravo & Windevoxhel 1997).

Entre la biota presente en estos ecosistemas acuáticos se encuentra el fitoplancton, conjunto de organismos microscópicos y fotosintéticos que constituyen la base de las redes tróficas acuáticas, al ser considerados productores primarios importantes, pues sirven como alimento para otros consumidores de mayor nivel trófico, al igual que por jugar un rol importante en la transformación de carbono inorgánico y energía luminosa a compuestos orgánicos y oxígeno en la red trófica (Gaxiola-Castro *et al.* 2010; Valiela 1995), por lo que su distribución y abundancia influye significa-

tivamente en el desarrollo y distribución de otras comunidades y funcionamiento del ecosistema.

El fitoplancton presenta diferentes tamaños, desde el mesoplancton (200 a 2000 µm) hasta picoplancton (0.2-2 µm) (Reynolds 1996), al igual que diferentes formas. Esta variedad de tamaños y formas es debido a la respuesta adaptativa al medio en el que habitan, caracterizado por altos niveles de luz, temperatura y nutrientes (Lara-Villa *et al.* 1996). Estas adaptaciones le permiten mantenerse en suspensión a través de apéndices, flagelos y organizaciones celulares (Ramírez 2000). El fitoplancton de aguas continentales se presenta en diferentes ecosistemas acuáticos, los cuales pueden ser lénticos (embalses, lagunas y lagos), al igual que de tipo lóticos (canales, ríos y arroyos) con características fisicoquímicas y ambientales determinadas por diversos factores como el tamaño, profundidad, temperatura, luz, oxígeno, pH y nutrientes (Oliva-Martínez *et al.* 2014; Wehr 2003).

El fitoplancton juega un rol importante en las redes tróficas como un bioindicador de calidad de agua (Oliva-Martínez *et al.* 2014), es decir, organismos vivos para evaluar la calidad del medio ambiente, siendo una herramienta indispensable de gestión para realizar caracterizaciones ecológicas y, por lo tanto, tomar medidas y acciones en el manejo adecuado de los ecosistemas, por ejemplo, prevención de proliferación de algas, contaminación marina e impacto ambiental (Souza-Araujo *et al.* 2022).

Además, el fitoplancton en conjunto con otros organismos, son componentes importantes en el funcionamiento y desarrollo de los humedales y en la incorporación de oxígeno al sistema. Entre estos organismos abarcan microorganismos (Babaniyi *et al.* 2025) que son responsables de la descomposición de materia orgánica y formación de turba en el medio, un paso importante en el secuestro y liberación de dióxido de carbono (Cronan 2023; Mustafa *et al.* 2024), el carbono se absorbe mediante la fotosíntesis por organismos vegetales, como el mismo fitoplancton, contribuyendo a la generación de oxígeno (Babaniyi *et al.* 2025; Mustafa *et al.* 2024) al igual que cianobacterias que participan en la producción primaria mediante la fijación de dióxido de carbono y producción de oxígeno (Mustafa *et al.* 2024).

Por otra parte, en los ecosistemas acuáticos se presentan acoplamiento entre el fitoplancton y bacterioplancton que influyen en el ciclo global del carbono y en el clima (Canosa & Pinilla 2007; Ramanan *et al.* 2016), cuya relación ha demostrado que la abundancia y producción de bacterias están asociadas con la producción primaria fitoplanctónica (Cole *et al.* 1993) o por la disponibilidad de nu-

trientes que afectan la abundancia y producción de bacterioplancton y fitoplancton (Vrede *et al.* 1999), principalmente fósforo y nitrógeno, elementos esenciales para el crecimiento de flora y fauna de los humedales (Yarwood 2018).

Por lo tanto, el análisis de la comunidad fitoplanctónica continental se ha considerado una herramienta óptima para analizar la ecología de los humedales por su riqueza y variabilidad biológica de sus componentes con interacciones complejas y comportamientos específicos (Pérez & Romero 2001), pues su distribución y abundancia varía de forma espacio-temporal en respuesta a factores abióticos y bióticos caracterizando el nivel trófico (Gómez-Márquez *et al.* 2013), además de ser un indicador de cambios fisicoquímicos (Roldán-Pérez & Ramírez-Restrepo 2008).

Sin embargo, el conocimiento actual del fitoplancton de aguas continentales es desigual en todo el país debido a que solo se han realizado estudios en regiones tropicales y templadas en diferentes sistemas acuáticos como lagos, lagunas y ríos, principalmente en la zona central de México (Novelo & Tavera, 2011 y 2022; Oliva-Martínez *et al.* 2014), lo que representa la mayoría de los registros de especies de fitoplancton. El análisis de la comunidad fitoplanctónica en el Estado de Sonora se ha realizado principalmente en ecosistemas marinos y costeros a lo largo de la zona oriental de Golfo de California (Peña-Álvarez 2018; Valenzuela-Sánchez 2014).

No obstante, existe un déficit de estudios de fitoplancton en cuerpos de agua dulce, como es el caso del humedal urbano La Sauceda, considerado un sitio de importancia socio-ecológica, al ser un humedal que desempeña funciones importantes para la población al brindar bienes y servicios (Mustafa *et al.* 2024) y por presentar una comunidad fitoplanctónica que además de tener un rol importante como productores primarios más importantes del planeta al ser el responsable del 45 % de la producción primaria del planeta (Souza-Araujo *et al.* 2022), por su capacidad restauradora de ecosistemas y por influir en las emisiones de efecto invernadero (Oliva-Martínez *et al.* 2014), sino también por ser una fuente de interés para la elaboración de suplementos alimenticios ricos en proteínas, ácidos grasos, vitaminas y antioxidantes que pueden brindar beneficios para la salud y mejorar el bienestar general de la sociedad (Espinoza-Escalante 2017; Naik *et al.* 2024; Oliva-Martínez *et al.* 2014; Su *et al.* 2023).

Por lo que se requiere un mayor aporte de información biológica, ambiental e hidrológica a través del análisis de la variabilidad de la comunidad

del fitoplancton para realizar caracterizaciones ecológicas óptimas, mayor conocimiento de la diversidad biológica del fitoplancton continental y su análisis de variabilidad asociadas a factores ambientales o antropogénicos.

ESTUDIOS DE FITOPLANCTON DE AGUAS EPICONTINENTALES EN MÉXICO Y SONORA

El estudio enfocado al fitoplancton de aguas continentales se ha estudiado desde 1843 (Novelo & Tavera 2011; Ortega 1984) y su conocimiento científico tuvo poco desarrollo hasta 1974, sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XX se realizó el Catálogo de las Algas Continentales Recientes de México por Martha Ortega (Ortega 1984), considerado la base del estudio de algas dulceacuícolas donde se incluye información de las primeras colecciones de algas de 1804 hasta 1974, donde se identificaron 837 taxones y 225 géneros, estos últimos distribuidos en 12 clases. Sin embargo, los estudios de fitoplancton de agua dulce han sido escasos y desarrollados de forma desigual, debido a que se han realizado en la zona central de México, con el 56 % de los registros de fitoplancton de agua dulce, principalmente en ríos y lagos, se han centrado en cinco entidades federativas, donde Bacillariophyta es el taxón con el mayor número de registros a nivel estatal y regional (Novelo & Tavera 2011, 2022).

Estudios similares de fitoplancton continental han sido realizados en la zona central de México, como es el caso de García-Rodríguez *et al.* (2011) en el río Amacuzac, Morelos que identificaron 16 especies distribuidas en dos clases (Chlorophyceae y Cyanophyceae) con distribución heterogénea y sin ningún patrón definido durante el periodo de estudio. Otro estudio es el Carrasco-Vargas *et al.* (2014) en la presa El Abrevadero, Jantetelco, Morelos, se obtuvieron cuatro grupos algales (Euglenophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae y Bacillariophyceae) que abarcaron 32 géneros, con variaciones asociadas a cambios fisicoquímicos (temperatura y nutrientes) y sucesión de especies. Godínez-Ortega *et al.* (2017) caracterizaron la composición ficoflorística del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México al determinar 55 especies distribuidas en cinco grupos (Chlorophyceae, Cyanophyceae, Trebouxiophyceae, Euglenophyceae y Zygnematophyceae), de las cuales se obtuvieron 10 nuevos registros para México. Por su parte, Díaz-Vargas *et al.* (2021) reportó 26 especies, donde la clase Bacillariophyceae presentó mayor riqueza, con variaciones temporales de especies asociadas cambios de temperatura, temporada de lluvias y disponibilidad de nutrientes.

Novelo & Tavera (2022) actualizaron el número de especies a nivel nacional, con un total de 4 268 especies, donde predominaron los Phyla Cyanoprokaryota, Bacillariophyta, Chlorophyta y Charophyta en la Ciudad de México, Estado de México y Michoacán. Otra actualización de listado de especies de dinoflagelados es el de Figueroa-Torres *et al.* (2022) donde reportaron 87 especies agrupadas en 25 géneros en ecosistemas de agua dulce, con *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium palustre*, *Gymnodinium sp.* y *Peridinium sp.* como especies más frecuentes en la Ciudad de México, Estado de México, Michoacán y Oaxaca.

En Sonora, los estudios de la comunidad fitoplanctónica se han realizado en ecosistemas marinos y costeros (Hungar-Sierra 1990; López-Martínez & Salinas-Zavala 1996; Valenzuela-Sánchez *et al.* 2021). Los estudios en ecosistemas de agua dulce se han enfocado en análisis de calidad de agua y contaminación e impacto ambiental (Celaya-Alegría 2021; Cortés-Jiménez *et al.* 2008; Villalva-Atondo *et al.* 2012); también se cuenta con información de registros de especies de fitoplancton continental que han sido puntuales, principalmente de los Phyla Cyanoprokaryota y Chlorophyta (Novelo & Tavera, 2011, 2022; Oliva-Martínez *et al.* 2014). Por otra parte, acorde al portal de bdLACET, una base de datos de los registros bibliográficos de algas de aguas continentales reporta que en Sonora hay registros de 102 especies (Novelo & Tavera 2025). Sin embargo, a pesar de estos registros, el conocimiento de la microflore regional del estado de Sonora y de sus ambientes epicontinentales es limitada, lo cual es reflejo de una falta de estudios en el estado.

Por consecuencia, es necesario actualizar la información de la composición, abundancia y diversidad del fitoplancton continental en Sonora, que permita el desarrollo de caracterizaciones ecológicas de aspectos fisicoquímicos y biológicos, así como, análisis de tendencias de cambio de tipo natural o antropogénico, los cuales pueden tener un efecto en la distribución y abundancia de recursos naturales y el funcionamiento de los ecosistemas de agua dulce, a través del conocimiento hidrobiológico del Estado de Sonora.

FITOPLANCTON EPICONTINENTAL DEL HUMEDAL URBANO LA SAUCEDA, EN HERMOSILLO, SONORA

Este proyecto con registro clave USO313009134 y con título "Variación estacional del fitoplancton e hidrología del Humedal La Saucedá, en Hermosillo, Sonora", financiado por la Universidad de Sonora, tuvo por objetivo general de analizar la variabilidad estacional del fitoplancton del humedal La Saucedá

en Hermosillo, Sonora a través de la caracterización de la estructura y composición de la comunidad planctónica.

El área de estudio corresponde al humedal urbano La Saucedá, ubicado al este de Hermosillo, Sonora (Fig. 1). (29° 04' 14.33" Latitud Norte, 110° 55' 35.19" Longitud Oeste) El sitio presenta una longitud aproximada de 250 m, un ancho promedio de 50 m y una profundidad entre 1 a 5 m (Celaya-Alegría 2021). Este sitio constituye un área de interés al presentar un relieve rodeado por vegetación terrestre y acuática como zacate buffel (*Penisetum ciliare*), guaje (*Leucaena leucocephala*), palo fierro (*Olneya tesota*) y tule (*Typha domingensis*) además se fomenta un microclima óptimo para refugio, desove y alimentación de diversas especies animales, entre la fauna abarcan especies migratorias como la garza blanca (*Ardea alba*) y la garcita verde (*Butorides virescens*) al igual que un espacio de esparcimiento con actividades recreativas y sustentables como la pesca deportiva-recreativa y de liberación de lobina negra (*Micropterus salmoides*), bagre (*Ictalurus sp.*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Celaya-Alegría 2021).

El humedal se originó a través del remanente natural del Río Sonora, antes de la construcción de la presa Abelardo L. Rodríguez y que formó parte de lo que fue el Parque Recreativo "La Saucedá" que está compuesto por aproximadamente 40 Ha. Su fuente de agua se origina de las infiltraciones de la presa y por las lluvias de verano, sin embargo, durante la década de 1990 se comenzó a utilizar como reservorio de agua para la planta potabilizadora del Organismo Operador Agua de Hermosillo contigua al humedal y actualmente es alimentando de manera constante por dicho organismo operador como parte de los procesos de potabilización del agua de la presa al igual que como parte de la limpieza de filtros de la potabilizadora (Estrella-Jiménez 2018).

El trabajo de campo consistió en la realización de muestreos mensuales de septiembre de 2023 a julio de 2024 en tres puntos distintos del área de estudio (Fig. 2; Cuadro 1). En cada punto de muestreo se realizó una caracterización biológica mediante la recolección de fitoplancton y una caracterización ambiental y fisicoquímica *in situ*. Para el análisis de la comunidad fitoplanctónica, se recolectaron muestras superficiales de agua (200 mL) utilizando una botella Van Dorn marca Wildco de tipo horizontal de 3.2 L de capacidad. Las muestras fueron transferidas a botellas ámbar de 250 mL y fijadas con 1 mL de lugol ácido por cada 100 mL de muestra (Moreno 2003; Ponce-Manjarrez *et al.* 2020), con el propósito de preservarlas y teñirlas para su

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo del Humedal Urbano La Saucedá, Hermosillo, Sonora.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud
1°	29° 4'14.27"N	110°55'29.31"O
2°	29° 4'14.07"N	110°55'33.00"O
3°	29° 4'14.01"N	110°55'36.30"O



Figura 1. Humedal Urbano La Saucedá, Hermosillo, Sonora. Coordenadas geográficas: 29°04'14.33" Latitud Norte 110°55'35.19" Longitud Oeste.



Figura 2. Puntos de muestreo en el humedal Urbano La Saucedá, Hermosillo, Sonora.

posterior identificación, siendo almacenadas en la oscuridad a temperatura ambiente.

La caracterización fisicoquímica y ambiental se realizó mediante la determinación de los niveles de temperatura con un medidor de bolsillo HI98107 pHep Hanna Instruments y la colecta de 1 L de muestras superficiales de agua utilizando el agua sobrante que fue colectada previamente con la botella Van Dorn con el objetivo de determinar la concentración de clorofila a. Las muestras de agua fueron guardadas en botellas oscuras en una hielera con hielo para evitar la entrada de luz que altere la concentración de clorofila a e impedir la degradación de la calidad del agua. Las muestras fueron transportadas para su análisis en el Laboratorio de Ecología Marina del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS).

El trabajo de laboratorio abarcó la identificación de la comunidad fitoplanctónica hasta el menor nivel taxonómico posible empleando un microscopio compuesto Carl Zeiss VE-B1 con objetivos de 40X. La determinación taxonómica se realizó mediante

el uso de literatura especializada: Díaz-Vargas *et al.* (2020); Godínez-Ortega *et al.* (2017); Komárek & Komárková-Legnerová (2002); Novelo & Tavera (2011, 2022); Oliva-Martínez *et al.* (2005, 2014); Ortega (1984) y Prescott (1954). Para el análisis de la concentración de clorofila a, las muestras de 1 L fueron procesadas con filtros GF/F marca Whatman de fibra de vidrio de 47 mm. El contenido del filtro fue utilizado para extraer la clorofila a y determinar su concentración de acuerdo con el procedimiento descrito por Strickland & Parsons (1972).

Se identificaron un total de 26 taxones integrados en un total de cinco clases (Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Trebouxiophyceae y Zygnematophyceae). De ellas, la clase Bacillariophyceae fue la que presentó mayor riqueza con 12 taxones que engloba el 46.2 % del total de los taxones, seguida por la Chlorophyceae con nueve taxones que abarca el 34.6 % de los taxones, Cyanophyceae con tres taxones comprendiendo el 11.5 % y las últimas dos clases Trebouxiophyceae y Zygnematophyceae con un taxón cada una que representa para cada clase un 3.8 % (Fig. 3).

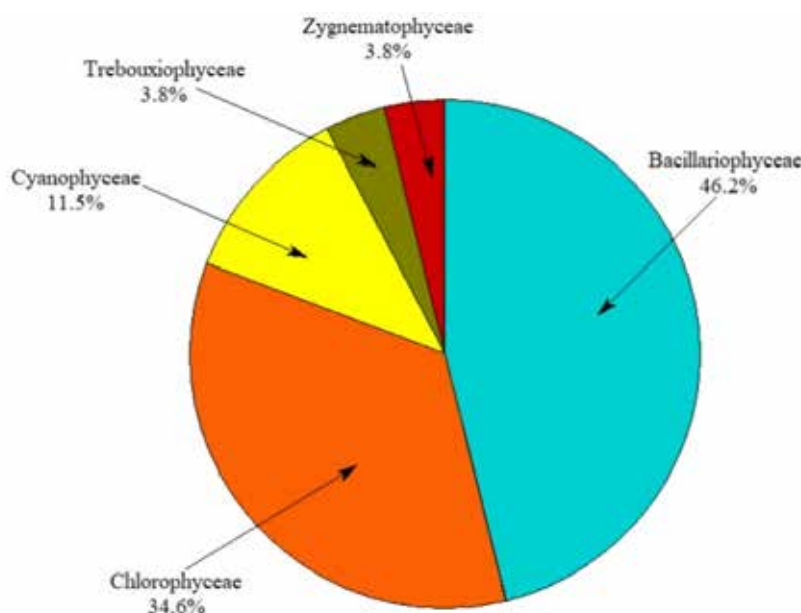


Figura 3. Porcentaje los grupos fitoplanctónicos del humedal urbano La Sauceda, Hermosillo, Sonora.

Durante el periodo de estudio, se observó un mayor número de taxones en los meses de febrero y abril del año 2024 con 15 y 17 taxones respectivamente, caso contrario a los meses de septiembre y octubre del año 2023 con seis taxones, lo cual sugiere una clara sucesión temporal al mostrar diferentes composiciones porcentuales de cada clase a lo largo del periodo de estudio. Esta variabilidad de composiciones porcentuales se comparó con las variables ambientales de temperatura (Fig. 4a) y clorofila (Fig. 4b), las cuales mostraron una variabilidad estacional. Los niveles de temperatura presentaron niveles máximos durante verano entre 32 a 34 °C y valores mínimos en invierno entre los 16 a 18 °C, mientras que la concentración de

clorofila a fue mayor durante primavera con valores entre 6 y 7 mg/m³ y una menor concentración en verano entre 2 y 3 mg/m³, mostrando un efecto en la composición porcentual de los taxones a lo largo del muestreo al obtener mayor número de taxones durante los meses con mayor concentración de clorofila a y un menor número de taxones a mayor nivel de temperatura. Los taxones con más frecuencia se presentaron durante nueve meses y fueron *Melosira* (Fig. 5a), *Navicula* (Fig. 5b) y *Ulnaria* (Fig. 5c). Por otra parte, otros taxones fueron esporádicos, ya que se presentaron solamente en uno o dos meses de muestreo; algunos ejemplos son *Cymbella* (Fig. 5d), *Coelastrum* (Fig. 5e) y *Pseudopediastrum* (Fig. 5f).

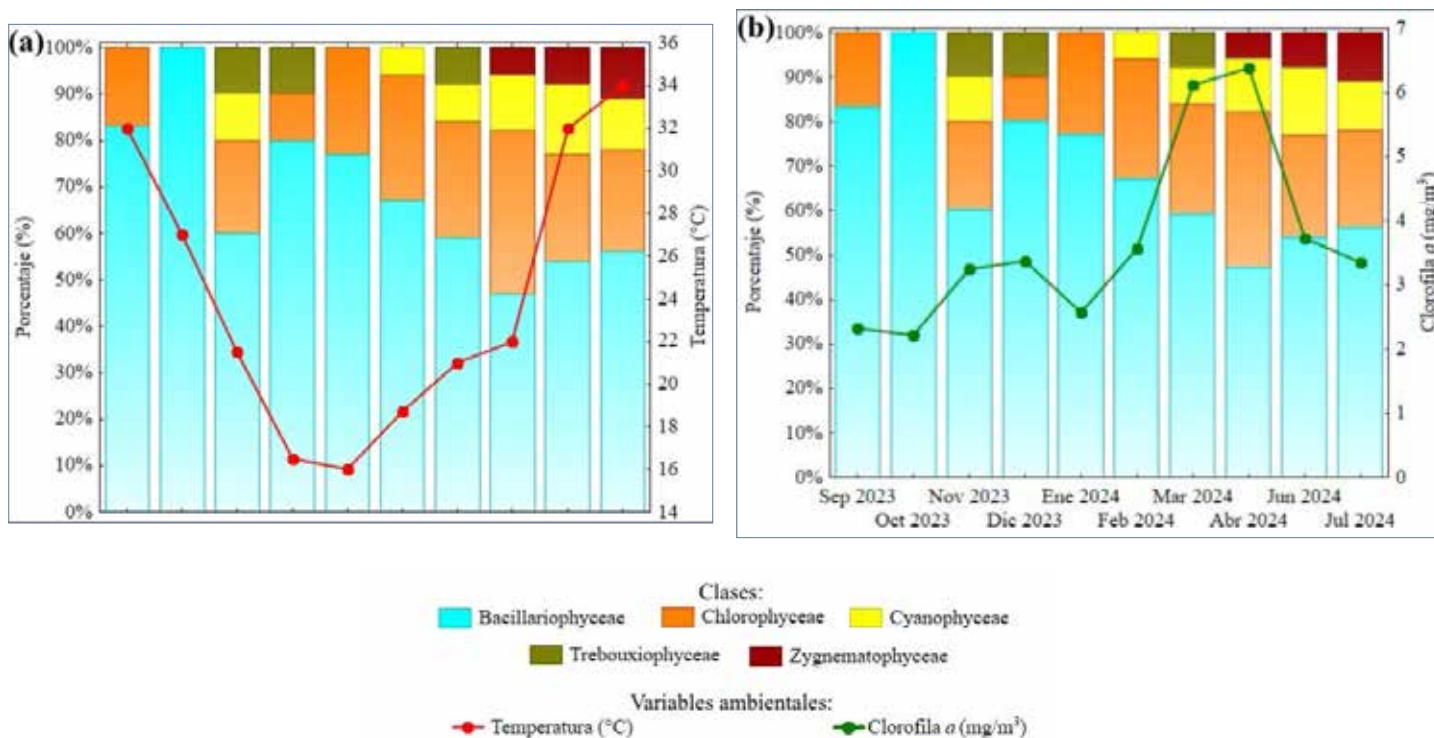


Figura 4. Composición porcentual mensual de riqueza de los grupos fitoplanctónicos del humedal urbano La Saucedá, Hermosillo, Sonora (a). Composición porcentual mensual de riqueza de los grupos fitoplanctónicos y su relación con la variabilidad ambiental: temperatura (b) y clorofila a (c)

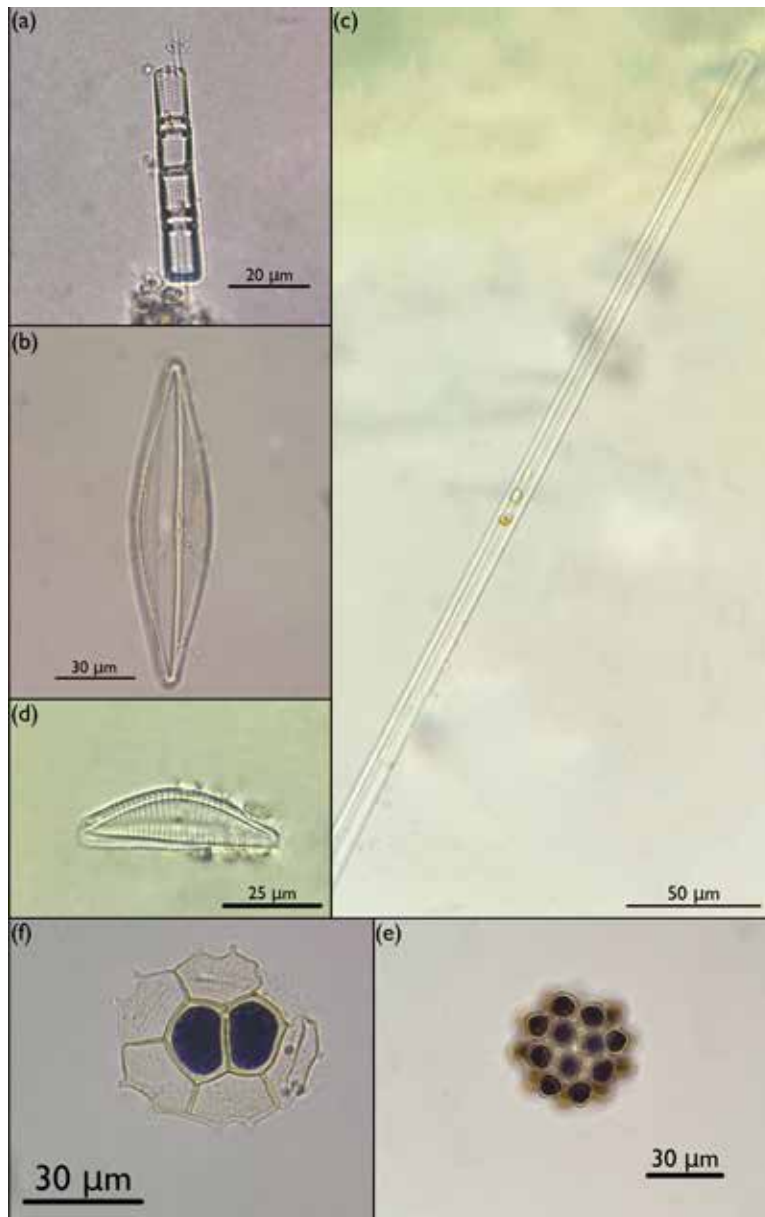


Figura 5. Taxones fitoplanctónicos con mayor registro durante el periodo de estudio en el humedal La Saucedá, Hermosillo, Sonora: *Melosira* (a), *Navicula* (b) y *Ulnaria* (c). Taxones fitoplanctónicos con menor registro durante el periodo de estudio en el humedal La Saucedá, Hermosillo, Sonora: *Cymbella* (d), *Coelastrum* (e) y *Pseudopediastrum* (f).

El registro de taxones de fitoplancton reportados de septiembre de 2023 a julio de 2024 presenta resultados similares a los obtenidos por García-Rodríguez *et al.* (2003 y 2010), sin embargo, es menor a los registrados por Godínez-Ortega *et al.* (2017) y Oliva-Martínez *et al.* (2008). Este número de taxones pareciera ser baja, sin embargo, hay que considerar que el muestreo realizado no abarca un ciclo anual completo, no obstante, los resultados presentados muestran que el humedal La Saucedá tiene una riqueza importante a pesar de no cubrir todo un ciclo anual y no presentar una geografía asociada a zonas templadas como en la zona central de México.

Hay que considerar que el número de taxones podría aumentar a medida que se realicen estudios anuales, al igual que comprender un mayor número de sitios de muestreo y la incorporación de análisis de variables fisicoquímicas que enriquecerían el estudio del humedal de La Saucedá, sin embargo, estos resultados presentan alta riqueza de especies a comparación de otros cuerpos de agua dulce de México. Por ejemplo, en el río Amacuzac, Morelos con una superficie hidrológica de 117 406 km² y un recorrido de 240 km se registraron 16 especies (García-Rodríguez *et al.* 2011); en el lago Alchichica, localizado en Puebla, México, caracterizado por una profundidad de 64.6 m (profundidad media = 38.55 m), una superficie de 1.81 km² presentó únicamente 9 especies, sin embargo, su estado hiposalino impacta en los niveles de su diversidad fitoplanctónica (Oliva *et al.* 2001).

El número de taxones clasificado en cinco clases podría estar asociado a las variaciones ambientales, principalmente a la concentración y reciclamiento de nutrientes y el nivel del agua (García-Rodríguez & Tavera 1998; Wetzel 1981, 2001). En los cuerpos de agua como los humedales, los factores que influyen en el reciclamiento es la velocidad en la que los nutrientes son reabsorbidas por los productores primarios y su tasa de desprendimiento desde el sedimento o agua profunda (Monroy-Ríos 2004). Sin embargo, el abastecimiento de agua por parte de la planta potabilizadora de agua de Hermosillo puede influir en por el agua de suministro a través de la compuesta, pues se han reportado concentraciones altas en el humedal, principalmente en la sección de suministro del agua en nitratos y ortofosfatos (Celaya-Alegría 2021).

El humedal urbano La Saucedá presenta una variabilidad estacional en el número de taxones al encontrar un mayor número de taxones durante invierno-primavera a comparación de verano-otoño. Resultados similares fueron reportados por García-Rodríguez *et al.* (2010) en el

lago Zempoala, Morelos, al reportar una mayor densidad fitoplanctónica en primavera, fenómeno asociado a cambios en las condiciones abióticas como la temperatura, intensidad de luz, nivel de nutrientes en la columna de agua y las lluvias de temporada, causando una sucesión de especies (Arredondo-Figueroa & Flores-Navarro 1992; Wetzel 2001; Zalocar-De Domitrovic *et al.* 1998). Estos cambios de condiciones abióticas asociadas a la temperatura coinciden con los resultados de Celaya-Alegría (2021) en el humedal de La Saucedá al reportar valores mínimos y máximos con rangos similares, asociados a que se registraron en diferentes épocas del año obteniendo valores mínimos durante la época más fría del año (invierno) y valores máximos durante la etapa cálida (verano). El fenómeno de sucesión de especies se ha presentado en diferentes trabajos (Carrasco-Vargas *et al.* 2014; Godínez-Ortega *et al.* 2017) demostrando que el número de taxones y cada grupo presenta ciclos distintos, posiblemente relacionado a la concentración y disponibilidad de nutrientes, pues estos influyen en la variabilidad estacional y la biomasa fitoplanctónica (Casco & Toja 2003), en el humedal de La Saucedá esta última está determinada por la alta concentración de fósforo, con una condición de estado de ultra oligotrófico a oligotrófico, alta transparencia de agua y bajas concentraciones de sólidos suspendidos y materia orgánica (Celaya-Alegría 2021).

Por otra parte, cabe destacar que la clase Bacillariophyceae fue la más dominante de las cinco clases del humedal. Resultados similares fueron descritos por Díaz-Vargas *et al.* (2021) y Oliva-Martínez *et al.* (2014) quienes establecen que la clase Bacillariophyceae es considerada la clase taxonómica dominante de la comunidad fitoplanctónica en México (Novelo & Tavera 2011, 2022).

Aunque estos resultados representan los primeros registros para el humedal, falta mucho trabajo por hacer con respecto al conocimiento del fitoplancton de aguas continentales del Estado de Sonora, México. La continuación de estudios de estos organismos para contribuir al conocimiento y registro de nuevas especies y la continuación de las especies ya conocidas. Por lo que la compilación de las especies de algas fitoplanctónicas de agua dulce del humedal urbano La Saucedá en Hermosillo, Sonora es una actividad indispensable para describir la diversidad biológica presente en su columna de agua, lo que permite a la vez la caracterización de un ecosistema, y con esto tener elementos para un manejo adecuado de los recursos acuáticos y con ello, realizar actividades

enfocadas a la conservación de estos cuerpos de agua y junto con su riqueza ficológica.

Además, a medida que el impacto antropogénico en el medio ambiente ha aumentado de manera drástica, es importante el monitoreo constante el nivel de biodiversidad acuática enfocada a la comunidad fitoplanctónica (Tekebayeva *et al.* 2024), considerado el principal eslabón de la cadena trófica que determina la estructura y funcionamiento de todo sistema acuático (Cartuche *et al.* 2019; Esqueda-Lara *et al.* 2016). El fitoplancton conforma una comunidad importante para el funcionamiento de la cadena acuática y para la evaluación de la calidad de agua (Beauger *et al.* 2023; Tekebayeva *et al.* 2024). Por lo tanto, es importante desarrollar la elaboración de inventarios, listados taxonómicos del número de registros para tener conocimiento de la distribución, diversidad, y abundancia de los diferentes taxones y realizar una evaluación óptima de las poblaciones fitoplanctónicas (Novelo & Tavera 2011, 2022).

Con base en el punto anterior, es necesario la formación de equipos de trabajo interdisciplinarios para la generación de información mediante la colaboración entre distintas instituciones y organizaciones nacionales y extranjeras. Además, para complementar la información y documentación de los taxones fitoplanctónicos epicontinentales, debe desarrollarse a futuro una base de datos en el Herbario de la Universidad de Sonora vía internet en conjunto con el uso de artículos y literatura especializada, se debe de realizar colecciones biológicas para diversificar y aportar conocimiento de la región, y generar interés en la construcción de estos acervos y compartir esta información mediante publicaciones, y brindar cobertura y avanzar en el conocimiento y documentación de especies de fitoplancton de los ecosistemas epicontinentales de Sonora, y de México.

REFERENCIAS

- Arredondo-Figueroa, J.L. & A. Flores-Navarro. 1992. Características limnológicas de pequeños embalses epicontinentales, su uso y manejo en la acuicultura. *Hidrobiológica* 3: 10. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/533>.
- Babaniyi, B.R., S.A. Aransiola, E.E. Babaniyi & N.R. Maddela. 2025. *Wetlands: Ecology, Conservation and Management*. Springer Nature, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-91982-4>.
- Beauger, A., O. Voltaire, E. Allain, P. Gosseume, C. Blavignac, L-A. Baker & C.E. Wetzel. 2023. Biodiversity and Environmental Factors Structuring Diatom Assemblages of Mineral Saline Springs in the French Massif Central. *Diversity* 15: 283. <https://doi.org/10.3390/d15020283>.
- Bello-Pineda, J., L. Ortíz-Lozano, E. Ramírez-Chávez, R. Aquino-Juárez & S. Castillo-Domínguez. 2009. Humedales: definición, servicios ambientales y amenazas. In: J. Buenfil-Friedman. Ed. Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. *Semarnat-INE, México, D.F.*, pp. 54-65. https://awsassets.panda.org/downloads/humedales_vol_1.pdf.
- Berlanga-Robles, C.A., A. Ruíz-Luna & G. de la Lanza-Espino. 2008. Esquema de clasificación de los humedales de México. *Investigaciones Geográficas : Boletín - Instituto de Geografía, Universidad Nacional, Autónoma de México* 66: 25-46. <https://doi.org/10.14350/rig.17980>.
- Bravo, J. & J. Windevoxel. 1997. Manual para la identificación y clasificación de humedales en Costa Rica. UICN/ORMA-MINAE-Embajada Real de los Países Bajos, Costa Rica. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1997-061.pdf>.
- Canosa, A. & G. Pinilla. 2007. Relaciones entre las abundancias del bacterioplancton y del fitoplancton en tres ecosistemas lénticos de los Andes Colombianos. *Revista de biología tropical* 55: 135-146. <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i1.6064>.
- Carrasco-Vargas, U.Y., M. Díaz-Vargas, F.I. Molina-Astudillo, J. García-Rodríguez & E.E. Elizalde-Arriaga. 2014. Composición fitoplanctónica de la presa El Abrevadero, Jantetelco, Morelos, México. *Acta Universitaria* 24: 3-10. <https://doi.org/10.15174/au.2014.649>.
- Cartuche, A., Z. Guan, B.W. Ibelings & P. Venail. Phytoplankton Diversity Relates Negatively with Productivity in Tropical High-Altitude Lakes from Southern Ecuador. *Sustainability* 11: 5235. <https://doi.org/10.3390/su11195235>.
- Casco, M.A. & J. Toja. 2003. Efecto de la fluctuación de nivel del agua en la biomasa, la diversidad y las estrategias del perifiton de los embalses. *Limnética* 22: 115-134. <https://doi.org/10.23818/limn.22.08>.
- Celaya-Alegría, A.D. 2021. Calidad de agua y estado trófico en el Humedal La Saucedá, Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Sierra. 78 pp.
- Cole, J.J., M.L. Pace, N.F. Caraco & G.S. Steinhart. 1993. Bacterial biomass and cell size distributions in lakes: More and larger cells in anoxic waters. *Limnology and Oceanography* 38: 1627-1632. <https://doi.org/10.4319/lo.1993.38.8.1627>.
- Cortés-Jiménez, J.M., E. Troyo-Díez, B. Murillo-Amador, J.L. García-Hernández, J. Garatuza-Payán & S. Suh-Lee. 2008. Índices de calidad del agua del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora. *Terra Latinoamérica* 27: 133-141. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000200006.
- Cronan, C.S. 2023. Wetland ecosystems. In: C.S. Cronan. Ed. *Ecology and ecosystems Analysis*. Springer Nature, Cham, pp. 161-176. <https://doi.org/10.1007/978-3->

031-45259-8_10.

- Díaz-Vargas, M., H.E. Franco-Cotero, J. García-Rodríguez & E. Arce-Urbe. 2021. Riqueza fitoplanctónica en el lago Zempoala del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. *Inventio* 16: 1-11. <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.40/4>.
- Esqueda-Lara, K., A.J. Sánchez, G. Valdés-Lagunes, M.A. Salcedo, A.E. Franco-Torres & R. Florido. Fitoplancton en el humedal tropical Chaschoc en la cuenca baja del río Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 1177-1188. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.10.015>.
- Estrella-Jiménez, S. 2018. Soporte técnico para justificación ambiental del área del Humedal Laguna La Saucedá en Hermosillo, Sonora. *Memoria Profesional*. Universidad de la Sierra.
- Espinosa-Escalante, F.M. 2017. Microalgas en la alimentación ¿Suplementos novedosos o reinventados? *Revista Ciencia* 68: i1-i5. <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/MicroAlgas.pdf>.
- Figuroa-Torres, M.G., R.E. Muciño-Márquez & S. Almanza-Encarnación. 2022. Estado de conocimiento de los dinoflagelados de agua dulce de México. *Hidrobiológica* 32: 223-234. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2022v32n3/figuroa>.
- Gaxiola-Castro, G., J. C. A. Cepeda-Morales, S. Nájera-Martínez, T. L. Espinosa-Carreón, M. E. De La Cruz-Orozco, R. Sosa-Avalos, E. Aguirre-Hernández & J. P. Cantú-Ontiveros. 2010. Biomasa y producción de fitoplancton. In: G. Gaxiola-Castro & R. Durazo-Arvizu. Eds. *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997-2007. Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Centro de Investigación Científica y Superior de Ensenada, Universidad Autónoma de Baja California, México, pp. 59-85. <https://imecocal.cicese.mx/wp/wp-content/uploads/Durazo-Gaxiola-2010.pdf>.
- García-Rodríguez, J. & R. Tavera. 1998. Fitoplancton del Lago Zempoala. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 63: 85-100. <https://doi.org/10.17129/botsci.1570>.
- García-Rodríguez, J., F.I. Molina-Astudillo, H. Quiroz-Castelán & R. Trejo-Albarrán. 2003. Especies del Fitoplancton Presentes en el Lago Tonatiahua, Morelos, México. *Acta Universitaria* 13: 53-66. <https://doi.org/10.15174/au.2003.270>.
- García-Rodríguez, J., F.I. Molina-Astudillo, M. Díaz-Vargas & H. Quiroz-Castelán. 2010. Componentes fitoplanctónicos y zoobentónicos en el lago Zempoala, Morelos, México. *Acta Universitaria* 20: 23-30. <https://doi.org/10.15174/au.2010.75>.
- García-Rodríguez, J., F.I. Molina-Astudillo, H. Quiroz-Castelán, P. Trujillo-Jiménez & M. Díaz-Vargas. 2011. Distribución y sistemática del fitoplancton a lo largo del río Amacuzac (Morelos, México). *Acta Universitaria* 21: 11-23. <https://doi.org/10.15174/au.2011.23>.
- Godínez-Ortega, J.L., M.G. Oliva-Martínez, M.A. Escobar-Oliva & B. Mendoza-Garfias. 2017. Diversidad algal del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México, excepto diatomeas. *Hidrobiológica* 27: 45-58. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2017v27n1/Godinez>.
- Gómez-Márquez, J.L., B. Peña-Mendoza, J.L. Guzmán-Santiago & V. Gallardo-Pineda. 2013. Composición, abundancia de zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica* 23: 227-240. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/641>.
- Hungar-Sierra, D.G. 1990. Variación temporal de fitoplancton en Bahía de Lobos, Sonora (Agosto/1985-Mayo/1986). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. 62 pp. <https://doi.org/10.57840/uabc-506>.
- Keddy, P.A. 2010. *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. Cambridge University Press, United Kingdom. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511778179>.
- Komárek, J. & J. Komárková-Legnerová. 2002. Contribution to the knowledge of planktic cyanoprokaryotes from central Mexico. *Preslia Praha* 74: 207-233. <https://www.preslia.cz/article/pdf?id=405>.
- Lara-Villa, M.A., J.L. Moreno-Ruiz & E.J. Amaro-Mauricio. 1996. *Fitoplancton: Conceptos básicos y técnicas de laboratorio*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. <https://ceu2.izt.uam.mx/librosUAMI/wp-content/uploads/2024/03/FITOPLANCTON.pdf>.
- López-Martínez, J. & C. Salinas-Zavala, 1996. El fitoplancton de primavera de la laguna de Las Guásimas, Sonora. *Oceanología* 2: 83-95.
- López-Mendoza, R., R. Tavera & E. Novelo. 2015. El fitoplancton de un canal de Xochimilco y la importancia de estudiar ecosistemas acuáticos urbanos. *TIP Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 18: 13-28. <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2015.05.002>.
- Monroy-Ríos, E. 2004. Hidrología del embalse de Valle de Bravo, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 98 pp. https://repositorio.unam.mx/contenidos/hidrologia-del-embalse-de-valle-de-bravo-mexico-3512219?c=X1v7Jx&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0.
- Moreno, J.L. 2003. Fitoplancton. In: E.G. De la Lanza & P. Hernández. Eds. *Manual para la colecta, el manejo y las observaciones de campo para bioindicadores de la calidad del agua*. AGT Editor, México D.F, pp. 43-107. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2014/229011.pdf>.
- Mustafa, G., S. Hussain, Y. Liu, I. Ali, J. Liu & H. Bano. 2024. Microbiology of wetlands and the carbon cycle in coastal wetland mediated by microorganisms.

- Science of The Total Environment* 954: 175734. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175734>.
- Naik, B., R. Mishra, V. Kumar, S. Mishra, U. Gupta, S. Rustagi, A.K. Gupta, M.S. Preet, S.C. Bhatt & S. Rizwanuddin. 2024. Micro-algae: Revolutionizing food production for a healthy and sustainable future. *Journal of Agriculture and Food Research* 15: 100939. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100939>.
- Naselli-Flores, L. 2008. Urban Lakes: Ecosystems at Risk, Worthy of the Best Care. In: M. Sengupta & R. Delwani. Eds. *Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference*, pp. 1333-1337. https://www.researchgate.net/publication/228465620_Urban_Lakes_Ecosystems_at_Risk_Worthy_of_the_Best_Care#fullTextFileContent.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2011. Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiológica* 21: 333-341. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/766>.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2022. Panorama florístico actual de las algas continentales mexicanas. *Hidrobiológica* 32: 235-243. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcb/hidro/2022v32n3/tavera>.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2025. *bdLACET Base de datos de algas continentales*. Facultad de Ciencias, UNAM. México. Disponible en: <https://bdlacet.mx>. (consultado el 29 julio 2025).
- Oliva, M.G., A. Lugo, J. Alcocer, L. Peralta & M.R. Sánchez. 2001. Phytoplankton dynamics in a deep, tropical, hyposaline lake. In: J.M. Melack., R. Jellison & D.B. Herbst. Eds. *Saline Lakes. Developments in Hydrobiology*. Springer, Dordrecht, pp. 299-306. <https://doi.org/10.1023/A:1014578024049>.
- Oliva-Martínez, M.G., J.G. Ramírez-Martínez, G. Garduño-Solórzano, J. Cañetas-Ortega & M.M. Ortega. 2005. Caracterización diatomológica en tres cuerpos de agua de los humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, Estado de México. *Hidrobiológica* 15: 1-26. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1043/628>.
- Oliva-Martínez, M.G., A. Rodríguez-Rocha, A. Lugo-Vázquez & M.R. Sánchez-Rodríguez. 2008. Composición y dinámica del fitoplancton en un lago urbano hipertrófico. *Hidrobiológica* 18: 1-13. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/873/463>.
- Oliva-Martínez, M.G., J.L. Godínez-Ortega & C.A. Zúñiga-Ramos. 2014. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 54-61. <https://doi.org/10.7550/rmb.32706>.
- Ortega, M.M. 1984. *Catálogo de algas continentales reciente de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Peña-Álvarez, C.E. 2018. Composición y dinámica de dinoflageladas invernales de red (mayores a 65 µm) de la Laguna Costera Las Guásimas, Sonora en 2010. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. 222 pp.
- Pérez, M. y J. Romero. 2001. *Prácticas de Ecología Oceánica*. Universitat de Barcelona.
- Prescott, G.W. 1954. *How to know the fresh-water algae*. W.C. Brown Company. Dubuque. <https://ia801301.us.archive.org/7/items/howtoknowfreshwa00pres/howtoknowfreshwa00pres.pdf>.
- Ponce-Manjarrez, E.J., N.M.A. Pastén-Miranda & P. Urquidez-Bejarano. 2020. *Biología de protistas y algas. Laboratorio y campo*. Universidad de Sonora, Hermosillo. <https://doi.org/10.47807/UNISON.3>.
- Ramanan, R., B-H. Kim., D-H. Cho., H-M. Oh & H-S. Kim. 2016. Algae-bacteria interactions: Evolution, ecology and emerging applications. *Biotechnology Advances* 34: 14-29. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.12.003>.
- Ramírez, J. 2000. *Fitoplancton de agua dulce: Aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Reynolds, C.S. 1996. Plant life of the pelagic. *Proceedings of the International Association for Theoretical and Applied Limnology* 26: 97-113.
- Rodríguez-Flores, C.N., A. Vinocur & I. Izaguirre. 2019. Dinámica del fitoplancton en tres lagos urbanos con diferentes estrategias de manejo: Análisis de floraciones estivales. *Ecología Austral* 29: 72-93. <https://doi.org/10.25260/EA.19.29.1.0.743>.
- Roldán-Pérez, G.A. & J.J. Ramírez-Restrepo. 2008. *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia, Medellín. <https://repositorio.accefyn.org.co/entities/publication/9724561e-4f80-432b-ab36-46d8af8ddd4a>.
- Schueler, T. & J. Simpson. 2003. Why urban Lakes are different. *Watershed Protection Techniques* 1: 747-750. https://owl.cwp.org/mdocs-posts/schuelert_why_urban_lakes_are_different/.
- Souza-Araujo, G., D. Pacheco, J. Cotas, J.W. Alves-da Silva, J. Saboya, R. Teixeira-Moreira & L. Pereira. 2022. Plankton: Environmental and Economic Importance for a Sustainable Future. In: L. Pereira & M. Gonçalves. Eds. *Plankton Communities*. IntechOpen, London, pp. 1-21. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100433>.
- Strickland, J. & T. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*. Ottawa, Canada. https://epic.awi.de/id/eprint/39262/1/Strickland-Parsons_1972.pdf.
- Su, M., L. Bastiaens, J. Verspreet & M. Hayes. 2023. Applications of Microalgae in Foods, Pharma and Feeds and Their Use as Fertilizers and Biostimulants: Legislation and Regulatory Aspects for Consideration. *Foods* 12: 3878. <https://doi.org/10.3390/foods12203878>.
- Tekebayeva, Z., A. Bazarkhankyzy, A. Temirbekova, Z. Rakhymzhan, K. Kulzhanova, R. Beisenova, A.

- Kulagin, N. Askarova, D. Yevneyeva, A. Temirkhanov & A. Abzhalelov. 2024. Ecological Assessment of Phytoplankton Diversity and Water Quality to Ensure the Sustainability of the Ecosystem in Lake Maybalyk, Astana, Kazakhstan. *Sustainability* 16: 9628. <https://doi.org/10.3390/su16229628>.
- Valenzuela-Sánchez, C.G. 2014. Composición y abundancia de fitoplancton en áreas impactadas y no impactadas por descargas de granjas camaronícolas en la costa del Estado de Sonora. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. 55 pp. <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/2088?locale=es>.
- Valenzuela-Sánchez, C.G., N.M.A. Pasten-Miranda, L.F. Enríquez-Ocaña, R.H. Barraza-Guardado, J.E. Valdez-Holguín & L.R. Martínez-Córdova. 2021. Phytoplankton composition and abundance as indicators of aquaculture effluents impact in coastal environments of mid Gulf of California. *Heliyon* 7: e06203. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06203>.
- Valiela, I. 1995. *Marine Ecology Processes*. Springer, New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4125-4>.
- Villalva-Atondo, A.I., J.M. Del Castillo-Alarcón, A. Gómez-Álvarez, A.M. Pérez-Villalva, G. Nubes-Ortiz, S. Villalva-Urquidí & A. Salcido-Esquer. 2012. Contaminación de Agua y suelo en Ecosistema Río Agua Prieta, Sonora. *Biotecnia* 11: 3-11. <https://doi.org/10.18633/bt.v15i1.129>.
- Vrede, K., T. Vrede, A. Isaksson & A. Karlsson. 1999. Effects of nutrients (phosphorous, nitrogen, and carbon) and zooplankton on bacterioplankton and phytoplankton—a seasonal study. *Limnology and Oceanography* 44: 1616-1624. <https://doi.org/10.4319/lo.1999.44.7.1616>.
- Yarwood, S.A. 2018. The role of wetland microorganisms in plant-litter decomposition and soil organic matter formation: a critical review. *FEMS Microbiology Ecology* 94: fyy175. <https://doi.org/10.1093/femsec/fyy175>.
- Wetzel, R.G. 1981. *Limnología*. Editorial Omega, Barcelona, España.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology: lake and river ecosystems*. Elsevier Science, Academic Press, San Diego, <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02112-6>.
- Wehr, J.D. 2003. Freshwater habitats of algae. In: J.D. Wehr & R.J. Sheath. Eds. *Freshwater algae of North America*. Academic Press, San Diego, pp. 11-57. <https://doi.org/10.1016/B978-012741550-5/50003-9>.
- Zalocar-De Domitrovic, Y., V.M. Asselborn & S.L. Casco. 1998. Variaciones espaciales y temporales de fitoplancton en un lago subtropical de Argentina. *Revista Brasileira de Biología* 58: 359-382. <https://doi.org/10.1590/S0034-71081998000300003>.

Sometido: 19 de mayo de 2025

Revisado: 24 de junio de 2025

Corregido: 5 de agosto de 2025

Aceptado: 19 de septiembre de 2025

DIRECTORIO

SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA

<https://somfico.org/>

COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL 2023-2025

Ileana Ortigón-Aznar

Presidenta

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida,
Yucatán

e-mail: oaznar@correo.uady.mx

Dr. José Antolín Aké Castillo

Vicepresidente

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad
Veracruzana

e-mail: aake@uv.mx

Dr. Julio Adulfo Acosta Calderón

Secretario General

Universidad del Mar

e-mail: julio seaweed@gmail.com

Dra. Erika Fabiola Vázquez Delfín

Secretaria Académica

CINVESTAV Mérida

e-mail: erika.vazquez@cinvestav.mx

Dr. Armin Tuz Sulub

Secretario Administrativo

UADY

e-mail: tuz@correo.uady.mx

M. en C. Emmanuel Santos May

Secretario de Difusión y Extensión

UADY

e-mail: miva.uam@gmail.com

CRÉDITO DE FOTO DE LA PORTADA

Laberinto de *Planktothrix* sp.

Montaje semipermanente. Foto in vivo. Objetivo 10X

Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez

Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (UNCIBNOR). Tepic,
Nayarit.

Ganadora del Concurso SOMEFAN de fotografía microscópica para mujeres. VII Congreso de la
Sociedad Mexicana para el Estudio de los Florecimientos Algales Nocivos, A.C., octubre de 2024.