

## **Variación ecológica del Lago de Cuitzeo con base en la microflora planctónica y perifítica.**

### **Ecological variation of the Cuitzeo Lake based on the planktonic and periphytic microflora.**

<sup>1</sup>Marisol Martínez Martínez, <sup>2</sup>Martina Medina Nava, <sup>2</sup>Rubén Hernández Morales.

Laboratorio de Biología Acuática “J. Javier Alvarado Díaz”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio R, Ciudad Universitaria, Av. Fco. J Múgica s/n, Morelia, Mich. México, C.P. 58040, teléfono y fax (443) 3167412. §Autor para correspondencia Maryzollbios@gmail.com.

**RESUMEN.** El presente estudio evalúa la variación ecológica del ecosistema con base en los cambios espacio-temporales de las microalgas. Se realizaron salidas al campo durante el 2012 (agosto-diciembre), 2013 (junio-octubre) y 2014 (diciembre), se tomaron muestras del perifiton y del plancton en siete sitios ubicados el lago de Cuitzeo, las cuales se depositaron en frascos de 250 mL, fijadas con formol al 4%. El material biológico se determinó a nivel específico utilizando un microscopio marca Amscope y literatura especializada. Se estimó la riqueza, la frecuencia. Se identificaron 251 especies, las cuales se distribuyeron en 12 clases, Bacillariophyceae con el 32.2% lideró la riqueza. La fluctuación espacio-temporal indica que la riqueza en todo el periodo de muestreo fue mayor en el vaso este, principalmente en verano con 203 especies, mientras que la menor fue en el vaso oeste con 29 en invierno. Con respecto a la frecuencia de aparición, el seno este en verano e invierno las de mayor incidencia fueron las presentes, mientras que en el otoño fueron las raras, así mismo, en el vaso oeste en verano lideran las escasas, en otoño las raras y en invierno las abundantes. Se concluye que la microflora indicó que la sección oeste y central han presentado valores de pH por arriba de los 8.5, elevada turbidez, favorecida por la baja profundidad, que incrementa el contenido de material orgánico, indicando que ambos vasos presentan fuerte eutrofización tendientes a la hipertrofia. Mientras que el vaso este, alberga especies indicadoras de ambientes dulceacuícolas, por poseer una columna del agua persistente, en la categoría de eutrofia avanzada.

**Palabras claves:** Ecología, Lago Tectónico-Volcánico, Plancton, Perifiton

## INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista limnológico Cuitzeo es uno de los lagos más estudiados del centro de México (Israde y Garduño, 1999; Israde y col., 2002 e Israde y col., 2010). El registro de su evolución trófica data del Neogeno, Pleistoceno, Holoceno, y monitoreos continuos de 1980 al 2008 (Israde y col., 2002; Israde y col., 2010).

Aunado a lo anterior en el lago se han realizado diversas investigaciones relacionadas con su origen geológico, las variaciones hídricas en diversos escenarios climáticos, los contaminantes disueltos en la columna del agua, el manejo de la cuenca hidrográfica, las perturbaciones por el crecimiento demográfico y la introducción de especies exóticas (Carlón y Mendoza 2007; Soto y col., 1999; Rojas y Novelo 1995).

Las cuales permiten conocer el comportamiento y los cambios que permiten el desarrollo o bien el decrecimiento de diversas comunidades acuáticas como hidrófitas, peces, zooplancton, fitoplancton y perifiton (Alvarado y col., 1984 y Ceballos y col., 1994).

Con respecto a la microflora, las investigaciones se han centrado en caracterizaciones paleolimnológicas, que permiten establecer tendencias sobre los cambios que presenta el ecosistema, mientras que investigaciones recientes enfatizan en la ecología, la variación espacial y temporal de las comunidades del fitoplancton y el perifiton, como base para establecer un sistema de indicadores biológicos que permitan distinguir cambios en escalas de tiempo cortas (Israde, 1997; Israde y Garduño, 1999; Israde y col., 2002; Ortega y col., 2009; Israde y col., 2010; Ortega y col., 2010 y Ortega y col., 2011).

La integración de la información generada sobre el ecosistema lacustre, ha permitido distinguir que los procesos físicoquímicos y biológicos en el lago de Cuitzeo están influenciados por la heterogeneidad de su topografía y composición iónica, por lo cual diversos autores han sugerido que el lago de Cuitzeo no funciona como un ecosistema en donde los procesos sean homólogos en todo el vaso de recepción, sino que presenta particularidades que permiten la diferenciación en tres vasos o zonas (Cram y col., 2010; e Israde y col., 2002). Por lo cual la presente investigación pretende evaluar la variación ecológica que existe en entre los sitios de cada vaso en el lago de Cuitzeo con base en la microflora planctónica y perifítica y su variación en cada época climática.

## METODOLOGÍA

### *Caracterización del área de estudio*

El lago de Cuitzeo es un sistema tectónico-volcánico ubicado en la Región Volcánica de la Meseta Tarasca al norte del estado de Michoacán (Fig. 1), entre las coordenadas 19°53'15" N- 20°04'34" N y 100°50'20" O-101°19'34" O a 1880 msnm (Israde y col., 2010). Perteneció a la región Hidrológica No. 12 del Río Lerma-Chapala, es considerado un sistema somero con una profundidad promedio de 0.26 m y una profundidad máxima de 1.0 m. El lago posee una superficie de 420 km<sup>2</sup>, posee un clima de templado seco al templado húmedo (Alcocer y Hammer, 1998.). La flora acuática está constituida principalmente por plantas xerofitas, halofilas, *Typha* y *Sagittaria*, mientras que la fauna está integrada por grupos como Goodeidae, Cyprinidae y Atherinidae, culebras y aves migratorias (Israde y col., 2002; Bravo y col., 2012).

El sistema lacustre se ha dividido limnológicamente en tres zonas: el vaso este posee una concentración promedio de 0.65 mg L<sup>-1</sup> de fósforo y 46.41 mg L<sup>-1</sup> de nitrógeno, mientras que en la sección central el nivel de fósforo promedio es de 1.16 mg L<sup>-1</sup> y 45.78 mg L<sup>-1</sup> de nitrógeno, finalmente en el vaso oeste los valores promedio de fósforo son de 3.09 mg L<sup>-1</sup> y de nitrógeno 34.45 mg L<sup>-1</sup> (Hurtado, 2015).

### *Actividades de campo*

El material biológico se obtuvo en salidas al campo durante agosto-diciembre del 2012, marzo-junio del 2013 y diciembre del 2014. La colecta se realizó en siete sitios. Las muestras de la comunidad del perifiton se extrajeron de sustratos naturales que fueran mejor representativos, cada muestra fue recolectada por medio de raspados con ayuda de un cepillo de cerdas suaves, el cual se depositó en un recipiente de 250 ml con agua libre de material biológico. Mientras que la comunidad del fitoplancton se colectó por medio de filtrados estacionales con ayuda de redes cónicas de 10 y 32µm, depositándose en frascos de 250 ml. Del total de muestras obtenidas se preservaron con formaldehído al 4%, las cuales se etiquetaron con los datos de campo para su almacenamiento en el Herbario Ficológico (EBUM), de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### *Actividades de laboratorio*

La identificación de las especies se realizó mediante observaciones al microscopio marca AmScope con los objetivos de 40 y 100 X, con los sistemas taxonómicos propuestos por Patrick y Reimer (1966, 1975); Whitford y Schumacher (1973); Prescott y Vinyard (1982); Krammer y Foot 1983; Conforti (1986); Ettl 1978; Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a y 1991b); Round y col.,(1990 y 2000); Dillard (1990); Comas (1996); Krammer (2000 y 2002); Komárek y Anagnostidis (2001, 2002 y 2005) y John y col.,(2002). Mediante la técnica de Iserentant y col. (1999), se realizó la limpieza de los frústulos de las diatomeas para su correcta identificación.

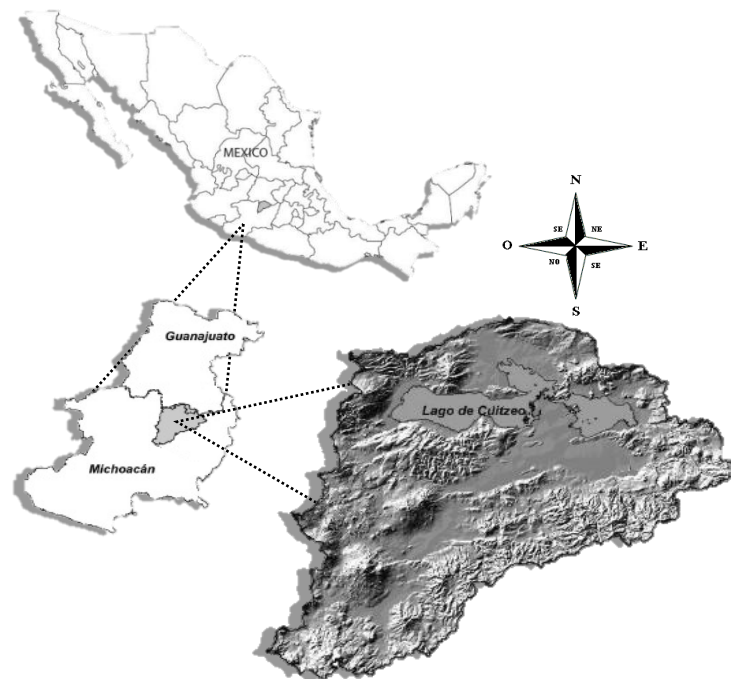


Figura 1. Ubicación geográfica del Lago de Cuitzeo.

### *Actividades de gabinete*

Se estimó la riqueza y la frecuencia de aparición de las especies por cada vaso durante las tres estaciones climáticas con base en los criterios de Licea (1974), clasificándolas como abundantes (50-79%), frecuentes (20-49%), presentes (10-19%), escasas (5-9%), raras (1-4%) y excepcionales (<1%).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De la revisión de 213 muestras se registraron un total de 251 especies tanto de la comunidad del perifiton como de la comunidad del fitoplancton. Las cuales se distribuyeron en 12 clases, Bacillariophyceae (32.2%), Chlorophyceae (21.9%), Cyanophyceae (14.3%), Euglenophyceae(13.5%), Trebouxiophyceae (5.1%),

Conjugatophyceae (4.3%), Fragillariophyceae (3.1%), Mediophyceae (1.5%), Dynophyceae (1.5%), Xanthophyceae (1.1%) Coscinodiscophyceae y Klebsormidiophyceae (0.3%).

La elevada riqueza dada por Bacillariophyceae Chlorophyceae, Cyanophyceae y Euglenophyceae, es debido a que dicho arreglo es común en lagos eutróficos a hipertróficos, hiposalinos (Wetzel, 1981), debido a que son especies que pueden vivir perfectamente en el plancton o en el perifiton, a su vez, están fuertemente adaptados a ambientes extremos como aguas muy alcalinas, altos niveles de conductividad, ricas en nutrientes y elevada contaminación por material orgánico (Coni y col. 2017; Scagel y col. 1987; Wetzel, 1981). Mientras que los grupos que aportan bajos porcentajes de riqueza es debido a que son característicos de ambientes con una buena penetración lumínica para su desarrollo, sin embargo, los registrados en este trabajo estuvieron asociados a ambientes turbios, con alto contenido nutrimental, aguas salinas y alto contenido de material orgánico, los cuales se registraron principalmente en los vasos central y este (Stutz y col. 2014).

Del total de especies identificadas, *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria serpentina*, *Nodularia spumigena*, *Cyclotella meneghiniana*, *Halamphora veneta*, *Rhopalodia brebissonii*, *Pseudopediastrum boryanum*, y *Pediastrum tetras* fueron las que se presentaron en todo el periodo de estudio, así como en todos los sitios de muestreo, esto es debido a que se desarrollan en ambientes con alto contenido de salinidad como es el caso de algunas cianobacterias filamentosas (Ismael, 2012), a su vez la persistencia de algunas especies de diatomeas céntricas y penales, sugieren una columna del agua reducida, con elevada concentración nutrimental, sólidos, material orgánica, los cuales incrementan turbidez así como la conductividad (Stutz y col. 2014), mientras que las algas verdes son consideradas cosmopolitas por lo que toleran la gran variedad y heterogeneidad de hábitats que el lago de Cuitzeo posee (Darley, 1987).

#### *Frecuencia de la microflora en el vaso oeste*

En el verano se determinaron 49 especies, de las cuales tres corresponden a la categoría de abundantes, cuatro son frecuentes, ocho se catalogan como presentes y treinta y cuatro son escasas (cuadro 1.1). De las consideradas como abundantes destaca *Cyclotella meneghiniana*, en el grupo de las frecuentes se encuentra *Craticula halophila*, como presente destaca *Synechocystis salina*, mientras que en las escasas sobresale *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*.

En el vaso oeste, se incrementa el número de registros durante el otoño con 66 especies, de las cuales treinta y dos son raras, dos se catalogan como abundantes, ocho como frecuentes, dieciséis son presentes y ocho alcanzan una categoría de escasas (Cuadro 1.1). Es de resaltar que en condición de abundante se encuentra *Oscillatoria serpentina*, como frecuente se reporta a *Spirulina major*, *Nodularia spumigena*, en el grupo de las presentes se distingue *Snowella litoralis*, como escasas a *Microcystis wesenbergii*, mientras que *Chroococcus minimus* se presenta como raras.

En el invierno el número de especies decrece a 24, considerándose por su frecuencia como abundantes (cuadro 1.1), entre las cuales se registró a *Merismopedia hialina* y *Aulacoseira granulata*.

La comunidad de microalgas registrada en el vaso oeste durante el verano, está relacionada con ambientes poco profundos, con niveles altos de salinidad, alcalinidad, turbiedad y con un pH por arriba de 9 (Krammer y Lange-Bertalot, 1988 y 1991; John 2002; Komarek-Anagnostidis y 2005). Mientras que en el otoño prevalecen aquellas de nichos oligohalinos y eutróficos, de aguas estancadas, termales, con alta concentración de sales y turbidez. La microflora característica del invierno, se encuentra en condiciones de elevada concentración de materia orgánica, niveles altos de electrolitos y un ligero incremento en la profundidad del espejo de agua (Krammer y Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a y 1991b; Israde, 1997; Israde y Garduño, 1999; Komárek y Anagnostidis 2001, 2002; Israde y col., 2002; John y col., 2002; Israde y col., 2010; Novelo, 2012 a y b; Israde y col., 2012 y Peixoto y col., 2014).

#### *Frecuencia de la microflora en el vaso centro*

Durante el verano en esta sección del lago, se identificaron 151 especies, cinco son consideradas como abundantes, treinta y seis fueron frecuentes, treinta presentes, treinta y cinco son escasas y cuarenta y seis se registraron como raros (Cuadro 1.1). Dentro de las consideradas abundantes destacan *Snowella lacustris* y *Navicula erifuga* como frecuentes se registró a *Chroococcus minimus*, mientras que en las presentes destaca *Ulnaria ulna*, en la categoría de las escasas sobresalen *Aphanocapsa incerta* y *Achnanthydium minutissimum*, finalmente *Aphanocapsa conglomerata* y *Aulacoseira granulata* representaron a las raras.

En el otoño se registraron 186 taxa, de las cuales nueve son abundantes, sesenta y seis se catalogaron como frecuentes, cuarenta y dos son presentes, cincuenta y dos se consideraron como excepcionales y veintitrés se clasificaron como raras (Cuadro 1.1). Cabe mencionar que *Snowella lacustris* destacan entre las consideradas abundantes, mientras que entre las frecuentes se distingue a *Coelosphaerium minutissimum*, dentro de las presentes a *Arthrospira jenneri* y *Monoraphidium komarkovae*, en las escasas destaca *Spirulina princeps*, y en las raras a *Achnanthydium minutissimum*

En la estación de invierno se determinaron 120 especies, de las cuales cuatro se clasifican como abundantes, veintisiete como frecuentes, cincuenta y dos son presentes y treinta y siete como escasas (Cuadro 1.1). Dentro de la categoría de las abundantes destacan *Snowella litoralis*, mientras que entre las frecuentes se registran a *Oscillatoria tenuis*, entre el grupo de las presentes se registra a *Oscillatoria limosa*, mientras que entre las escasas se presenta *Aphanothece conglomerata* y *Staurosira venter*.

Las especies de microalgas registradas durante la época de verano en el vaso central, habitan nichos ligeramente profundos, turbios y con bajo contenido de sales hasta los 10.5 ‰, con valores de 9.3 de pH, con elevada concentración de electrolitos, y de ambientes con

amplio nivel trófico, particularmente eutróficos. La microflora que prevaleció en el otoño es característica de bajos niveles lacustres, de elevada concentración de sílice y nitrógeno, con moderadas concentraciones de electrolitos, con limitada transparencia del agua y de nichos eutróficos a hipertróficos. Las microalgas descritas durante el invierno, exhiben que el lago de Cuitzeo presentó una columna del agua turbia, somera, ligeramente salina, con moderada concentración de electrolitos (Krammer y Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a y 1991b; Israde, 1997; Israde y Garduño, 1999; Komárek y Anagnostidis 2001, 2002; Israde y col., 2002; John y col., 2002; Israde y col., 2010; Novelo, 2012 a y b; Israde y col., 2012; Peixoto y col., 2012).

#### *Frecuencia de la microflora en el vaso este*

Durante el verano se identificaron 203 especies, nueve se catalogan como abundantes, cuarenta y nueve son frecuentes, cincuenta y tres se catalogan como presentes, cuarenta y cuatro se clasificaron como escasas y cuarenta y siete en la categoría de raras (Cuadro 1.1). Dentro de las abundantes se clasifica a *Snowella litoralis*, entre las frecuentes se distingue a *Coelospherium minutissimum*, en las presentes destaca *Staurosira venter*, mientras que *Aphanothece conglomerata*, se clasifican en las escasas y *Croococcus limneticus* como raras.

En el otoño se registraron 202 especies, tres de ellas son abundantes, cuarenta y nueve son frecuentes, cuarenta y cinco se reconocen como presentes, treinta y ocho son escasas y sesenta y seis son raras (Cuadro 1.1). De la categoría de abundantes destaca *Snowella litoralis*, mientras que *Coelospherium minutissimum* fue importante entre las frecuentes, *Chroococcus minimus* como presentes, dentro de las escasas se registró a *Aphanocapsa hialina*, mientras que entre las raras es de distinguir a *Chroococcus limneticus*, *Achnantheidium minutissimum* y *Elakatothrix viridis*.

Durante el invierno se identificaron 145 especies, cinco de ellas se clasificaron como abundantes, cuarenta y tres son frecuentes, cincuenta como presentes y cuarenta y siete catalogadas como escasas (Cuadro 1.1). Entre la categoría de las abundantes sobresale *Coelospherium minutissimum*, en las frecuentes destaca *Snowella litoralis*, mientras que *Arthrospira jenneri* sobresale entre las presentes y *Aphanothece conglomerata*, *Achnantheidium minnutissima* y *Diploneis elliptica* entre las escasas.

En la época de verano el vaso este se encuentra representado por especies principalmente de aguas dulces, poco transparentes, bien oxigenados, con elevada concentración de electrolitos, alta contaminación de material orgánico y con organismos que habitan ecosistemas lacustres mesotróficos a eutróficos. La microflora característica del otoño, está relacionada principalmente con ambientes con elevados niveles de turbiedad, profundos, con agua dulce y bien oxigenada, en un nivel trófico de mesotrófico y eutrófico (Krammer y Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a y 1991b; Krammer y Foot 1983; Ettl 1978; Israde, 1997; Israde y Garduño, 1999; Komárek y Anagnostidis 2001, 2002; Israde y col., 2002;

John y col.,2002; Israde y col., 2010; Novelo, 2012; Israde y col., 2012; Peixoto y col., 2012).

La mayoría de las microalgas registradas en el invierno fueron cosmopolitas, de ambientes con una reducida columna de agua, turbia, las cuales indican un incremento en la concentración de salinidad, alto contenido de electrolitos y material orgánico. Durante esta estación climática se clasificó al vaso este como eutrófico (Krammer y Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a y 1991b; Krammer y Foot 1983; Ettl 1978; Israde, 1997; Israde y Garduño, 1999; Komárek y Anagnostidis 2001, 2002; Israde y col., 2002; John y col.,2002; Israde y col., 2010; Novelo, 2012; Israde y col., 2002; Peixoto y col., 2012).

Cuadro 1. 1. Frecuencia de aparición y nuevos registros de especies; Abundante (A), Frecuente (F), Presente (P), Escasa (E), Rara (R), Nuevos registros (NR), Vaso oeste (VO), Vaso central (VC), Vaso este (VE).

TAXA	SUMMER			AUTUM			WINTER		
	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE
<i>Cymbella hungarica</i>	--	R	R	R	--	R	--	E	F
<i>Cymbella helvetica</i>	--	R	--	--	--	--	--	--	--
<i>Cymbopleura naviculiformis</i>	--	--	--	R	--	--	--	--	P
<i>Diploneis elliptica</i>	--	--	--	R	F	E	--	--	E
<i>Caloneis permagna</i>	--	R	R	--	--	--	--	E	--
<i>Gomphonema augur</i>	--	P	P	--	E	P	--	P	P
<i>Gomphonema augur var. sphaerophorum</i>	--	P	R	--	E	E	--	P	F
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	--	--	R	--	E	R	--	--	--
<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	E	E	F	R	P	F	--	--	P
<i>Gomphonema parvulum</i>	--	F	F	--	F	P	--	P	F
<i>Gomphonema saprophilum</i>	--	--	R	--	E	E	--	--	E
<i>Gomphonema olivaceum</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	P
<i>Gomphonema acuminatum</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	E
<i>Gomphonema affine</i>	--	E	F	R	F	F	--	P	F
<i>Gomphonema gracile</i>	E	F	F	R	F	F	--	F	F
<i>Navicula erifuga</i>	F	A	A	A	F	F	--	F	F
<i>Navicula veneta</i>	--	E	E	P	E	P	--	--	P
<i>Craticula halophila</i>	F	--	P	E	R	R	--	--	P
<i>Craticula cuspidata</i>	--	--	P	--	--	R	--	--	--



<i>Neidium ampliatum</i>	--	E	E	--	E	E	--	E	E
<i>Pinnularia gibba</i>	E	R	P	R	E	P	--	P	P
<i>Pinnularia maior</i>	--	E	E	--	--	R	--	P	P
<i>Pinnularia viridis</i>	--	--	R	--	P	E	--	E	E
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	--	R	R	--	--	R	--	--	--
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--
<i>Craticula ambigua</i>	--	E	E	--	P	P	--	P	P
<i>Craticula acidoclinata</i>	--	R	R	R	E	--	--	--	E
<i>Epithemia adnata</i>	--	R	R	--	--	--	--	--	--
<i>Epithemia turgida</i>	--	R	P	--	--	P	--	E	F
<i>Epithemia argus</i>	--	R	F	F	E	P	--	P	F
<i>Epithemia sorex</i>	--	R	--	--	E	R	--	--	P
<i>Epithemia hyndmanii</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--
<i>Rhopalodia brebissonii</i>	E	F	P	P	F	F	A	F	P
<i>Rhopalodia gibba</i>	--	F	P	--	F	F	--	P	F
<i>Sellaphora pupula</i>	--	F	P	R	F	F	A	F	P
<i>Fallacia pygmaea</i>	E	F	F	--	F	F	--	P	F
<i>Denticula eximia</i>	--	R	E	R	E	P	--	E	E
<i>Denticula kuetzingii</i>	--	--	P	--	P	E	--	--	P

**SUMMER**

**AUTUM**

**WINTER**

TAXA	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE
<b>Xanthophyceae</b>									
<i>Tetraplektron torsum</i>	--	E	F	--	E	P	--	--	E
<i>Ophiocytium capitatum</i>	--	--	--	--	R	--	--	--	--
<i>Ophiocytium parvulum</i>	--	E	--	--	--	R	--	--	--
<b>Coccinodiscophyceae</b>									
<i>Aulacoseira granulata</i>	--	R	F	--	E	F	A	E	F
<b>Mediphyceae</b>									
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	A	F	A	F	F	F	A	F	F
<i>Stephanodiscus niagarae</i>	--	--	E	--	--	R	--	--	--
<i>Stephanodiscus medius</i>	E	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Conticribra weissflogii</i>	--	R	--	--	--	R	--	--	--
<b>Fragilariophyceae</b>									
<i>Ulnaria ulna</i>	E	P	P	R	E	P	--	P	F

<i>Fragilaria acus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	E
<i>Fragilaria nitzschioides</i>	--	--	P	R	--	P	--	--	F
<i>Pseudostaurosira elliptica</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	E
<i>Belonastrum berolinensis</i>	E	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	P
<i>Staurosira venter</i>	--	R	P	R	--	R	--	E	P
<i>Ctenophora pulchella</i>	--	--	E	--	--	--	--	--	E
<b>Bacillariophyceae</b>									
<i>Eunotia monodon</i>	--	--	--	--	--	E	A	--	F
<i>Eucoconeis laevis</i>	E	--	P	--	E	P	--	--	P
<i>Psammothidium montanum</i>	--	--	E	--	R	R	--	--	--
<i>Lemnicola hungarica</i>	E	R	P	--	E	P	--	E	P
<i>Achnantheidium exiguum</i>	--	R	E	--	E	R	--	--	--
<i>Planothidium frequentissimum</i>	--	--	E	--	--	--	--	--	--
<i>Achnantheiopsis delicatula</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	E
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	E	E	E	R	R	E	A	--	E
<i>Cocconeis placentula</i>	--	R	F	--	E	P	--	--	P
<i>Amphora libyca</i>	E	F	F	P	F	F	--	F	F
<i>Halamphora veneta</i>	P	F	F	E	F	F	A	P	F
<i>Amphora ovalis</i>	--	E	P	--	E	R	--	E	E
<i>Surirella tenera</i>	E	E	P	--	E	E	A	P	P
<i>Surirella brebissonii</i>	--	R	R	--	R	R	--	--	--
<i>Campylodiscus clypeus</i>	--	P	P	R	R	P	A	P	F
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	A	F	F	F	E	F	--	P	F
<i>Anomoeoneis costata</i>	E	P	P	F	R	E	A	E	
<i>Encyonema mesianum</i>	E	R	P	--	--	R	--	E	--
<i>Cymbella aspera</i>	--	E	P	R	--	R	--	P	F

TAXA	SUMMER			AUTUM			WINTER		
	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE
<i>Cymbella hungarica</i>	--	R	R	R	--	R	--	E	F
<i>Cymbella helvetica</i>	--	R	--	--	--	--	--	--	--
<i>Cymbopleura naviculiformis</i>	--	--	--	R	--	--	--	--	P
<i>Diploneis elliptica</i>	--	--	--	R	F	E	--	--	E
<i>Caloneis permagna</i>	--	R	R	--	--	--	--	E	--

<i>Gomphonema augur</i>	--	P	P	--	E	P	--	P	P
<i>Gomphonema augur var. sphaerophorum</i>	--	P	R	--	E	E	--	P	F
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	--	--	R	--	E	R	--	--	--
<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	E	E	F	R	P	F	--	--	P
<i>Gomphonema parvulum</i>	--	F	F	--	F	P	--	P	F
<i>Gomphonema saprophilum</i>	--	--	R	--	E	E	--	--	E
<i>Gomphonema olivaceum</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	P
<i>Gomphonema acuminatum</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	E
<i>Gomphonema affine</i>	--	E	F	R	F	F	--	P	F
<i>Gomphonema gracile</i>	E	F	F	R	F	F	--	F	F
<i>Navicula erifuga</i>	F	A	A	A	F	F	--	F	F
<i>Navicula veneta</i>	--	E	E	P	E	P	--	--	P
<i>Craticula halophila</i>	F	--	P	E	R	R	--	--	P
<i>Craticula cuspidata</i>	--	--	P	--	--	R	--	--	--
<i>Neidium ampliatum</i>	--	E	E	--	E	E	--	E	E
<i>Pinnularia gibba</i>	E	R	P	R	E	P	--	P	P
<i>Pinnularia maior</i>	--	E	E	--	--	R	--	P	P
<i>Pinnularia viridis</i>	--	--	R	--	P	E	--	E	E
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	--	R	R	--	--	R	--	--	--
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--
<i>Craticula ambigua</i>	--	E	E	--	P	P	--	P	P
<i>Craticula acidoclinata</i>	--	R	R	R	E	--	--	--	E
<i>Epithemia adnata</i>	--	R	R	--	--	--	--	--	--
<i>Epithemia turgida</i>	--	R	P	--	--	P	--	E	F
<i>Epithemia argus</i>	--	R	F	F	E	P	--	P	F
<i>Epithemia sorex</i>	--	R	--	--	E	R	--	--	P
<i>Epithemia hyndmanii</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--
<i>Rhopalodia brebissonii</i>	E	F	P	P	F	F	A	F	P
<i>Rhopalodia gibba</i>	--	F	P	--	F	F	--	P	F
<i>Sellaphora pupula</i>	--	F	P	R	F	F	A	F	P
<i>Fallacia pygmaea</i>	E	F	F	--	F	F	--	P	F
<i>Denticula eximia</i>	--	R	E	R	E	P	--	E	E
<i>Denticula kuetzingii</i>	--	--	P	--	P	E	--	--	P

TAXA	SUMMER			AUTUM			WINTER		
	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE
<i>Nitzschia</i> sp.	--	--	--	--	E	R	--	--	--
<i>Nitzschia alpina</i>	--	R	P	--	P	P	--	--	P
<i>Nitzschia palea</i>	P	F	F	R	F	P	--	E	F
<i>Nitzschia intermedia</i>	--	R	E	--	P	E	--	E	P
<i>Nitzschia vermicularis</i>	E	--	P	E	P	P	--	E	E
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	E	F	F	P	F	F	--	F	F
<i>Nitzschia tubicola</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	--	E	E	--	P	P	--	P	P
<i>Nitzschia fonticola</i>	--	E	E	--	E	E	--	--	--
<i>Nitzschia umbonata</i>	--	E	P	--	E	R	--	--	E
<i>Nitzschia clausii</i>	E	P	F	F	F	F	--	--	P
<i>Nitzschia gracilis</i>	--	F	F	P	F	F	--	P	F
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>frauenfeldii</i>	--	R	E	--	E	E	A	E	F
<i>Nitzschia palacea</i>	--	--	E	--	E	--	--	--	--
<i>Nitzschia constricta</i>	--	R	--	--	P	E	--	P	F
<i>Nitzschia microcephala</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	--
<i>Nitzschia vítrea</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	--
<i>Nitzschia angustata</i>	--	--	--	--	R	--	--	E	E
<i>Nitzschia amphibioides</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	E
<i>Nitzschia frustulum</i>	A	F	F	P	F	F	--	F	F
<i>Nitzschia tryblionella</i>	--	E	R	--	P	R	A	P	P
<i>Nitzschia supralitorea</i>	--	E	E	--	R	--	--	--	E
<i>Tryblionella calida</i>	E	F	P	R	F	F	--	P	P
<i>Nitzschia incerta</i>	--	P	E	--	F	E	--	P	--
Dinophyceae									
<i>Peridinium cinctum</i>	--	--	--	--	--	--	A	P	--
<i>Peridinium</i> sp.	--	R	E	--	E	E	--	--	--
<i>Ceratium hirundinella</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	E
<i>Gymnodinium</i>	--	--	--	--	P	R	--	--	--
Euglenophyceae									
<i>Phacus longicauda</i>	--	--	E	--	P	P	--	E	E

<i>Phacus wettsteinii</i>	--	P	P	--	P	F	--	F	P	
<i>Phacus orbicularis</i>	--	R	P	--	F	F	--	F	P	
<i>Monomorphina pyrum</i>	--	--	R	--	E	--	--	--	--	
<i>Phacus denisii</i>	--	P	P	--	F	F	--	F	F	
<i>Lepocinclis helicoidea</i>	--	--	R	--	P	E	--	P	--	
		SUMMER			AUTUM			WINTER		
TAXA	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE	
<i>Lepocinclis sp.</i>	--	--	--	--	R	R	--	--	--	
<i>Lepocinclis salina</i>	P	F	F	--	A	F	A	F	F	
<i>Lepocinclis capito</i>	--	R	P	--	F	F	--	P	F	
<i>Lepocinclis texta var. richardiana</i>	--	E	F	--	A	F	--	F	F	
<i>Colacium simplex</i>	E	F	F	--	--	P	--	P	--	
<i>Euglena sp.</i>	--	--	--	--	R	R	--	--	--	
<i>Lepocinclis oxyuris</i>	--	F	R	--	F	F	--	F	P	
<i>Euglena pusilla var. longa</i>	--	R	P	--	F	P	--	E	P	
<i>Eugleniformis proxima</i>	--	P	P	--	F	P	--	E	P	
<i>Euglena retronata</i>	--	E	E	--	E	R	--	E	--	
<i>Euglena tuberculata</i>	--	--	--	--	E	E	--	--	--	
<i>Euglena variabilis</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--	
<i>Lepocinclis acus</i>	--	--	P	--	F	P	--	F	P	
<i>Euglena deses</i>	--	P	P	--	P	F	--	F	P	
<i>Euglenaria caudata</i>	--	--	R	--	E	E	--	--	--	
<i>Euglena spathirhyncha</i>	--	P	P	--	F	E	--	P	--	
<i>Strombomonas deflandrei</i>	--	--	E	--	R	R	--	--	--	
<i>Strombomonas giardiana</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	E	
<i>Trachelomonas volvocina var. volvocina</i>	--	--	F	--	R	R	--	--	--	
<i>Trachelomonas hispida</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--	
<i>Trachelomonas silvatica</i>	--	E	P	--	--	E	--	--	E	
<i>Trachelomonas zorensis</i>	--	R	P	--	P	E	--	--	--	
<i>Trachelomonas caudata</i>	--	R	P	--	--	P	--	--	--	
<i>Trachelomonas abrupta var. abrupta</i>	--	--	E	--	E	E	--	--	P	
<i>Trachelomonas scabra</i>	--	R	E	--	--	E	--	--	E	
<i>Rhabdomonas incurva</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--	
Chlorophyceae										

<i>Chlamydomonas</i> sp	E	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Chlamydomonas metapyrenigera</i>	--	P	F	R	A	A	--	P	F
<i>Chlamydomonas altera</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--
<i>Chlamydomonas incerta</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--
<i>Sphaerellopsis</i> sp.	--	E	P	--	F	E	--	E	--
<i>Chloromonas depauperata</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--

SUMMER                      AUTUM                      WINTER

TAXA	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE
<i>Chloromonas subdivisa</i>	--	E	P	--	F	F	--	E	E
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	--	R	E	--	E	R	--	--	E
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	--	R	R	--	E	--	--	--	--
<i>Fortiella brunnea</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--
<i>Pteromonas denticulata</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--
<i>Pteromonas aequiciliata</i>	--	E	F	--	F	E	--	--	P
<i>Eudorina elegans</i>	--	E	P	--	P	--	--	--	E
<i>Colemanosphaera charkowiensis</i>	--	P	F	--	F	--	--	P	P
<i>Gloeococcus alsius</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--
<i>Tetraëdron minimum</i>	--	F	A	R	A	A	--	P	A
<i>Tetraëdron pentaedricum</i>	--	E	E	--	F	F	--	P	--
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	P	P	F	R	F	P	A	P	F
<i>Pediastrum boryanum</i> f. <i>longicorne</i>	--	E	E	R	F	R	--	--	--
<i>Pediastrum simplex</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--
<i>Pediastrum duplex</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--
<i>Stauridium tetras</i>	E	P	F	E	F	F	A	P	F
<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>tetradon</i>	--	--	E	--	--	P	--	--	E
<i>Tetracystis fissurata</i>	--	--	--	--	F	--	--	--	--
<i>Monoraphidium minutum</i>	--	F	A	R	F	F	--	P	F
<i>Monoraphidium contortum</i>	--	A	F	P	A	F	--	F	A
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	--	A	F	P	F	F	--	A	A
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	--	E	P	--	P	R	--	--	E
<i>Kirchneriella diana</i>	--	F	F	--	F	F	--	P	P
<i>Kirchneriella</i> sp.	--	--	R	--	--	R	--	--	E
<i>Schroederia setigera</i>	--	R	--	--	F	P	--	P	--

<i>Desmodesmus maximus</i>	--	P	A	--	F	F	--	F	F	
<i>Desmodesmus protuberans</i>	--	--	E	--	--	--	--	--	--	
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	--	E	E	--	E	E	--	--	--	
<i>Desmodesmus intermedius</i>	--	F		--	F	P	--	F	P	
<i>Tetradasmus obliquus</i>	E	R	F	R	F	F	--	--	P	
<i>Tetradasmus dimorphus</i>	E	R	F	R	P	P	--	--	E	
<i>Desmodesmus intermedius</i>	--	P	F	--	E	R	--	--	P	
<i>Comasiella arcuata var. platydisca</i>	--	--	R	--	--	R	--	--	--	
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	--	--	P	--	F	E	--	--	P	
<i>Scenedesmus velitaris</i>	--	--	P	--	F	R	--	--	P	
<i>Desmodesmus serratus</i>	--	E	F	--	F	P	--	P	--	
		SUMMER			AUTUM			WINTER		
TAXA	VO	VC	VE	VO	VC	VE	VO	VC	VE	
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>	--	P	F	--	F	R	--	P	E	
<i>Scenedesmus acutus</i>	--	P	F	--	R	P	--	P	E	
<i>Coelastrum microporum</i>	--	P	F	--	F	P	--	E	--	
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	--	--	--	--	--	E	--	--	--	
<i>Oedogonium sp.</i>	E	F	P	--	A	F	A	F	E	
<i>Oedogonium capillare</i>	--	--	--	--	P	R	--	--	--	
<i>Oedogonium plusiosporum</i>	--	E	--	--	P	E	--	P	--	
<i>Stigeoclonium farctum</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--	
<i>Stigeoclonium tenue</i>	--	F	P	F	A	F	--	A	P	
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i>	--	--	--	--	R	--	--	--	--	
Trebouxiophyceae										
<i>Oocystis solitaria</i>	--	--	E	--	F	R	--	--	--	
<i>Oocystis lacustris</i>	--	F	F	R	F	E	--	E	E	
<i>Oocystis natans</i>	--	F	P	E	F	P	--	F	--	
<i>Oocystis borgei</i>	--	--	--	--	P	E	--	--	E	
<i>Dictyosphaerium</i>	--	F	F	P	F	F	--	P	P	
<i>Micractinium quadrisetum</i>	--	R	P	--	F	--	--	--	--	
<i>Micractinium pusillum var. elegans</i>	--	--	--	--	P	R	--	--	--	
<i>Actinastrum hantzschii</i>	--	--	P	--	E	P	--	P	E	
<i>Actinastrum hantzschii var. subtile</i>	--	P	F	--	P	--	--	--	--	
<i>Didymogenes anomala</i>	--	--	--	--	E	--	--	--	--	

<i>Lagerheimia genevensis</i>	--	--	R	--	R	--	--	--	--
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	--	A	F	P	F	E	A	A	E
<i>Crucigenia fenestrata</i>	--	--	--	--	R	--	--	--	--
<i>Lemmermannia triangularis</i>	P	P	F	--	--	P	--	P	P
Conjugatophyceae									
<i>Staurastrum leptocladum var. elegans</i>	--	--	E	R	E	E	--	E	E
<i>Cosmarium granatum</i>	--	--	E	--	F	R	--	--	--
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	E	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Closterium acerosum</i>	E	--	E	--	P	R	--	F	--
<i>Closterium praelongum var. brevius</i>	--	R	--	--	E	--	--	E	--
<i>Closterium leibleinii</i>	--	R	--	--	P	R	--	F	--
<i>Closterium venus</i>	--	R	E	--	E	P	--	F	--
<i>Haplotaenium minutum</i>	--	--	R	--	--	--	--	--	--
<i>Mougeotia sp.</i>	--	R	--	--	P	R	--	--	--
<i>Spirogyra</i>	--	--	--	--	F	P	--	--	--
Klebsormidiophyceae									
<i>Elakatothrix viridis</i>	--	--	--	--	--	R	--	--	--

## CONCLUSIONES

La riqueza de especies de microalgas del lago de Cuitzeo indica la presencia de 248 especies registradas en los diferentes vasos y durante las tres épocas climáticas.

Con respecto a la distribución espacial y temporal, la riqueza y frecuencia de aparición de la microflora fue mayor en el vaso este durante las tres épocas climáticas.

Las asociaciones de microalgas registradas en el presente estudio indican que la sección oeste y central del lago de Cuitzeo son someras; con eventos de desecación, con un pH por arriba de 8.5, elevada turbidez, de condición oligohalina, con presencia de contaminación orgánica, de condición eutrófica con tendencia en algunos sitios a la hipertroficación.

La microflora del vaso este alude a un vaso somero, con una columna del agua persistente, con baja concentración de sales, elevada contaminación por materia orgánica y con eutroficación avanzada.



**BIBLIOGRAFÍA**

Alcocer, J.; Hammer, T. U. (1998). Saline lake ecosystems of México. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. 1: 291-315.

Alvarado, D. J. J.; Zubieta, R. T.; Ortega, M. M. R.; Chacón, T. A.; Espinoza, G. R. (1984). Hipertroficación en un lago tropical somero (Lago de Cuitzeo, Michoacán, México). *Revista Biológica*, 1: 1-22.

Bravo, M.; Barrera, G.; Mendoza, E. M.; Sáenz, T. J.; Bahena, F.; Sánchez, R. 2012. Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán. INIFAP-Campo Experimental Uruapan, Michoacán. UNAM-Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. 345 pp. México.

Carlón, A. T.; Mendoza, E. M. (2007). Análisis hidrológico de las estaciones de la cuenca del lago de Cuitzeo. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Issn 0188-4611. Num. 63. 56-76 pp.

Ceballos, C. J. G. A.; Ortega, M. M. R.; Medina, N. M.; Martínez, T. M.; Rodríguez, J. L. S. González, S. S. (1994). Análisis Limnológico del lago de Cuitzeo Michoacán, México. *Revista Biológica*, 4: 45 pp.

Comas, A. G. 1996. *Los Chlorococales dulceacuícolas de Cuba*. J. Cramer. 100 pp. Stuttgart Berlin.

Conforti, V. 1986. *Euglenophyta*. Strauss Offsetdruck. Hirschberg, 301 pp. Germany.

Coni, N. L.; Ferre, N.C.; Cáceres, J. E. (2017); Dynamics of the phytoplankton of an Argentine Pampean wetland in relation to water environmental variables. *Hidrobiología* 27 (1): 93-102.

Cram, S.; Galicia, L.; Israde, A. I. 2010. *Atlas del Lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Sicioambiental*. UNAM, UMSNH. 314 pp.

Darley, W. M. 1987. *Biología de las algas (Enfoque fisiológico)*. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 236 pp. México.

Dillard, G. E. 1990. *Freshwater algae of the Southeastern United States Part. 3. Chlorophyceae: Zygnematales: Zygnemataceae, Mesotaenaceae, and desmidiaceae (section 1)*. J. Cramer. 172 pp. Germany.

Ettl, H. 1978. Xanthophyceae 1. Teil. Julk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 530 pp. New York.

Hurtado-Avalos, A. 2015. Limitación nutrimental y sus efectos en la productividad acuática en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Iserentant R.; Ector, L.; Straub, F.; Becerril, H. D. U. (1999). Mé-thodes et techniques de préparation des échantillons de diatomées. *Cryptogamie Algology* 20: 143-148 pp.

Ismael A. A. (2012). Benthic bloom of cyanobacteria associated with fish mortality in Alexandria waters. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 38, 241-247.

Israde, A. I. (1997). Neogene diatoms of Cuitzeo lake, central sector of the trans-mexican volcanic belt and their relationship with the volcano-tectonic evolution. *INQUA/Elsevier Science Lid*. 137-143 pp.

Israde, A. I.; Garduño, M. V. H. (1999). Lacustrine record in a volcanic intra-arc setting: The evolution of the Late Neogene Cuitzeo Basin System (Central Western Mexico, Michoacán). *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 151, 209-227.

Israde, A. I.; Garduño, M. V. H.; Ortega, M. R. (2002), *Paleoambiente lacustre del Cuaternario tardío en el centro del lago de Cuitzeo: Hidrobiologica*, 2, 61-78.

Israde, A. I.; Miller, W. E.; Garduño, M. V. H.; Barron, J.; Rodriguez, P. M. A. (2010). Palaeoenvironmental significance of diatom and Vertebrate fossils from Late Cenozoic Tectonic Basins in west-central México: A review. *Quaternary International*, 219, 79-94.

John, M. D.; Whitton, A. B.; Brook. J. A. 2002. The freshwater algae flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press. 702 pp.

Komárek, J.; Anagnostidis K. 2005. *Cyanoprokaryota 2 Teil: Oscillatoriales*. Elsevier. 759 pp. Italy.

Komárek, J.; Anagnostidis, K. 2002. *Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales*. Ed. Spektrum Akademischer Verlag. 759pp.

Komárek, J.; Anagnostidis. K. 2001. *Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales*. Ed. Spektrum Akademischer Verlag. 548 pp.

Komárek, J.; Fott. B. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwasser Systematik und Biologie. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales*. Von Huber-Pestalozzi. E. Schweizerbart'sche Verlags buchhandlung (Nägele u Obermiller) Stuttgart. Germany.

Krammer, K. 2000. Diatoms of Europe. Ed. Lange-Bertalot. Vol I. The genus *Pinnularia*. H. Lange-Bertalot (Ed.). ARG Gantner Verlag K.G. 703 pp. y 217 Plates.

Krammer, K. 2002. Diatoms of Europe. Ed. Lange-Bertalot. Vol III. *Cymbella*. Gantner Verlag K.E. 584 pp. Germany.

Krammer, K.; Lange, B. H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning y D. Mollenhauer (eds.) Die SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 2/1:876 pp. Gustav. Fischer Verlag: Stuttgart. 876 pp.

Krammer, K.; Lange, B. H. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Ephitemiaceae, Surirellaceae. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning y D. Mollenhauer. (eds.) Die SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 2/2: 596 pp. Gustav. Fischer Verlag: Stuttgart.

Krammer, K.; Lange, B. H. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning y D. Mollenhauer (eds.) Die SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 2/3: 576 pp. Gustav. Fischer Verlag: Stuttgart.

Krammer, K.; Lange, B. H. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gesamtliteraturverzeichnis Teil ¼. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning y D. Mollenhauer. (eds.) Die SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 2/4:438 pp. Gustav. Fischer Verlag: Stuttgart.

Licea, D. S. (1974). Sistemática y distribución de las diatomeas de la laguna de Agiabampo Son. /Sin. México. An. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, 1(1): 99-156 pp.

Novelo, E. 2012a. Chlorophyta Pascher. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 86 pp. México.

Novelo, E. 2012b. Bacillariophyta Hustedt. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 230 pp. México.

Ortega M. M. R.; Alvarado, V. R.; Sánchez, H. J. D.; Hernández, M. R.; Arredondo, O. M.; Martínez, S. I. 2011. Abundancia y distribución del fitoplancton en un lago hiposalino, Michoacán, México. *Biológicas*. 13 (2): 15-20.

Ortega, M. M. R.; Alvarado, V. R.; Hernández, M. R.; Israde, A. I.; Sánchez, H. J. D.; Arredondo, O. M.; Martínez, S. I. (2009). Abundancia y distribución en un lago hiposalino, Michoacán, México. *Biológicas*, no. 11, 56-63 pp.

Ortega, M. M. R.; Alvarado, V. R.; Hernández, M. R.; Sánchez, H. J. D. (2010). Evolución trófica de un lago trópic tropical hiposalino con base al fitoplancton. *Biológicas* 12(2): 75-81.

Patrick, R.; Reimer, W. C. 1975. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Monograph of the Academy of natural Sci. of Philadelphia. II (13) XI 213 pp.

Patrick, R.; Reimer, W. C. 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska Hawaii. Monograph of the Academy of natural Sci. of Philadelphia. I (13); XI 688 pp.

Peixoto, R. G. J.; Mattos, B. C. E.; Góes, N. A.; Nascimento, M. C. W. (2012). Monoraphidium and Ankistrodesmus (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. *Hoehnea* 39(3): 421-434 pp.

Prescott, R.; Vinyard, C. W. 1982. A synopsis of north American desmids. University of Nebraska Press. 685 pp. United States of American.

Rojas, Moreno J.; Novelo, R. A. (1995). Flora y vegetación acuáticas del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*. 31: 1-17 pp.

Round, F. E.; Crawford, M. R.; Mann G. D. 2000. The Diatoms biology y Morphology of the Genera. Cambridge University Press. 747 pp. Great Britain.

Round, F. E.; Crawford, R.M.; D.G. Mann. 1990. The Diatoms Biology y Morphology of the Genera. Press Sindicaty of the University of Cambridge. 747 pp. United Kingdom.

Scagel, R.F., Bandoni, R. J.; Maze, J. R.; Rouse, G. E.; Schofield, W. B.; Stein, J. R. (1987). *El Reino Vegetal*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España. 778 pp.

Soto, G. E.; Maya, J. P.; Lopez, L. E.; Hernández, S. J. A. (1999). Change in Fish Fauna as Indication of Aquatic Ecosystem Condition in Rí'o Grande de Morelia–Lago de Cuitzeo Basin, Mexico. *Environmental Management* vol 24, No 1, 133-140 pp.

Stutz, S.; Tonello, M. S.; González, S. M. A.; Navarro, D.; Fontana, S. L. (2014). Historia ambiental de los lagos someros de la llanura Pampeana (Argentina) desde el Holoceno medio: Inferencias Paleoclimáticas. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*. 21 (2): 119-138.

Wetzel, R. G. 1981. *Limnología*. Ed. Omega S. A. Barcelona, España. 679 pp.

Whitford, A. L. y Schumacher, G. J. 1973. *A Manual of Fresh-Water alga*. Published by Sparks Press Raleigh N. C. 324 pp.