



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

FITOPLANCTON DE LA ZONA LITORAL DE LA
LAGUNA VERDE, BOSENCHAVE, ESTADO DE
MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :

VIRGINIA ANDRADE CHAVEZ

DIRECTOR: BIOL. MA. GUADALUPE OLIVA MARTINEZ

LOS REYES IZTACALA

1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	5
OBJETIVOS	8
METODOLOGIA	
Trabajo de campo	9
Trabajo de laboratoria	9
RESULTADOS Y DISCUSION	
COMPORTAMIENTO BIOLOGICO	12
DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES	19
DISTRIBUCION TEMPORAL	19
COMPORTAMIENTO FISICOQUIMICO	20
PARAMETROS IMPORTANTES	28
CORRELACIONES	32
CONCLUSIONES	35
APENDICE	
DESCRIPCION DE LAS ESPECIES	36
BIBLIOGRAFIA	47
TABLAS	55
LAMINAS	66

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO
EN LA UNIDAD DE MORFOLOGIA Y FUNCION
DE LA E.N.E.P. CAMPUS IZTACALA, BAJO
LA DIRECCION DE LA BIOL. MA. GUADA-
LUPE OLIVA MARTINEZ.

AGRADECIMIENTOS

A LA BIOL. MARIA GUADALUPE OLIVA, POR LA DIRECCION Y APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO, ASI COMO POR LA REVISION DEL MISMO.

A LA BIOL. GLORIA VILA CLARA FATJO, POR LA REVISION Y SUS ATINADAS CORRECCIONES, ASI COMO POR TODO EL TIEMPO QUE LE DEDICO AL TRABAJO.

AL BIOL. MARIO CHAVEZ ARTEAGA, POR EL TIEMPO Y PACIENCIA QUE LE CONCEDIO A LA REVISION DEL ESCRITO, ASI COMO POR SUS VALIOSOS CONSEJOS.

A LA BIOL. GLORIA GARDUÑO SOLORZANO, POR SU DEDICADA REVISION QUE ME PERMITIO MEJORAR EL TRABAJO, ADEMAS DE SUS CONSEJOS QUE RECORDARE SIEMPRE.

AL BIOL. ROBERTO MORENO, POR EL TIEMPO QUE LE DEDICO A LA REVISION DEL TRABAJO.

A LA GENTE DEL PROYECTO CYMA QUE SIEMPRE TUVIERON PALABRAS DE ALIENTO PARA MI.

A MIS AMIGAS: ANGELES, ROCIO, YOLANDA, GUILLERMINA, IRMA, Y DEMAS, QUE ME HAN APOYADO Y AYUDADO SIEMPRE, MUCHISIMAS GRACIAS A TODAS.

DEDICATORIA

A MI FAMILIA POR EL GRAN APOYO RECIBIDO DURANTE
TODA MI VIDA.

A MIS PADRES:

CATARINO

ELIA

A MIS HERMANOS:

MAURICIO

FERNANDO

A VICTOR Y A GAMALIEL, POR QUE SON EL GRAN MOTIVO
DE MI SUPERACION.

RESUMEN

Se realizó el estudio de las algas en la Laguna Verde, localizada al Suroeste del Estado de México, para determinar la composición ficoflorística y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos así como su variación espacio-temporal.

Los muestreos se realizaron en 8 estaciones litorales durante el ciclo anual de noviembre de 1987 a octubre de 1988. Se identificaron 26 taxa distribuidos de la siguiente manera: 42% pertenecientes a la división Chlorophyta, 30% a la división Chrysophyta, 20% a la división Cyanophyta, 4% a la división Pyrrophyta y 4% a la división Euglenophyta. El diagrama de Frecuencia-Abundancia señaló que las especies *Anabaena variabilis*, *Anabaena sp*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis incerta*, *Chroococcus limneticus*, *Lyngbya diguetii* y *Chlorella vulgaris* dominaron el cuerpo de agua. El análisis de Componentes Principales estableció que los parámetros fisicoquímicos de pH, temperatura, oxígeno disuelto, CO₂ disuelto y alcalinidad determinan el comportamiento fisicoquímico del cuerpo de agua. El análisis de Cluster estableció que los parámetros fisicoquímicos y la distribución temporal de los organismos se ven muy influenciados por las épocas del año.

INTRODUCCION

EL agua es la sustancia que más ampliamente se distribuye sobre la superficie de la tierra, la encontramos en mayor proporción en los océanos, con un volumen de 1,348 millones de Km^3 de agua líquida, a la que deben añadirse unos 28 millones de Km^3 que se encuentran en forma sólida en los polos y finalmente, 0.230 millones de Km^3 dentro de los continentes, de los cuales 0.125 millones de Km^3 corresponden a lagos y lagunas (Margalef, 1981a; Wetzel, 1985; Odum, 1985; Turk, 1985).

Las antiguas civilizaciones se desarrollaron siempre asociadas con el agua. Los alrededores de los ríos y lagos han sido el lugar idóneo para el acomodo de los centros urbanos, ya sea para proporcionar agua potable o para la evacuación de sus residuos. Estos cuerpos de agua se han clasificado en lénticos y lóticos, división que separa las aguas que no tienen corrientes fuertes, como lagos y lagunas, de ríos y arroyos donde el flujo del agua es un factor importante (Margalef, 1981b; Armengol, 1982).

Los ambientes continentales son ecosistemas con una gran diversidad de comunidades. Una de las más importantes es la fitoplanctónica; estos organismos son fotosintéticos y con escaso o nulo poder de locomoción, además de tener diferentes necesidades de nutrimentos al igual que sus límites de tolerancia a determinados parámetros fisicoquímicos. Por ello el conocimiento de sus condiciones fisicoquímicas resulta fundamental para la comprensión de la comunidad (Round, 1973; Wetzel, 1985). Por otro lado, es la comunidad fitoplanctónica la que constituye la base de las redes tróficas, que pueden culminar con la explotación de las comunidades de peces por el hombre (Reynolds, 1984). Pero no sólo el estudio de la función del fitoplancton es importante, también lo es su estructura, para lo cual es necesaria la determinación y descripción taxonómica de los organismos que forman parte de las poblaciones fitoplanctónicas (Round, 1984).

Falta página

N° 2

ANTECEDENTES

Los estudios científicos sobre ficología se iniciaron con la invención del microscopio, pero es hasta el siglo XIX cuando se realizan trabajos más precisos de sistemática, ya que en esa época no se tenían bien definidas las diferencias entre plantas y animales, los esquemas taxonómicos no estaban basados en las relaciones filogenéticas de los organismos. Los primeros trabajos fueron indudablemente naturalistas, ya que describían todo cuanto se colectaba (Whitford, 1968).

En nuestro país se conocen las algas desde la época prehispánica (Ortega, 1972). Los trabajos más antiguos que se realizaron sobre ficología datan de 1788, cuando llegó a la Nueva España la Real Expedición Española. De éstos años sobresalen los especímenes colectados por De Sessé y Lacasta, así como los de mociño. Del siglo XIX se tienen colecciones importantes entre las que se pueden mencionar están las de Cleve y Möller así como la de los hermanos Ehrenberg, entre otras. A principios del presente siglo, Drouet, Richard y Patricks sobre taxonomía de algas. En las décadas de 1930 y 1940, los trabajos de Sámano y Sokoloff sobresalieron por sus contribuciones al conocimiento de las algas del Valle de México (Sámano y Sokoloff, 1931; Ortega, 1987).

Más recientemente, en el estado de México se han realizado otros estudios, entre los que se mencionan a: Sánchez (1977), que estudio a los organismos bentónicos de la presa Brockman; Jiménez y Rodríguez (1984) analizaron la variación del fitoplancton de la presa Taxhimay; Mendoza-González (1985) hizo un estudio de las algas de la laguna Victoria o Santiago Tilapa; Chávez (1986) analizó la estructura de las comunidades planctónicas, incluyendo a las algas de Valle de Bravo; Moreno y Palacios (1987) trabajaron con las comunidades del nivel superficial en la presa La Concepción; Mangas (1990) determinó las diatomeas de la presa La Goleta; Banderas et al. (1991) analizaron el fitobentos del lago del Sol en el Nevado de Toluca.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ha realizado algunos trabajos enfocados a la descripción del Parque Nacional Bosencheve; sin embargo no se han llevado a cabo estudios sobre aspectos ficológicos de los cuerpos de agua localizados en dicho sitio (SEDUE, 1983), motivo por el cual el presente trabajo tiene la finalidad de contribuir al conocimiento de las algas de la zona litoral de la Laguna Verde, Bosencheve, Estado de México.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La laguna Verde se encuentra localizada en el Parque Nacional Bosencheve, municipio Villa de Allende, Estado de México.

El cuerpo de agua está localizado entre las siguientes coordenadas: 100° 10'25" y 100° 09'34" Longitud Oeste; 19° 28'25" y 19° 27'56" Latitud Norte [CETENAL, 1979.(mapa 1)].

La zona donde se encuentra el cuerpo de agua se localiza en la provincia fisiográfica de Mil Cumbres y pertenece a la región hidrológica denominada Lerma-Chapala-Santiago, que es un sistema importantes del país.

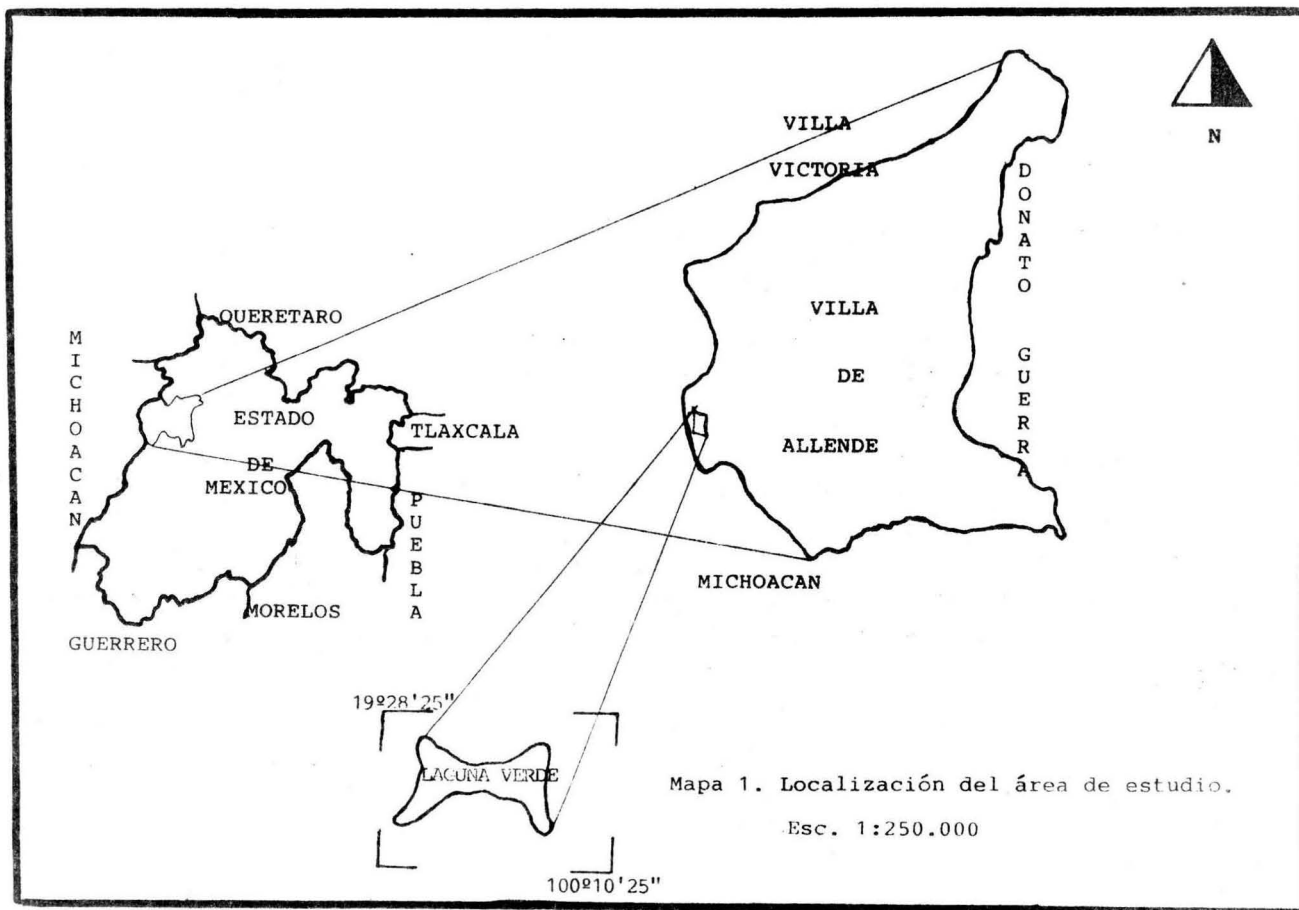
El parque se encuentra cubierto principalmente por una capa de suelo del tipo Andosol húmico, aunque existen porciones de acrisol órtico, andosol ócrico y en menor proporción litosol. La textura del suelo es principalmente lítica media y el lecho rocoso se encuentra entre los 10 y 50 cm de profundidad. Una característica muy importante de este tipo de suelos es que son derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua, muy ácidos y pobres en nutrimentos (S.P.P., 1981).

El clima de la zona corresponde al tipo C(w)(w)b(i)g (García, 1988) que es templado con lluvias en verano, siendo el más húmedo de los templados subhúmedos. El porcentaje de lluvias en invierno es menor de 5 mm. Los veranos son frescos y largos; la temperatura media anual es de 13.2 °C y la precipitación total anual es de 900 mm; el mes más cálido es junio y los meses más fríos son enero y diciembre; el mes más húmedo es julio, con 188 mm y el más seco es marzo, con 2.5 mm.

La vegetación circundante esta caracterizada por bosque de pino-encino, de pino-oyamel, arbustos, así como pastos inducidos. La vegetación que se desarrolla en el litoral de la laguna está compuesta por arbustos y plantas acuáticas correspondientes a los los siguientes generos y especies: *Sisyrinchium sp.*, *Bidens aures* (aff.) Sherff, *Stevia tomentosa* HBK, *Taraxacum officinale* Weber,

Eupatorium pazcuarence HBK, *Spilantes oppositifolia* D'Arcy, *Cryngium* sp, *Trypholium amabiles* HBK, *Ranunculus sibbaldioides* HBK, *Salvia stricta* Sessé et Moc., *Nymphoides fallax* Ornduff, *Cuphea* ~~ae~~ *equipetala* Cav. (Flora determinada en base a Rzedowski y Rzedowski, 1979; 1985).

Entre la fauna característica de la zona podemos encontrar: tlacuache, armadillo, mapache, comadreja, gato montés, coyote, gabilancillo, carpintero, gallo azul, salamandra, rana arborícola, camaleón y víbora de cascabel entre otros (SEDUE, 1983).



Falta página

N° 8

METODOLOGIA

Se efectuaron 6 muestreos a partir del mes de noviembre de 1987 hasta octubre de 1988, determinándose ocho estaciones de recolecta a lo largo de la línea marginal, tomando en cuenta para ello características como color del agua y lugares donde hay comunicación con otros cuerpos de agua (mapa 2).

Trabajo de campo.

Se determinaron *in situ* las variables fisicoquímicas (Greenberg et al., 1985) de:

Temperatura ambiente y del agua: utilizando un termómetro de mercurio marca Proper Trophy de 0-100 °C.

Profundidad: medida con sondaleza.

Transparencia: utilizando un disco de Secchi de 20 cm de diámetro.

pH: utilizando un potenciómetro de campo marca Corning, con escala de 0-14 y previamente calibrado.

Oxígeno disuelto: mediante la técnica de Winkler modificada.

CO₂ disuelto, alcalinidad total, dureza total y cloruros, mediante titulación.

Para las muestras biológicas se filtraron 12 litros de agua con una red de fitoplancton con abertura de malla de 54 micrometros (Schwoerbel, 1975). Se obtuvieron 300 ml que se dividieron en tres alícuotas iguales: la primera se fijó con formol al 4% (González, 1986); la segunda fue fijada con acetato-lugol (Vollenweider, 1969) y la tercera se transportó al laboratorio *in vivo*, a baja temperatura (4 °C) para su posterior revisión (Vollenweider, 1969).

Para completar la descripción del área de estudio se colectó la vegetación de la zona, se herborizaron (Gaviño, 1984) y determinaron según las obras de Rzedowski y Rzedowski (1979 y 1985).

Trabajo de laboratorio

Falta página

N° 10

Mapa 2. Localización de las estaciones de muestreo.



RESULTADOS Y DISCUSION

A) COMPORTAMIENTO BIOLOGICO.

Se revisaron 83 muestras, identificando 26 géneros con 29 especies: 5 géneros con 6 especies son de la división Cyanophyta; 11 géneros con 14 especies, de la división Chlorophyta; 8 géneros con 9 especies y una variedad, de la división Chromophyta; 1 género de la división Pyrrophyta y 1 género con 1 especie de la división Euglenophyta. La clasificación presentada en éste trabajo fue tomada de la obra de Ortega (1984) y únicamente se incluyen las descripciones para los nuevos registros del Estado de México según Kusel-Petzmann (1973) y Ortega (1984).

La descripciones de los nuevos registros se presentan en el apéndice.

LISTA SISTEMATICA

DIVISION	CYANOPHYTA
CLASE	CYANOPHYCEAE
ORDEN	CHROOCOCCALES
FAMILIA	CHROOCOCCACEAE
GENERO	<i>Chroococcus</i> Naegeli 1849
	<i>C. limneticus</i> Lemmermann 1898
GENERO	<i>Merismopedia</i> Meyen 1839
	<i>M. glauca</i> (Ehrenberg) Naegeli 1849
GENERO	<i>Microcystis</i> Lemmermann 1837
	<i>M. aeruginosa</i> (Kuetzing) Kuetzing 1852
	<i>M. incerta</i> (Lemmermann) Lemmermann 1903
ORDEN	NOSTOCALES
FAMILIA	NOSTOCACEAE
GENERO	<i>Anabaena</i> Bory 1888
	<i>A. variabilis</i> Kuetzing 1888
	<i>Anabaena</i> sp.
ORDEN	OSCILLATORIALES
FAMILIA	OSCILLATORIACEAE
GENERO	<i>Lyngbya</i> C. Agardh 1895

L. diguetii Gomont 1895

DIVISION CHROMOPHYTA
 CLASE CHRYSOPHYCEAE
 ORDEN OCHROMONALES
 FAMILIA DINOBRYACEAE
 GENERO *Dinobryon* Ehrenberg 1834
 D. bavaricum Imhof
 D. sertularia Ehrenberg

CLASE BACILLARIOPHYCEAE
 ORDEN CENTRALES
 FAMILIA COSCINODISCACEAE
 GENERO *Aulacoseira* (Ehrenberg) Thwaites 1848
 A. granulata (Ehrenberg) Simonsen 1979
 GENERO *Stephanodiscus* Ehrenberg 1845
 S. astraea (Ehrenberg) Grun. 1880

ORDEN PENNALES
 FAMILIA FRAGILARIACEAE
 GENERO *Fragilaria* Lyngbye 1819
 F. crotonensis (Grunow) Kitton 1892
 GENERO *Synedra* Ehrenberg 1830
 S. acus Kuetzing 1844
 S. ulna (Nitzsch) Ehrenberg 1843

ORDEN DIATOMALES
 FAMILIA NAVICULACEAE
 GENERO *Gomphonema* Ehrenberg 1832
 G. constrictum var. *capitata* (Ehrenberg)
 Cleve
 GENERO *Navicula* sp Bory 1922
 GENERO *Pinnularia* (Ehrenberg) Ehrenberg 1843
 P. maior Kuetzing

DIVISION PYRROHYTA
 CLASE DINOPHYCEAE
 ORDEN PERIDINIALES
 FAMILIA PERIDINIACEAE

GENERO *Peridinium* sp Ehrenberg 1832
 DIVISION EUGLENOPHYTA
 CLASE EUGLENOPHYCEAE
 ORDEN EUGLENALES
 FAMILIA EUTREPTIACEAE
 GENERO *Trachelomona* Ehrenberg 1834
T. hispida (Petry) Stein 1878
 DIVISION CHLOROPHYTA
 CLASE CHLOROPHYCEAE
 ORDEN CHLOROCOCCALES
 FAMILIA PALMELLACEAE
 GENERO *Sphaerocystis* Chodat 1892
S. schroeteri Chodat 1868
 FAMILIA OOCYSTACEAE
 GENERO *Chlorella* Beijerinck 1890
C. vulgaris Beijerinck 1890
Kirchneriella Schmidle 1893
K. lunaris (Kichner) Moebius 1894
 FAMILIA SCENEDESMACEAE
 GENERO *Coccoloba* Naegeli 1849
C. microporum Naegeli 1855
Crucigenia Morren 1831
C. laterbournei Kitton
C. tetrapedia (Kirchner) W. West 1902
 GENERO *Scenedesmus* Meyen 1829
S. acuminatus (Langeheim) Chodat 1902
S. bicaudatus (Hansgirg) Chodat 1931
S. quadricauda (Turpin) Brébisson 1835
 GENERO *Pediastrum* Meyen 1829
P. duplex Meyen 1829
P. simplex Meyen 1829
P. tetras (Ehrenberg) Ralfs 1844
 ORDEN OEDOGONIALES
 FAMILIA OEDOGONIACEAE

GENERO *Oedogonium* sp. Link 1900
ORDEN ZYGNEMATALES
FAMILIA ZYGNEMATACEAE
GENERO *Zygnema* sp. C. Agardh 1817
ORDEN DESMIDIALES
FAMILIA DESMIDIACEAE
GENERO *Cosmarium* sp. Corda 1848
GENERO *Staurastrum* Meyen 1848
S. paradoxum Meyen 1848
S. teracerum Ralfs.

A) DOMINANCIA DE LAS ESPECIES

El diagrama de frecuencia-abundancia (fig. 1) indicó cuales fueron las especies dominantes, temporales, constantes y raras:

Dominantes: *Anabaena sp*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis incerta*, *Chroococcus limneticus*, *Anabaena variabilis* y *Chlorella vulgaris*. Estas especies están consideradas como características de cuerpos de agua eutróficos y de condiciones ricas en materia orgánica (Godward, 1937; Denoyelles, 1967; Palmer, 1969). Se pudo apreciar que en el medio estudiado sí existían cantidades apreciables de materia orgánica proveniente de los escurrimientos de las laderas circunvecinas, de la vegetación circundante y de los desechos de los animales que llegaban a beber al cuerpo de agua.

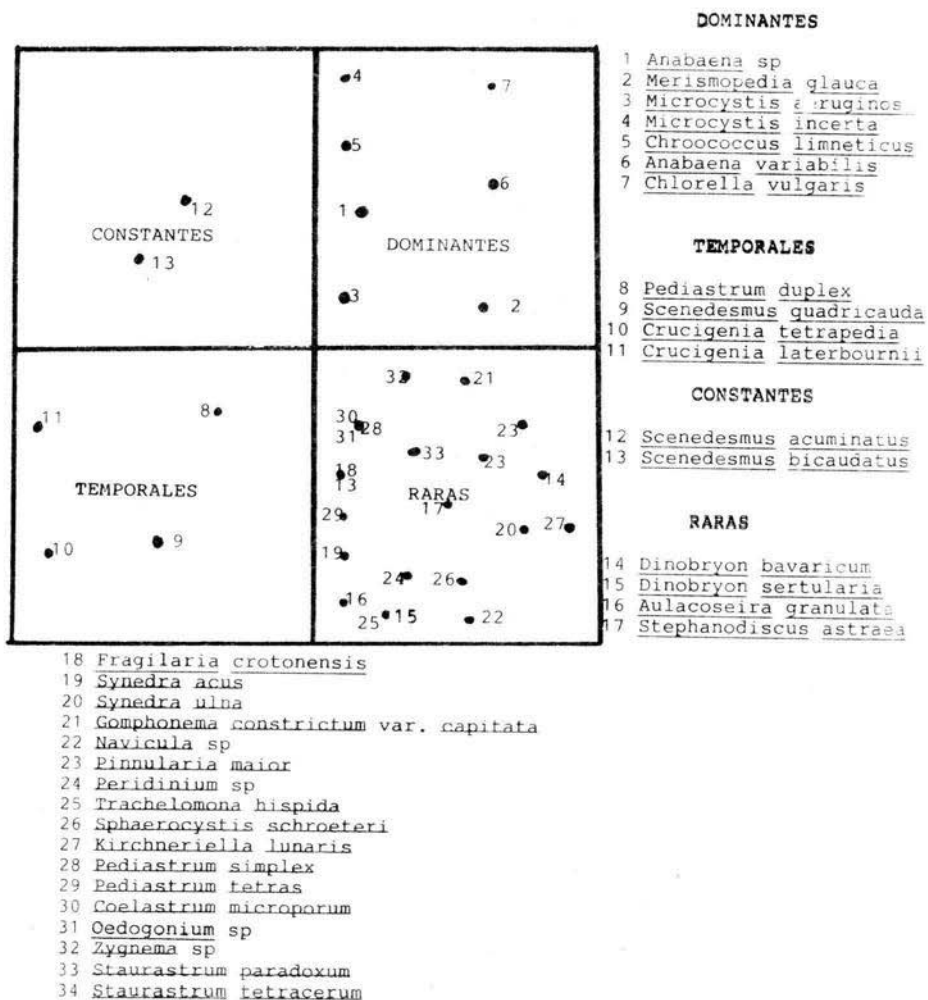
Temporales: *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus quadricauda*, *Cricogenia laterbournei* y *Crucigenia tetrapedia*. Estos organismos se pueden encontrar en diversos ambientes, aunque necesitan de niveles relativamente reducidos de materia orgánica, por lo que, en el área de estudio -rica en materia orgánica-, es necesario que esos niveles bajen para que puedan aparecer; de ahí que estén considerados como organismos temporales (Pearsall, 1932; Moss, 1973; DeNoyelles, 1967; George; 1978).

Constantes: *Scenedesmus acuminatus* y *Scenedesmus bicaudatus*; estos organismos no necesitan de condiciones estrictas, se desarrollan sin ningún problema en cualquier época del año. Es importante notar que dichas especies son comunes en cuerpos de agua con cantidades considerables de materia orgánica (Denoyelles, 1967; Palmer, 1969; Droop, 1973).

Raras: *Dinobryon bavaricum*, *Dinobryon sertularia*, *Aulacoseria granulata*, *Stephanodiscus astraea*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Gomphonema constrictum* var. *capitata*, *Navicula sp*, *Pinnularia maior*, *Peridinium sp*, *Trachelomona hispida*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Kirchneriella lunaris*, *Coelastrum microporum*, *Pediastrum simplex*, *Pediastrum tetras*, *Oedogonium sp*, *Zygnema sp*, *Staurastrum paradoxum* y

Staurastrum tetracerum. Estas especies se encuentran coexistiendo al mismo tiempo con especies dominantes, situación que frecuentemente se presenta debido a que las condiciones fisicoquímicas favorecen más a unas especies que a otras. Sin embargo, las menos desarrolladas no desaparecen, únicamente no presentan su máximo crecimiento, y como las fluctuaciones ambientales evitan que las especies mejor adaptadas a un ambiente particular no puedan dominarlo, se presenta un mayor número de especies menos desarrolladas, cohabitando con las especies dominantes (Huston, 1993); ésta podría ser la explicación del por que en la Laguna Verde abundan las especies raras.

Fig. 1. Diagrama de Frecuencia-Abundancia.



DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES

Una vez determinadas las especies dominantes, se llevó a cabo el análisis de Cúmulos de Cluster, para definir si entre las estaciones se presentó alguna similitud, con base en la composición de las especies, para establecer la variación espacial de las mismas en las estaciones de muestreo (García de León, 1988). La estación 1 y la 4 son las que más se parecen (fig. 2) probablemente por que en época de secas desaparecen completamente, lo cual quizá origino el parecido entre ellas. Otro cúmulo fue el de las estaciones 5, 7 y 6, debido que las condiciones fisicoquímicas eran muy parecidas, lo que permitió que en esas estaciones se desarrollaran especies muy similares (DeNoyelles, 1967). Las estaciones 3 y 8 son las que mayor diferencias presentaron, tanto por su localización dentro del cuerpo de agua como por sus condiciones fisicoquímicos. En general, se nota que hubo un mayor número de organismos en las zonas III Y II constituida por las estaciones 3,8,5,7 y 6 y el menor número de organismos se encontró en la zona I que fueron las estaciones 1 y 4 (tabla 1).

DISTRIBUCION TEMPORAL

El análisis de la distribución de las especies durante los meses de muestreo se llevó a cabo Cúmulos de Cluster (García de León, 1988; Arredondo, 1984). En la figura 3 se observa que agosto y octubre son los meses que más se parecen, seguido de enero. Por otro lado, se asociaron los meses de mayo y junio. Finalmente, el mes de noviembre fue el que mayor diferencia presentó. Cabe mencionar que se observa zonación dentro de los meses estudiados.

Margalef, (1958; 1967) hace mención que la variación temporal puede determinar la distribución de las especies planctónicas. En la Laguna Verde, se encontró que la temporalidad está determinando la distribución de los organismos: es decir, que durante el época de lluvias -agosto-octubre- las especies que se presentaron fueron similares entre sí, y diferentes a las de

época de secas -mayo y junio- las cuales también se encontraron semejantes entre sí. De Buen (1943) y Chávez (1986) reportan dicha situación para algunos cuerpos de agua michoacanos y para Valle de Bravo respectivamente.

B) COMPORTAMIENTO FISICOQUIMICO

Se realizó el análisis estadístico de componentes principales para determinar cuáles son los parámetros fisicoquímicos más importantes para el cuerpo de agua (Cooley y Lohnes, 1971; Pla, 1988).

En este caso se encontró que los dos primeros componentes (Fig. 4 y Tabla 2) abarcan el 64% de la variación total. El primer componente, con 33% de la variación, agrupa las variables de temperatura, cloruros, y alcalinidad. El segundo componente, con 31 % de la variación está determinado por oxígeno disuelto, CO_2 disuelto y pH (Margalef, 1981b).

La temperatura es un factor muy importante, ya que influye notablemente en las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua, además de afectar directamente otros parámetros tales como cloruros y alcalinidad -parámetros encargados de la mineralización del agua- (Gibbs, 1970; Brock, 1970; Moss, 1973).

En cuanto al segundo componente, está constituido por CO_2 , oxígeno disuelto y pH. Los dos primeros son muy importantes en el metabolismo de los organismos fitoplanctónicos, ya que el CO_2 es utilizado para llevar a cabo la fotosíntesis y el oxígeno disuelto es producto final de este proceso (Moss, 1973; Wetzel, 1985). El pH tiene relación estrecha con el sistema carbónico-carbonatos, de ahí su relación con el CO_2 disuelto. La presencia de estos parámetros en el segundo componente es muy importante, ya que están muy relacionados con la actividad metabólica de los organismos (Wetzel, 1985).

Por otro lado, se llevó a cabo el análisis de cúmulos de Cluster para las estaciones de muestreo y así determinar la

Falta página

Nº 21

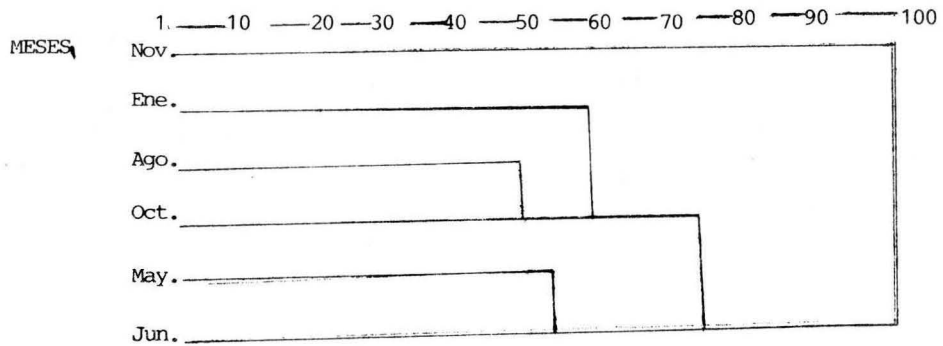
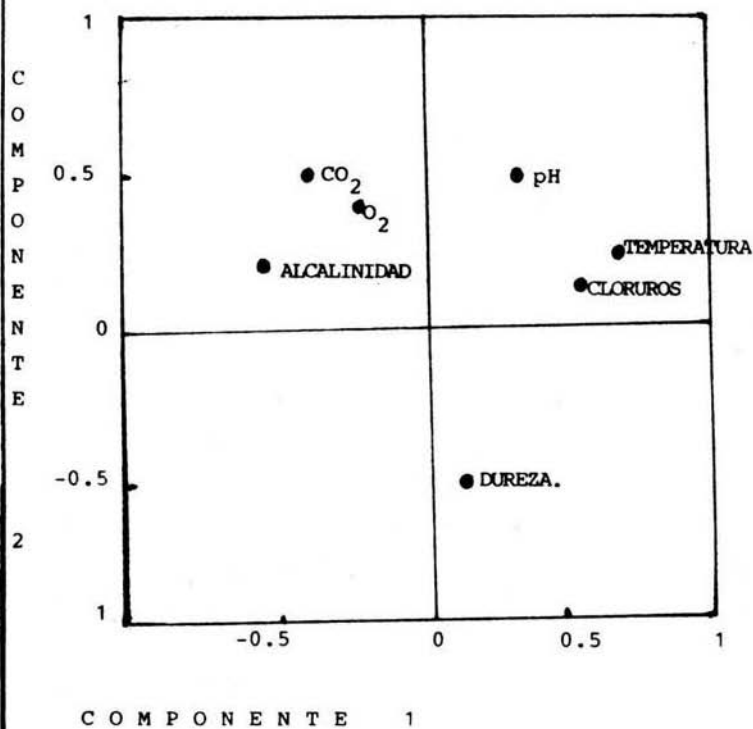


Fig. 3 El dendrograma muestra la similitud que existe entre los meses de muestreo, con base en la composición de las especies.

Fig. 4. Variables de los dos primeros componentes principales.



variación espacial de los parámetros fisicoquímicos (Arredondo, et al. 1984). El dendrograma (fig. 5) definió un total de 4 cúmulos, que establecieron zonas bien delimitadas: las estaciones 2, 4 y 1 forman la zona I; las estaciones 5, 7 y 6 forman la zona II; la estación 3 forma la zona III y la estación 8 forma la zona IV (mapa 3).

Durante las observaciones de campo se vió que las estaciones de la zona I eran muy parecidas en cuanto a las condiciones geográficas. Este sitio fue el más afectado por la época de secas, ya que durante los meses de mayo y junio desaparece completamente, de ahí que se presente diferencias con las otras zonas.

La zona II es más profunda, el sustrato es menos arcilloso más bien pedregoso, además de tener pastos sumergidos y arbustos.

La zona III presenta diferencias marcadas debidas principalmente a que durante todo el año tiene agua, aunque su entorno se seca completamente.

Finalmente, la zona IV es el sitio donde se encontró mayor cantidad de materia orgánica durante el ciclo estudiado.

Se realizó el análisis de cúmulos de Cluster para los meses de muestreo y determinar la variación temporal (fig.6), encontrándose dos asociaciones muy claras:

1) agosto-octubre-noviembre y 2) mayo-junio. Tal hecho divide el periodo de estudio en dos épocas bien definidas, la de lluvias y la de secas, mostrando así que las diferencias encontradas se deben a las épocas del año. Lo anterior concuerda con lo observado por De Buen en el lago Zirahuén (1943) y por Chávez (1986) en Valle de Bravo.

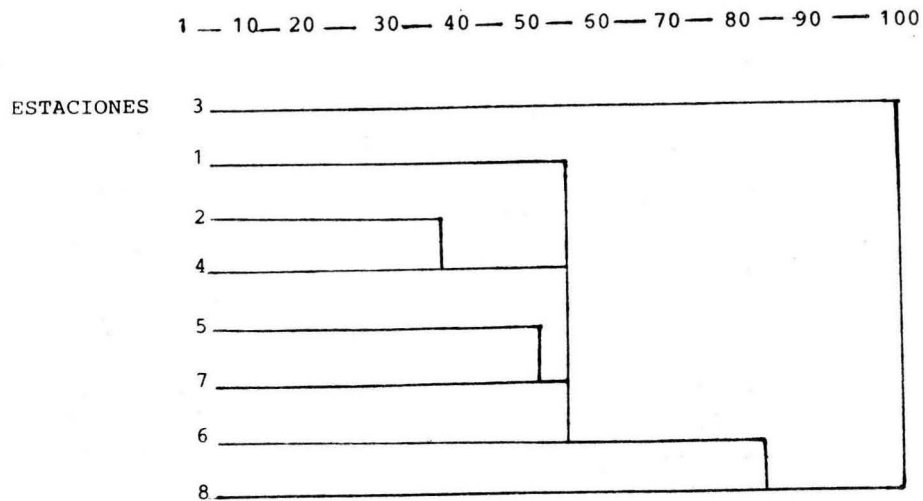


Fig. 5 El dendrograma muestra la similitud que existe entre las estaciones de muestreo, con base a los valores de los parámetros fisicoquímicos.

Falta página

N° 26

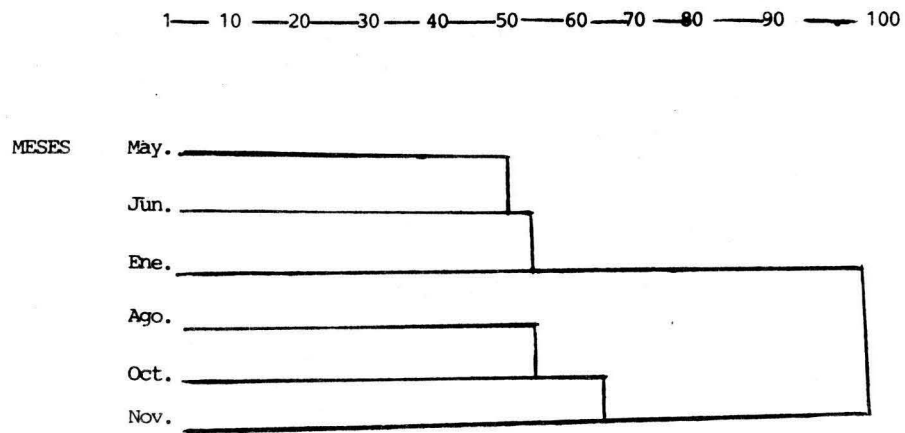


Fig. 6 El dendrograma muestra la similitud que existe entre los meses de muestreo, tomando en cuenta los valores de los parámetros fisicoquímicos.

PARAMETROS IMPORTANTES

La profundidad (m) varió desde 0.06 m en las zonas III y IV en los meses de mayo y junio, hasta 0.30 m en la zona II en el mes de agosto. Para transparencia se encontró que en las zonas III y IV el valor fue de 0.06 m en mayo y junio, y de 0.29 m en el mes de octubre (tabla 3). Estos resultados se deben en parte a características propias del cuerpo de agua, a que el litoral es muy somero, y eso origina que los valores de transparencia sean bajos. Por otro lado, estos datos concuerdan con el patrón de lluvias del año estudiado (García, 1988): en los meses de mayo y junio los valores fueron bajos, por que no hay aporte de agua a la laguna; en los meses de agosto y octubre los registros aumentaron al iniciarse el periodo de lluvias (observaciones de campo).

En cuanto a la temperatura (°C), se encontró que durante los meses de noviembre, enero, agosto y octubre, los valores fueron bajos, van de 16 a 19 °C (tabla 4), mientras que en los meses de mayo y junio se observó un notable aumento hasta 27 °C. Estas variaciones se deben principalmente a la sucesión de las épocas del año (Wetzel, 1985).

Se determinaron 18 mg/l de CO₂ en la zona I en el mes de noviembre, mientras que en agosto los registros fueron de 0 mg/l en las zonas II y IV (tabla 5). El incremento en el contenido del gas en los meses de noviembre y enero se debe probablemente a que éste se disuelve en mayor cantidad a bajas temperaturas (Margalef, 1981b; Wetzel, 1985). A lo largo de los siguientes muestreos se observó que el número de organismos disminuyó y coincidentemente, también bajo la concentración del gas en el cuerpo de agua. Sin embargo, las correlaciones significativas (tabla 15) se dañ únicamente con las diatomeas y las euglenofíceas (0.4 y 0.5 respectivamente). La aparente relación positiva con el incremento algal no es del todo cierta, pues no se observa correlación significativa con el número de algas.

Para alcalinidad se observaron valores de 48 mg/l en el

mes de enero en la zona III, y 7 mg/l en junio en la zona IV (tabla 6), tomando en cuenta estos resultados, se considera que el cuerpo de agua tiene baja alcalinidad (Lind, 1979), y ésta dada principalmente por HCO_3^- , lo cual concuerda con lo encontrado por Orozco y Medinaveita (1941) y De Buen (1943) para algunos lagos mexicanos. Los valores más altos se registran durante los meses de noviembre y enero, en éste tiempo se presentó el mayor número de organismos, lo que lleva a sugerir que la actividad biológica podría causar el aumento en los resultados de alcalinidad. Al analizar el índice de correlación entre alcalinidad y CO_2 , se vio que fue de 0.66 con alto valor de significancia, esto indica que al aumentar el CO_2 en el cuerpo de agua quizá proveniente de la actividad biológica aumenta la alcalinidad.

Los datos de pH no variaron se mantuvieron cerca de la neutralidad durante los meses de noviembre y enero. En mayo y junio se observó en las zonas II y IV un ligero aumento hasta 8 (tabla 7). El índice de correlación entre el pH y la temperatura es de 0.8 con alto valor de significancia (tabla 15), lo que muestra claramente que ambos parámetros se asocian positivamente. Sin embargo, la alcalinidad y el CO_2 no se correlacionaron significativamente con el pH, contrariamente a lo que se esperaría por ser éste un descriptor estrechamente asociado a la reserva alcalina. Una posible explicación se hallaría en el hecho de que un incremento en la temperatura provoca tasas de evaporación más elevadas (en mayo y junio no hubo muestreo en la zona III debido a que se secó), lo que a su vez causa una concentración de iones disueltos. Resulta difícil encontrar una explicación a dicho fenómeno dado que el pH no se asoció con un incremento en la alcalinidad que normalmente produce su basificación. A pesar de que la aseveración que a continuación se expone debería corroborarse con estudios ulteriores, parece ser la única explicación posible al hecho de que el pH se correlacione con la temperatura y no lo haga ni con

el CO_2 , ni con la alcalinidad. En la Laguna Verde, la fuente principal de reserva alcalina es probablemente el CO_2 atmosférico. Dicho CO_2 entra sin cationes que compensen su acidez cuando se disuelve y tiende a acidificar el pH, que a su vez se mantiene alrededor de la neutralidad gracias a su amortiguación por parte de los aniones alcalinos procedentes de la disolución de sales de la cuenca. En mayo y junio, la temperatura es superior a $20\text{ }^\circ\text{C}$, lo cual disminuye la cantidad de gas disuelto; por ello, disminuye la presión acidificadora del mismo, -aunado a una mayor concentración iónica debida a la evaporación -lo que permitió que los iones alcalinos compensados por cationes tuvieran mayor preponderancia basificando el medio. Dado que la correlación entre CO_2 y la temperatura no es significativa, obviamente deben haber influido otros factores. Uno de ellos podría ser que la producción algal en esos meses (quizá debido a que la evaporación incrementó la concentración de nutrimentos) que consumió y desvió el equilibrio carbónico-carbonatos hacia la formación de CO_3 , y, por tanto, produjo basificación. De Buen (1944) mencionó que en algunos lagos mexicanos el pH aumenta en época de secas y con el inicio de las lluvias baja, aunque no aclara si se debe a un efecto de concentración de iones alcalinos, o a una disminución del CO_2 disuelto por incremento en la temperatura, o por concentración de nutrimentos y sucesivo incremento en la producción primaria.

Los registros de cloruros (mg/l) fueron muy homogéneos y bajos (tabla 8), lo cual es normal para cuerpos de agua continentales de baja mineralización (CIECCA, 1985); sólo en el mes de junio se encontró un aumento relativo en todas las zonas, debido a que en ese mes se presentaron altas temperaturas, lo que originó que hubiera evaporación del agua, provocando con ello aumento en la concentración del ión antes mencionado (Gibbs, 1970; Margalef, 1985; Ponce-Palafox, 1986).

Los registros de oxígeno disuelto (mg/l) y su porcentaje de saturación (%) fueron altos sólo en el mes de noviembre, cuando

se registraron 11 mg/l y 118% en las zonas II y IV (tabla 9); esta situación se debe a un exceso de actividad fotosintética, tanto de los organismos fitoplanctónicos como de las plantas sumergidas que se encontraban en esas zonas (Wetzel, 1985). En los meses siguientes, las concentraciones de oxígeno disuelto bajan, llegando a valores de 1.7 mg/l con 21 % de saturación; estos datos indican que hay un déficit en el contenido del oxígeno disuelto y que se está consumiendo más del que se está produciendo, seguramente para oxidar la materia orgánica presente en el medio (Wetzel, 1985). En general, la Laguna tuvo valores bajos de oxígeno disuelto, lo cual es de esperarse en cuerpos de agua someros con plantas sumergidas, donde la descomposición de estas y la utilización del oxígeno provoca una disminución (Thomas, 1960; Wetzel, 1985).

Finalmente la dureza (mg/l) tuvo registros homogéneos, el menor fue e 13 mg/l en el mes de mayo en la zona IV y el mayor fue de 36 mg/l en la misma zona durante el mes de agosto. (tabla 10). Con estos valores se establece que el agua de la laguna es blanda de acuerdo con la escala de Klut (Lind, 1979; CIECCA; 1985), ésta denominación se aplica a las aguas que durante su trayecto han tenido contacto con suelos donde no hay calizas y la capa de suelo es delgada (CIECCA, 1985) como el cuerpo de agua en cuestión (SEDUE, 1983).

CORRELACIONES

Se llevó a cabo el análisis de correlación entre los organismos para determinar las asociaciones entre ellos (Scheffler, 1981). Con una significancia menor a .025 se encontró que: *Anabaena sp* se correlacionó con *Chroococcus limneticus* (0.97); *Microcystis aeruginosa* con *Chroococcus limneticus* (0.95); *Microcystis aeruginosa* con *Anabaena sp* (0.94); *Microcystis aeruginosa* con *Chlorella vulgaris* (0.90); *Lyngbya diguetii* se asoció con *Merismopedia glauca* (0.84); *Microcystis incerta* se correlacionó a *Chlorella vulgaris* (0.96). Estas asociaciones fueron significativas y con bajo valor de error (tabla 11) lo cual nos indica que al menos para el cuerpo de agua estudiado estas asociaciones son importantes. Otras correlaciones que se presentaron con valor de significancia menor a 0.05 fueron: *Merismopedia glauca* con *Microcystis incerta* (0.55); *Anabaena sp* con *Microcystis aeruginosa*; (asociaciones mencionadas por Belcher y Storey (1968), en Margalef, 1981, aunque no se menciona su índice de correlación). Con un valor de confiabilidad menor de 0.08 también se presentaron *Microcystis incerta* con *Anabaena sp* (0.85) y *Lyngbya diguetii* con *Chroococcus limneticus*; el bajo valor de confiabilidad nos indica que éstas asociaciones pueden ser producto del azar.

En cuanto a las asociaciones entre las clases (tabla 15) encontramos que el grupo Cyanophyta se correlacionó con el número de algas totales (0.93), lo que muestra a este grupo como dominante en el cuerpo de agua.

Por otro lado, se realizó el análisis de correlación entre los organismos y los parámetros fisicoquímicos para determinar posibles influencias de las condiciones fisicoquímicas sobre los organismos:

En la zona I no se estableció ninguna correlación debido probablemente a los cambios tan marcados que se presentaron al secarse la zona durante la época de secas.

En la zona II (tabla 12) se encontró que la temperatura se

asoció con *Microcystis aeruginosa* (0.54) y *Merismopedia glauca* (0.59). Estas relaciones quizá se deba a que la temperatura influye positivamente en el desarrollo de cianofitas (Brock and Brock, 1970). El oxígeno disuelto se correlacionó con *Microcystis aeruginosa* (0.54), con *Microcystis incerta* (0.61) y con *Chlorella vulgaris* (0.57), ya que estas especies crecen en bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Zimmermann, 1982), situación que se observó en esta misma zona. El pH se correlacionó con *Merismopedia glauca*, esto se debe a que las cianofitas se desarrollan bien a pH ligeramente neutros y básicos (Brock and Brock, 1970). Finalmente, los cloruros se correlacionaron con *Merismopedia glauca* (0.58); esta relación se presenta por que en esta zona los cloruros están determinando el comportamiento fisicoquímico, lo que puede estar afectando a los organismos, además de que se cree que los iones monovalentes pueden afectar a las algas verdeazules (Moss, 1973).

Para la zona III (tabla 13), se encontró que el pH ésta asociado con *Anabaena variabilis* (-1), con alta significancia, lo que esta indicando que al aumentar el pH, la cantidad de organismos de esta especie bajan, se cree que algunas especies de cianofitas pueden desarrollarse a pH bajos, lo que podría presentarse con *Anabaena variabilis* (Brock and Brock, 1970). Esta especie se correlacionó también con la alcalinidad (-0.76), lo que indica que el incremento en la alcalinidad y el pH están afectando de manera negativa a la especie (Moss 1973). Otras relaciones que se establecieron fueron: *Lyngbya diguetii* (0.81), *Chroococcus limneticus* (0.84) y *Merismopedia glauca* (0.92) con Cloruros; al igual que en la zona anterior, éste parámetro fue muy importante, de ahí que estén afectando a estos organismos (Moss, 1973).

En la zona IV (tabla 14) el pH se correlacionó con *Chroococcus limneticus* (0.81) y *Lyngbya diguetii*, probablemente porque el pH afecta de manera directa a los organismos pertenecientes al grupo cianofita. Es importante mencionar que

estos organismos fueron encontrados por Chávez (1986) y Moreno y Palacios (1987) bajo condiciones de pH similares. El Oxígeno disuelto se asoció con *Microcystis aeruginosa* (0.79) y *Chlorella vulgaris* (0.91); estas especies también aparecen en los trabajos de Chávez (1986) y de Moreno y Palacios (1987), con valores de oxígeno semejantes a los registrados en la Laguna Verde. Por otro lado, DeNoyelles (1967) y Zimmermann (1982) reportan esta especie como típica de lugares con mucha materia orgánica y con bajas concentraciones de oxígeno, *Lyngbya diguetii* se correlacionó con temperatura (0.92) (Brock and Brock, 1970); este organismo se correlacionó también con cloruros, Moss (1973) hace mención del posible efecto de los iones monovalentes sobre el grupo de las cianofitas, aunque esto no se ha determinado realmente, asimismo se correlacionó con la alcalinidad (-0.82), Moreno y Palacios (1986) encuentra este organismo bajo condiciones similares de alcalinidad y pH (Brock and Brock, 1970). La correlación con cloruros se presentó por las razones antes explicadas (Moss, 1973).

En las correlaciones entre las clases y los parámetros (tabla 15) se encontró que el oxígeno disuelto fue muy importante para todos los grupos debido a que son organismos fotosintéticos y todos ellos contribuyen a la presencia del mismo en el cuerpo de agua.

CONCLUSIONES

Con base en el estudio realizado se presentan las siguientes conclusiones:

La laguna Verde es un cuerpo de agua muy poco mineralizado, en donde la alcalinidad está dada principalmente por CO₂ atmosférico disuelto, el pH es independiente de la alcalinidad y se correlaciona fuertemente con la temperatura. El oxígeno presenta usualmente valores bajos e intermedios y la temperatura oscila entre 15 y 29 °C.

Se presentan dos épocas del año bien definidas: la de secas y la de lluvias, que determinan el comportamiento fisicoquímico del cuerpo de agua.

Existen cuatro zonas bien establecidas, que están marcando el comportamiento fisicoquímico de la laguna, aunque para la distribución de las algas, las zonas no se delimitan claramente.

El grupo dominante en la laguna es el de las Cyanophyta, La mayor abundancia se presentó en los meses de mayo y junio y en mayor número en las zonas III y IV.

Los parámetros fisicoquímicos que determinan el comportamiento del cuerpo de agua son: temperatura, pH; cloruros, alcalinidad, CO₂ y oxígeno disuelto. Estos parámetros se asocian de manera directa al comportamiento y distribución de las especies: *Anabaena sp*, *Anabaena variabilis*, *Chroococcus limneticus*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis incerta*, y *Chlorella vulgaris*, son estas especies las que dominaron en la Laguna durante el período de estudio.

Las épocas del año no afectan de manera determinante la distribución de los organismos en el cuerpo de agua.

A P E N D I C E

DESCRIPCION DE ESPECIES

Unicamente se describen las especies no registradas en el catálogo de algas continentales (Ortega, 1987).

Se presenta la lista de acuerdo al siguiente orden: Autor, año, distribución tanto en el País como en el área de estudio, y material examinado.

La distribución de los organismos, fue tomada de la obra de Ortega (1987). En el caso de las especies no determinadas, se tomo la distribución del género.

CYANOPHYTA CYANOPHYCEAE

Chroococcus limneticus Lemmermann

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982.

Distribución: México: Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: Estaciones: 4,5,6,7 y 8.

Material examinado: IZTA = 480, 482 Virginia Andrade Chávez. 22, 24: 23-enero-1988.

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Naegeli

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982.

Distribución: México: Tianguistenco: Laguna Victoria. Oaxaca: Ejutla de Crespo: Río Ejutla.

En el área de estudio: Todas estaciones.

Material examinado: IZTA = 461 Virginia Andrade Chávez. 2: 21 de noviembre de 1987.

Microcystis aeruginosa (Kuetzing) Kuetzing

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec. Hidalgo: Actopán: Convento de Actopán. México: Tianguistenco: Laguna Victoria. Michoacán: Pátzcuaro: Lago de

Pátzcuaro. Oaxaca: San Juan Bautista, Tuxtepec: Laguna del Castillo. Puebla: Xochiltepec: Laguna de San Felipe, Xochilpec.
En el área de estudio: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 461 Virginia Andrade Chávez. 2: 21 de noviembre de 1987.

Microcystis incerta (Lemmermann) Lemmermann

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra 1982.

Distribución: México: Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: Estaciones: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 469 Virginia Andrade Chávez. 11: 21 noviembre de 1987.

Anabaena variabilis Kuetzing

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982.

Distribución: México: Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 493 Virginia Andrade Chávez. 38: 7 de mayo de 1988.

Anabaena sp

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975. Parra, 1973.

Distribución.: Chihuahua: Juárez: S. de Samalayuca, lado E. de la carretera. México: Texcoco: evaporador solar "el Caracol"; Tianguistenco: Laguna Victoria; Cuahutitlán: Presa Guadalupe, Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro; Tingambato: Lago Zirahuén. Morelia: Miacatlán. Oaxaca: Ejutla de Crespo: Puebla Xochiltepec: Laguna de San Felipe Xochiltepec. Veracruz: Veracruz: El infiernillo.

En el área de estudio: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 460 Virginia Andrade Chávez. 3:21 de noviembre de 1987

Lyngbya diguetii Gomont

Desikachary, 1959; Yacubson, 1960; Tiffany y Britton, 1971, Prescott, 1975; Parra, 1973.

Distribución: Baja California Norte: Ensenada: Cerca de Santa Gertrudis.

En el área de estudio: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 462 Virginia Andrade Chavez. 3: 21 de noviembre de 1988.

CHROMOPHYTA
CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon bavaricum Imhof

Smith, 1933; Huber-Pestalozzi, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982; Starmach, 1985.

Organismos formando más o menos en forma de arbustos, la parte baja de la lórica con una proyección en forma de aguja, ésta es inicialmente cilíndrica. Células de 6-10 micras de ancho por 38-119 micras de largo, formando una colonia compacta con ondulaciones casi siempre en la posición posterior. Distribución en En el área de estudio: En las estaciones 2 y 4.

Material examiando: IZTA = 521 Virginia Andrade Chávez. 67: 14 de agosto de 1988.

Dinobryon sertularia Ehrenberg

Smith, 1933; Huber-Pestalozzi, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra; 1982; Starmach, 1985.

Colonias apretadas o reunidas en forma de arbustos, lórica en forma de copa. Célula de 8-12 ancho X 23-43 micras de largo. La pared de la lórica es más o menos ondulada en las margenes, siempre es homogénea. En las formas coloniales la lórica esta embutida una en la otra forma.

Distribución en el área de estudio: En las estacion: 2.

Material examinado: IZTA = 520 Virginia Andrade Chavez. 59: 14 de agosto de 1988.

BACILLARIOPHYCEAE

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Thwaites

Hustedt, 1930; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1975; Parra, 1982.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec; Delegación: Xochimilco: Lago de Xochimilco. Hidalgo: San Miguel Regla: Meneral del monte. Michoacán: Lago de Pátzcuaro. Oaxaca: San Juan Bautista, Tuxtepec; Río Papaloapan. Puebla: Xochiltepec: Laguna de San Felipe Xochiltepec.

En el área de estudio: En las estaciones 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 468 Virginia Andrade Chávez. 10: 21 de noviembre de 1987.

Stephanodiscus astraea (Ehrenberg) Grunow

Hustedt, 1930; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962; Parra, 1982.

Células de 30-70 micras de diámetro, discoïdales, solas, raramente en cadenas, valvas predominantemente punteadas, las estrias las podemos encontrar de 9 en 10 micras; 12 puntos en 10 micras. Puntuación irregular en el centro; espinas cortas, elipsoidales.

En el área de estudio: En las estaciones 1 y 2.

Material examinado: IZTA = 462 Virginia Andrade Chávez, 3: 21 de noviembre de 1987.

Navicula sp.

Hustedt, 1930; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Saltillo: Campo de Batalla en Buena Vista. Colima: Isla del Socorro. México: Lerma: Alta Empresa, Vivéros; Ixtapan de la Sal: Ixtapan de la sal. Texcoco: Lago de Texcoco. Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro. Oaxaca: Oaxaca de Juárez: Río Atoyac. Puebla: Xochiltepec: Laguna de San Felipe Xochiltepec. Sonora: Hautabampo, Yavaros.

En el área de estudio: En las estaciones 1,2,3,4 y 5.

Material examinado: IZTA = 460 Virginia Andrade Chávez. 1: 21 de noviembre de 1988.

Pinnularia maior Kuetzing

Hustedt, 1930; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Células de 25-40 micras de ancho por 140-180 micras de largo valvas con lados rectos, polos redondeados, el área axial tiene cerca de la tercera parte del diámetro de la célula, ancho en el centro, rafe ancho en el centro tiene de 5 a 7 estrias en 10 micras,

En el área de estudio: En las estaciones 1,2,3 y 5.

Material examinado: IZTA = 460 Virginia Andrade Chávez. 2: 21 de noviembre de 1987.

Gomphonema constrictum var. *capitata* Ehrenberg

Hustedt, 1930; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Células 8-14 micras de ancho por 25-65 micras de largo, valvas clavadas y constrictas, la parte ancha ésta rodeada de un polo basal atenuado. Área axial delgada, área central ancha y definida irregularmente estrias transversales de 10 a 12 estrias por cada 10 micras.

Valvas típicamente clavadas, con una ligera constricción transversa, 15-65 micras de longitud.

En el área de estudio: En las estaciones 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 469 Virginia Andrade Chávez. 11: 21 de noviembre de 1987.

Fragilaria crotonensis Kitton

Hustedt, 1930; Parra, 1962; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971.

Distribución: Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro.

En el área de estudio: En las estaciones 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 460 Virginia Andrade Chavez. 1: 21 de noviembre de 1987.

Synedra acus Kuetzing

Hustedt, 1930; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro. Puebla: Laguna de San Felipe, Xochiltepec.

En el área de estudio: En las estaciones 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 516 Virginia Andrade Chavez. 62: 14 de agosto de 1988.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

Hustedt, 1930; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Guanajuato: Acambaro: Río Lerma. Hidalgo: entre Atotonilco el Grande y Actopan; Huasca: San Miguel Regla; Mineral del Monte: San Pedro y San Pablo, cerca de Real del Monte. Zimapán. Jalisco: Chapala: Río Grande. México: Tianguistenco: Laguna Victoria; Río Lerma. Michoacán: Zinapécuaro: Laguna Araron. Oaxaca: Ejutla de Crespo: Río Ejutla; Oaxaca de Juárez: Río Atoyac. En el área de estudio: En las estaciones 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 513 Virginia Andrade Chávez. 67: 14 de agosto de 1988.

PYRROPHYTA
DINOPHYCEAE

Peridinium indeterminado

Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962; Parra, 1973.

Distribución: Delegación Tlahuac: Mixquic; Delegación Xochimilco: Lago de Xochimilco. México: Tianguistenco: Laguna Victoria. Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro; Tingambato: Lago de Zirahuen. Veracruz: Alvarado: Río de la Piedra.

En el área de estudio: En las estaciones 4, 5 y 6.

Material examinado: IZTA = 462 Virginia Andrade Chávez. 3: 21 de noviembre de 1987.

Falta página

N° 42

Material examinado: IZTA = 484 Virginia Andrade Chávez. 5: 21 de noviembre de 1987.

Scenedesmus acuminatus (Langeheim) Chodat

Smith, 1933; Uherkovich, 1966; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec; Delegación Xochimilco: Lago de Xochimilco. Hidalgo: Actopan: Manantial de la Mora, a km al NE de Actopan y en la Peña. México: Texcoco: Lago de Texcoco.

En el área de estudio: En las estaciones 1,2,3,4,5,6 y 8.

Material examinado: IZTA = 477 Virginia Andrade Chávez. 9: 23 de enero de 1988.

Scenedesmus bicaudatus (Hansgirg) Chodat

Smith, 1933; Uherkovich, 1966; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962.

Distribución: Ciudad de México Delegación: Alvaro Obregón: Ciudad Universitaria;

En el área de estudio: En las estaciones 2,3,7 y 8.

Material examinado: IZTA = 477 Virginia Andrade Chávez. 19: 23 de enero 1988.

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brebison

Smith, 1933; Uherkovich, 1966; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962.

Distribución: Ciudad de México: Delegación: Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec; Delegación Alvaro Obregón: Ciudad Universitaria; México: Tlanguistenco: Laguna Victoria. Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro.

En el área de estudio: Todas las estaciones.

Material examinado: IZTA = 460 Virginia Andrade Chávez. 19: 23 de enero 1988.

Crucigenia laterbournei (Kirchner.) W. West

Smith, 1933; Prescott, 1962; Tiffany, 1971; West, 1971; Parra, 1982.

Células planas, subhemisféricas en la vista frontal con el lado plano junto al centro del cenobio, solo en contacto con los apices, células de 4.5 a 8 micras.

Distribución en el área de estudio: Estaciones 1, 2 y 3.

Material examinado: IZTA = 461 Virginia Andrade Chavez. 2: 21 de noviembre de 1988.

Crucigenia tetrapedia Kitton

Smith, 1933; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1971; West, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro. Oaxaca: Ejutla de Crespo: Río Ejutla.

En el área de estudio: En las estaciones 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

Material examinado: IZTA = 461 Virginia Andrade Chávez. 2: 21 de noviembre de 1987.

Coelastrum microporum Nageli

Smith, 1933; Tiffany y Brotton, 1971; West, 1971; Prescott, 1962; Parra, 1982.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec. México: Texcoco: Lago de Texcoco; Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: En las estaciones 2, 3, 4.

Material examinado: IZTA = 469 Virginia Andrade Chávez. 4: 21 de noviembre de 1987.

Sphaerocystis schroeteri Chodat

Smith, 1933; Tiffany y Britton, 1971; Prescott, 1962.

Distribución: México: Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: En las estaciones 2, 3, 4 y 5.

Material examinado: IZTA = 513 Virginia Andrade Chávez. 4: 21 de noviembre de 1988.

Chlorella vulgaris Beijerinck

Smith, 1933; Prescott, 1962; Whitford, 1969; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec; Delegación Alvaro Obregón: Ciudad Universitaria; Xochimilco: Lago de Xochimilco. México: Tianguistenco: Laguna Victoria.

En el área de estudio: Todas las estaciones

Material examinado: IZTA =460 Virginia Andrade Chávez. 1: 21-nov.-1988.

Kichnerilla lunaris (Kirchner) Mobius

Smith, 1933; Prescott, 1962; Whitford, 1969; Tiffany y Britton, 1971; Parra, 1982.

Distribución: Ciudad de México: Delegación Miguel Hidalgo: Lago de Chapultepec; Xochimilco: Lago de Xochimilco.

En el área de estudio: Todas las estaciones

Material examinado: IZTA = 461 Virginia Andrade Chávez. 3: 21 de noviembre 1987.

Zygnema indeterminada

Smith, 1933; Prescott, 1962; Whitford, 1969; Tiffany y Britton, 1971.

Distribución: Hidalgo: Zacualtipán: Atopixco. México: Tianguistenco: Laguna Victoria; Calimaya: Lago mayor del Nevado de Toluca. San Luis Potosi: San Luis Potosí: Bordos: La Brida; Los Perros; Las Trojes; Franco.

En el área de estudio: En las estaciones 7 y 8.

Material examinado: IZTA = 528 Virginia Andrade Chávez. 74: 15 de noviembre 1988.

Staurastrum paradoxum Meyen

Smith, 1933; Tiffany y Britton, 1971; West, 1971; Prescott, 1962.

Distribución: Puebla: Xochiltepec: Laguna de San Felipe Xochiltepec.

En el área de estudio: En las estaciones 3,4,5,6,7 y 8.

Material examinado: IZTA = 464 Virginia Andrade Chávez. 6: 21 de noviembre 1987.

Staurastrum tetracerum Ralfs

Smith, 1933; Tiffany y Britton, 1971; West, 1971; Prescott, 1975.

Células de 1.5 más largas que anchas, incluyendo las proyecciones y constricción, semicelulas cortas y rectangulares, ápndice recto o ligeramente concavo, los ángulos dan apariencia de forma larga y recta, las proyecciones son gradualmente atenuados en los ápices y con 2 ó 3 ondulaciones, el apice de las proyecciones pequeñamente emarginadas, vista vertical fusiforme, longitud de las proyecciones de 7 a 10 micras, longitud de toda la célula incluyendo las proyecciones de 24 a 28 micras, ancho de 18 a 30 micras.

En el área de estudio: En las estaciones 5,6 y 8.

Material examinado: IZTA = 478 Virginia Andrade Chavez. 20: 23 de enero de 1988.

Oedogonium indeterminada

Smith, 1933; Prescott, 1962; Tiffany y Britton, 1871; Parra, 1982.

Distribución: México: Lerma; Texcoco: Texcoco; Tianguistenco: Laguna Victoria. Michoacán: Pátzcuaro: Lago de Pátzcuaro; Morelos: Miacatlán. Oaxaca: Ejutla de Crespo: Río Ejutla. Puebla: Xochiltepec: Laguna de San Felipe, Xochiltepec. San Luis Potosí: Bordos: Capulines, Villa de Arriaga, Franco, La parida, La Troje, Los Perros.

En el área de estudio: En las estaciones 4 y 6.

Material examinado: IZTA = 520 Virginia Andrade Chavez. 66: 14 de agosto de 1988.

BIBLIOGRAFIA

- Armengol, J. (1982). Ecología del zooplancton de embalses. *Mundo Científico* 2(11): 168-178.
- Arredondo, F. J. L.; M.O. Vera; L.A.O. Ortíz, (1984). Análisis de componentes principales y cúmulo de datos limnológicos en el lago Alchichica, Puebla. *Biotica*. 9(1): 23-38.
- Banderas, T. A.; V. R. González, and E. G. De la Lanza (1991). Limnological aspects of a high-mountain lake in Mexico. *Hidrobiología* 224: 1-10.
- * Bourrelly, P. (1981). *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome II les algues jeunes et brunes, Chrysophycées, Xantophycées et diatomés.* Societé Nouvelle de éditions Boubée. Paris. 517 pp.
- Brock, D. T. and L. M. Brock. (1970) The algal of Waimangu Cauldron (New Zeland): distribution in relation to pH. *J. Phycol.* 6: 371-375.
- Chávez, A. M. M. (1986) *Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle de Bravo, Estado de México.* Tesis Profesional de Licenciatura. Fac. Cienc. Biol. UNAM. México. 227 pp.
- CETENAL. SPP. (1979). *Cartas topográficas de uso del suelo y vegetación.* Escala: 1: 50,000. Mexico
- CIECCA. (1985). *Manual del curso de análisis de aguas y de aguas de desecho. Curso B vol. I.* 3ed. S.A.R.H. Subdirección de planeación. Dirección general y ordenación ecológica. Subdirección de área de investigación y entrenamiento. 120 pp.
- Cooley, W.W.; P. R. Lohnes (1971). *Multivariate data analysis,* Robert E. Krieger Publishing Company, U.S.A. 364 pp.
- De Buen, F. (1943). Los Lagos michoacáños I. Caracteres generales. El lago Zirahuén. *Rev.Soc. Mex. Hist. Nat.* 4: 211-232.
- (1944). Los lagos michoacáños II Pátzcuaro. *Rev.Soc. Mex. Hist.* 5:99-125.

- Denoyelles, F. (1967) Factors affecting phytoplankton distribution in a double cell sewage lagoon. *J. Phycol.* 3: 174-181.
- * Desikachary T. V. (1959) *Cyanophyta. monographycs on algae* Indian Council of Agricultural Research. New. Delhi. 686 pp.
- Droop, M. R. (1973) Some thoughts on nutrients in algae. *J. Phycol.* 9:264-272.
- García, E. (1988) *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. Instituto de Geografía. UNAM. 252 pp.
- García de León L. A. (1988). *Generalidades de cúmulos y del análisis de componentes principales*. Divulgación geográfica número 8. Instituto de Geografía U.N.A.M. México. 29pp.
- Gaviño, G.; J. C. Juárez. y H. H. Figeroa. (1984). *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. 251 pp.
- George, D. G. y S. I. Heaney. (1978) Factors influencing the spatial distribution of phytoplankton in a small productive lake. *J. of Ecol.* 66:133-155
- Gibbs, R. J. (1970). Mechanisms controlling world water Chemistry. *Science* 1088-1090.
- Godward, M. (1937) An ecological and taxonomic investigation of litoral algal flora of lake Windermere. *J. Ecol.* 25: 246-368.
- González, G. J. y M. E. Novelo. (1986). Algas en *Manual de herbario* Compiladores Lot, A. y Chiang, F. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. p 47-54.
- Greenberg, A. E. et al. (1985). *Standar methods for examination of wastewater*. 15 ed. APHA, AWWA, PCF, Washintong, 1268 pp.
- Huber-Pestalozzi, G. (1941). *Das phytoplankton des Subwassers. Chrysophyceen Farblose Flagellaten Heterokonte*. Reimpreso en 1962 por E. Schweizerbart'sche Verlangsbuchhandlung. Stuttgart, 635 pp.
- * Hustedt. F. (1930). *Bacillariophyta (Diatomeae)* In A. Pascher (ed). *Die Süsserwasserflora Mitteleuropa* 10, 2, Aufl. 466 pp. G. Fischer. Jena. Reimpreso en 1976 por O. Koeltz

- Science Publishers. W. Germany. 466 pp.
- Huston M. (1993). Biological diversity, soils and economics. *Science* 262 (5140): 1676-1680
- Jiménez, J. y G. J. Rodríguez. (1984). *Variación estacional fitoplanctónica y algunas consideraciones sobre pronóstico de rendimiento pesquero en la presa Taxhimay, Estado de México*. Tesis profesional de Licenciatura. ENEP-Zaragoza. UNAM. Mexico.
- Kusel-Fetzmann, W. E. (1973). Beitrage zur kenntnis der algen flora der hochgebirge Zentralamerikas und des nordlichen anden. *Hochgebirgsforschung* 3: 29-68.
- Leopold, A. (1941) *Lakes in relation to terrestrial life patterns*. In A simposium on hidrobiology. University of Wisconsin Press, New York. 17-22.
- Lind, T. O. (1979). *Handboock of common methods in lymnology*. 2a ed. St. Louise U.S.A. 154 pp.
- Mangas, R. E. (1990). *Contribución al conocimiento de las diatomeas planctónicas del embalse La Goleta, Estado de México, periodo: feb-1988 enero- 1990*. Tesis profesional de Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. Mexico. 70 pp.
- Margalef, R. (1958). Temporal sucesion and spacial heterogencity in phytoplanton. pages 323-347 in Buzzati Traverso, editor. *Perspectives in marine biology*. University of California Press, Berkeley. California USA.
- (1967). Some concepts relatives to the organization of plankton. *Oceanography and marine Biology, annual Rewiew* 5:227-289.
- (1981a). *Ecología*. Ed. Planeta. España. 251 pp.
- (1981b). *Limnología*. Ed. Omega. España. 2010 pp.
- Mendóza, G. A.C. (1985). Estudio florístico ficológico de la Laguna Victoria o Santiago Tilapa, Estado de México. *Phytología* 58 (7):479-488.
- Moreno, C. R. y D.C.E. Palacios. (1987). *Estudio florístico preliminar en la presa La Concepción, Tepetzotlán, Estado*

de México. Tesis profesional de licenciatura, ENEP-Iztacala. UNAM. 92 pp.

Moss, B. (1973) The influence of environmental factors on the distribution of freshwater algae: an experimental study IV growth of test species natural lake waters and conclusion. *J. Phycol.* 61: 193-211.

Odum, E. P. (1985). *Ecología*. Interamericana. México. 639 pp.

Orozco, F. y A. Medinaveitia. (1941). Estudios químicos de los lagos alcalinos. El origen del carbonato sódico. *An. Inst. Biol.* 12: 429-438. ✓

Ortega, M. M. (1972). Estudio de las algas comestibles del Valle de México. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 14: 85-97. ✓

Ortega, M.M. (1984). *Catálogo de las algas continentales de México*. UNAM. 307 pp.

Ortega, M.M. (1987). Doce años de la ficología en México (1971-1983) In S. Gómez y V. Arenas (Eds.). *Contribuciones en hidrobiología* UNAM. México. 156-186 p ✓

Palmer, M. C. (1969) A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J. Phycol.* 5: 78-82

Parra, O. O. et al. (1975). *Desmidiaceas de Chile, I. Desmidiaceas de la región de Concepción y alrededores*. Gayana. Instituto de Biología. Botánica Número 30. Universidad de Concepción. Chile. 91 pp. ✓

Parra, O. O. et al. (1982a). *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, especial referencia al fitoplancton de Chile. Cyanophyceae*. Universidad de Concepcion. Chile. 70 pp.

Parra, O. O. et al. (1982b). *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Bacillariophyceae*. Universidad de Concepcion. Chile. 97 pp.

* Parra, O. O. et al. (1983). *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Parte I Volvocales, Tetrasporales Chlorococcales y*

- Ulotricales. Universidad de Concepcion. Chile. 151 pp.
- Pearsall, W.H. (1932) Phytoplankton in the English Lakes, Composition of the phytoplankton relation to dissolved substances. *J. Ecol.* 20: 241-262.
- Pla, E. L. (1988). *Análisis multivariado. Método de componentes principales.* Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washintong. D. C. 93 pp.
- Ponce-Palafox, T.J. y J.L. Arredondo-Figueroa. (1986). Aporte al conocimiento limnológico de un embalse temporal tropical, por medio de la aplicación de los modelos multivariados. *An. Inst. del mar y limnol. UNAM.* 13(2): 47-66.
- Prescott, G. W. et al. (1962). *Algae of the Wester great lakes área.* ed. rev. Wm C. Brown, Co. Iowa. 997 pp.
- Reynolds, C. S. (1984). *The ecology of freshwater phytoplankton* Cambridge University Press. New York. 384 pp.
- Round, E. F. (1973). *The biology of the algae* 2ed. Edward Arnold Published, London. 278 pp.
- Round, E. F. (1984). *The ecology of algae.* Cambridge 654 pp.
- Ruttner, F. (1973). *Fundamentals of limnology.* 3a ed. University of Toronto Press. Toronto and Buffalo. 305 pp.
- Rzedowski y Rzedowski (1979) *Flora fanerogámica del Valle de México* vol. I. C.E.C.S.A. 403 pp.
- Rzedowski y Rzedowski (1985). *Flora fanerogámica del Valle de México* vol. II. Esc. Nal. de Cienc. Biol. Instituto de Ecología. IPN. 674 pp.
- Sánchez, C. L. (1977). *Distribución, variación y zonación estacional del bentos de la presa Brockman, Estado de México.* Tesis de Biología. Fac. de Cienc. UNAM. Mexico.
- Santillán, S. P. (1968). *Cultivo de Scenedesmus quadricauda nivel de planta piloto de laboratorio.* Tesis Profesional. Esc. Nac. Cienc. Biol. I. P.N. 78 pp.
- Scheffler, W.C. (1981). *Bioestadística.* Fondo de Educativo Interamericano. S. A. México. 267 pp.
- Schilnchting, Jr. (1954). *Cuantitative analisis of phytoplankton*

- samples by the drop methods. *Revue of Oklahoma. University.*
2pp.
- Schwoerbel, J. (1975). *Matodos de hidrobiología (biología el agua dulce)*. H. Blume. Ediciones Madrid. 264 pp.
- SEDUE. (1983) *Parque Nacional Bosencheve*. Informe Técnico. 19 pp.
- * Smith, G. M. (1933). *The freshwater algae of the United States*. Mc. Graw-Hill Book Co. New York.
- SPP.; Coordinación general de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática (1981). *Síntesis geográfica del Estado de México*. 174 pp.
- Staker, D. R. et al. (1974) Phytoplankton distribution and water quality indices for lake Mead (Colorado River). *J. Phycol.* 10, 323-331.
- Starmach, K. (1985). *Chrysophyceae und Haptophyceae, 1051 figuren* Gustav FisherVerlang Stuttgart. 515 pp.
- * Tiffany, L. H. and M. E. Britton. (1971). *The algae of Illinois*. Hafner pub. Co. New York. 407 pp.
- Thomas, E. A. (1969). The process of eutrophication in central european lakes, In *Eutrophication: causes, consequences, correlatives*. edit. Nal. Acad. S.C., Washington. p 29-49.
- Trainor, F. R. (1984). Indicator algal assay: laboratory and field approaches en *Algae as ecological indicators*. en *Algae of as ecological indicators* Academic Press Inc. London. p. 3-14.
- Turk, A. (1980). *Tratado de ecología*. Ed. Interamericana. México.
- * Uherkovich, G. V. (1966). *Die Scenedesmus-arten Ungans* Akademiant Kiado. Budapest. Verlang Der Ungarischen Akademie Der Wissenschaften. 173 pp.
- Vollenweider, R. A. (1969). *A manual on methods for measuring pprimary production in aquatic enviroments*. IBP Handbook # 12 Blackwel Scientific Publications Oxford and Edinburgh. p. 6
- Wetzel R. G. (1985). *Limnología*. ed. Omega. Espana. 743 pp.

Whitford, L. A. and G. J. Schumacher. (1969). *A manual of the freshwater algae in North Carolina* Lech. Bull. No. 188, January. The North Carolina Agricultural Experimental Station. 313 pp

Whitford, L.A. (1968). Notes on the history of freshwater phycology. *J. Phycol.* (4)(3) 169-173.

* Yacubson, S. (1969). *Algas de ambientes acuáticos continentales nuevas para Venezuela. (Cyanophyta-Chlorophyta)*. Universidad de Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Centro de Investigaciones biológicas. Maracaibo, Venezuela. 87

Zimmermann, W. (1982). Über Algenbestände aus der tiefenzone de Bodensees. *Zeitsch. Bot.* 20: 1-35.

T A B L A S

Tabla 1 Número de organismos importantes por zonas.

ZONAS ORGANISMOS	I	II	III	IV
<i>Anabaena variabilis</i>	645	6759	3135	2080
<i>Anabaena sp</i>	2314	13521	1345	665
<i>Chroococcus limneticus</i>	55	305	170	429
<i>Merismopedia glauca</i>	679	19064	5736	7875
<i>Microcystis aeruginosa</i>	263	1175	571	453
<i>Microcystis incerta</i>	1065	4314	5264	3401
<i>Lyngbya diguetii</i>	7616	54343	12737	19610
<i>Chlorella vulgaris</i>	16746	8486	10250	636

Tabla 2 Componentes principales

COMPONENTE N	PORCENTJE DE VARIACION (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
1	33	33
2	31	64
3	13	77
4	8	86
5	7	93
6	4	97
7	3	100

Tabla 3 Valores de profundidad (m) y transparencia (m)

meses	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
Zonas						
I					*0.20 +0.20	*0.28 +0.27
II			*0.12 +0.12	*0.15 +0.11	*0.30 +0.30	*0.27 +0.24
III			*0.13 +0.13	*0.06 +0.06	*0.18 +0.18	*0.29 +0.25
IV			*0.06 +0.06	*0.06 +0.06	*0.27 +0.16	*0.24 +0.24

* Valores de profundidad

+ Valores de transparencia

Tabla 4 Valores de temperatura (C).

MES	nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	19	17			17	18
II	19	17	25	23	18	19
III	19	16	20	23	19	19
IV	19	16	27	25	18	19

Tabla 5 Valores de CO₂ disuelto (mg/l CaCO₃).

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	18	13	0	0	3	18
II	15	15	7	10	1	16
III	17	12	4	6	3	15
IV	13	13	6	7	0	16

Tabla 6 Valores de alcalinidad (mg/l CaCO₃).

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	32	42			13	39
II	38	45	20	16	13	38
III	38	48	18	36	8	38
IV	37	44	10	7	22	38

Tabla 7 Valores de pH por zonas

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	7	6.5			6	7
II	7	6.5	7.5	7	6.5	7
III	7	6.5	7	8	6.5	7
IV	7	6.5	8	7	6	7

Tabla 8 valores de cloruros (mg/l Cl).

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	0.34	0.23			0.20	0.38
II	0.26	0.32		1.1	0.24	0.38
III	0.16	0.38		1.0	0.09	0.09
IV	0.1	0.29		1.5	0.25	0.12

Tabla 9 Valores de oxígeno disuelto (ppm O₂) y porcentaje de saturación (%).

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
Zonas						
I	*4.5 +51	*5.7 +59	* +	* +	*2.2 +18.5	*1.9 +21
II	*11 +118	*4.5 +46	*3.4 +45	*5.8 +71	*1.7 +18	*1.7 +18
III	*6 +70	*5.4 +54	*3.5 +45	*3.9 +46	1.3 +15	*1.8 +21
IV	*11 +118	*1.7 +21	*5.4 +54	*1.7 21	*1.7 +21	*1.7 +21

Tabla 10 Valores de dureza (mg/l CaCO₃).

Mes	Nov.	Ene.	May.	Jun.	Ago.	Oct.
ZONAS						
I	17	21			27	30
II	25	28	16	32	33	26
III	18	25	25	16	24	30
IV	19	28	13	30	36	27

Tabla 11 Correlaciones entre organismos.

	Anavar	Anasp	Chrolim	Meglau	Microa	Microi	Ligd	Chlovu
Anavar	1	-0.07	-0.05	-0.11	0.18	-0.08	-0.08	-0.08
Anasp	-	1	* 0.96	0.14	* 0.94	* 0.85	0.12	* 0.90
Chrolim	-	-	1	0.09	* 0.95	0.07	* 0.85	0.80
Meglau	-	-	-	1	0.12	* 0.55	* 0.84	-0.13
Microa	-	-	-	-	1	-0.02	0.00	-0.13
Microi	-	-	-	-	-	1	-0.09	* 0.96
Ligd	-	-	-	-	-	-	1	0.10
Chlovu	-	-	-	-	-	-	-	1

Anavar -----Anabaena variabilis
 Anasp ---- Anabaena sp
 Chrolim ----Chroococcus limneticus
 Meglau ----Merimopedia glauca
 Microa ----Microcystis aeruginosa
 Microi-----Microcystis incerta
 Ligd ----Lingbya diquetii
 Chlovu-----Chlorella vulgaris

* Valores de correlación más altos.

Tabla 12 Correlaciones entre organismos y parámetros fisicoquímicos
ZONA II

	Anavar	Anasp	Chrolim	Megalu	Microa	Microi	Ligd	Chlov
T °C	-0.16	-0.07	* 0.59	* 0.54	0.08	0.08	0.39	0.09
pH	-0.40	-0.36	0.13	* 0.52	0.49	0.08	0.35	-0.22
Oxígeno	0.21	-0.23	-0.37	0.27	* 0.54	* 0.61	0.49	0.57
CO ₂	-0.38	-0.35	-0.31	0.28	0.45	0.23	0.47	0.18
Alcalinidad	-0.23	-0.37	-0.08	-0.24	-0.15	0.10	0.27*	0.00
Cloruros	-0.18	-0.12	0.11	* 0.57	0.27	0.01	0.42	-0.12

Anavar -----Anabaena variabilis
 Anasp -----Anabaena sp
 Chrolim -----Chroococcus limneticus
 Meglau -----Merismopedia glauca
 Microa -----Microcystis aeruginosa
 Microi -----Microcystis incerta
 Ligd -----Linghya diquetii
 Chlov -----Chlorella vulgaris

* Valores de correlación más altos.

Tabla 13 Correlaciones entre organismos y parámetros fisicoquímicos

	ZONA III							
	Anavar	Anasp	Chrolim	Meglau	Microa	Microi	Ligd	Chlov
T°C	-0.38	-0.29	0.54	0.48	-0.47	-0.62	0.70	-0.10
pH	* ₁	0.37	0.38	0.43	0.41	0.28	0.28	0.24
Oxígeno	-0.70	0.42	0.00	0.46	0.72	0.36	0.18	0.69
CO ₂	0.45	0.09	-0.45	-0.10	0.61	0.39	-0.32	0.90
Alc.	-0.76	0.35	-0.01	-0.07	0.57	0.62	-0.73	-0.34
Cl.	0.38	0.33	*0.84	*0.92	0.08	0.00	*0.82	-0.23

Anavar ----Anabaena variabilis
 Anasp ----Anabaena sp
 Chrolim ----Chroococcus limneticus
 Meglau ----Merismopedia glauca
 Microa ----Microcystis aeruginosa
 Microi ----Microcystis incerta
 Ligd ----Lingbya diquetii
 Chlov ----Chlorellavulgasris

* Valores de correlación más altos.

Tabla 14 Correlaciones entre organismos y parámetros fisicoquímicos.

ZONA IV

	Anavar	Anasp	Chrolim	Meglau	Microa	Microi	Ligd	Chlov
T°C	-0.18	-0.31	0.66	0.69	0.31	0.39	*0.92	-0.42
pH	0.80	0.27	*0.81	0.54	0.30	0.10	0.73	0.00
Oxígeno	-0.27	-0.22	0.00	0.50	*0.79	0.37	-0.03	*0.90
CO ₂	-0.20	-0.67	-0.07	-0.04	0.16	-0.01	-0.33	0.63
Alc.	-0.13	0.37	-0.50	-0.61	-0.26	-0.40	-0.82	0.45
Cl.	-0.20	-0.05	0.60	0.28	0.28	0.69	0.99	-0.37

Anavar -----Anabaena variabilis

Anasp -----Anabaena sp

Chrolim -----Chroococcus limneticus

Meglau -----Merismopedia glauca

Microa -----Microcystis aeruginosa

Microi -----Microcystis incerta

Ligd -----Lingbya diquetii

Chlov -----Chlorella vulgaris

* Valores de correlación más altos.

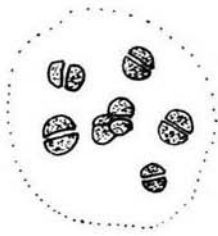
Tabla 15 Correlaciones entre las clases y los parámetros fisicoquímicos

		INDICE (r)
pH	Temperatura	0.80
Alcalinidad	CO ₂	0.66
Alcalinidad	Temperatura	0.58
Cloruros	Cianofita	0.52
Cloruros	Algas totales	0.53
Oxígeno disuelto	Cianofita	0.43
Oxígeno disuelto	Dinofita	0.69
Oxígeno disuelto	Algas totales	0.50
Temperatura	Cianofita	0.51
Temperatura	Algas totales	0.52
Cianofita	Algas totales	0.93
CO ₂	Dinofitas	0.40
CO ₂	Euglenofitas	0.50

L A M I N A S

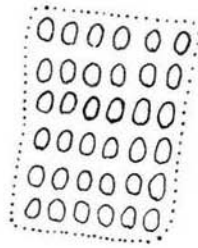
LAMINA I

- Fig. 1 Chroococcus limneticus
2 Merismopedia glauca
3 Microcystis aeruginosa
4 Microcystis incerta
5 Anabaena variabilis
6 Anabaena sp
7 Lyngbya diguetii



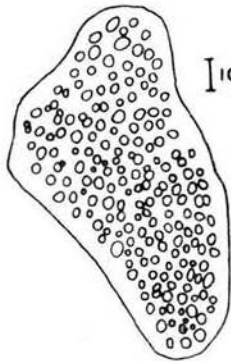
10 μ

1



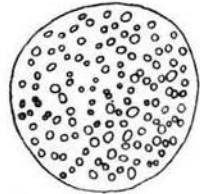
10 μ

2



10 μ

3



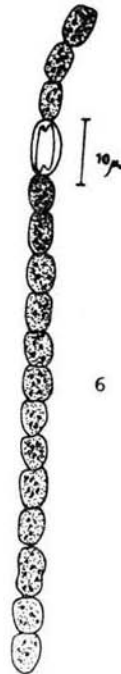
10 μ

4



10 μ

5



10 μ

6



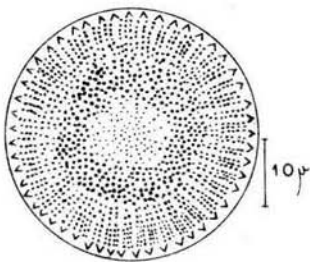
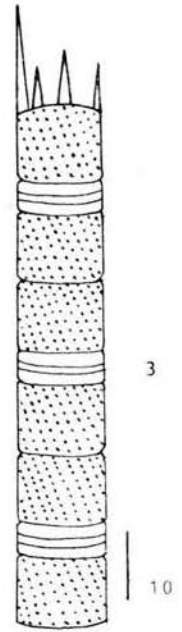
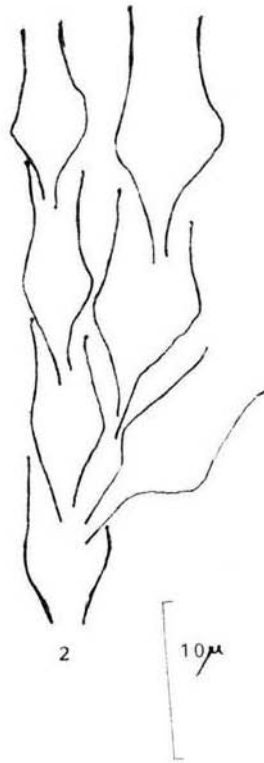
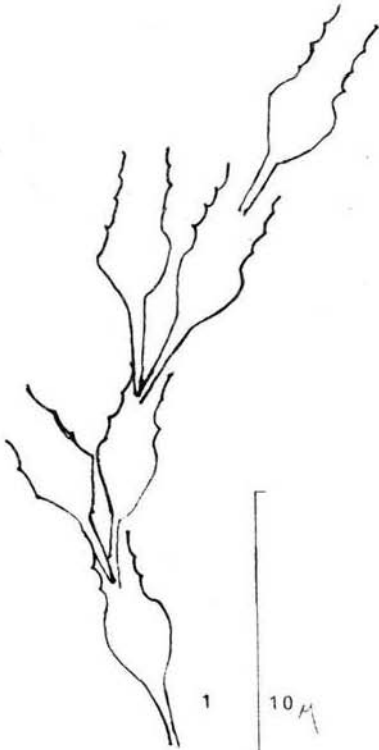
10 μ

7

LAMINA I

LAMINA II

- Fig. 1 Dinobryon bavaricum
2 Dinobryon sertularia
3 Aulacoseira granulata
4 Stephanodiscus astraea
5 Navicula sp.



LAMINA III

- Fig. 1 Pinnularia maior
2 Gomphonema constrictum var. capitata
3 Fragilaria crotonensis
4 Synedra acus
5 Synedra ulna



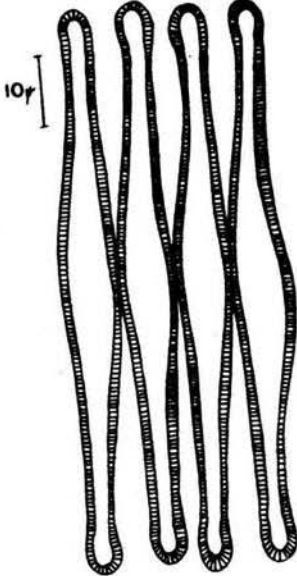
[10 μ]

1



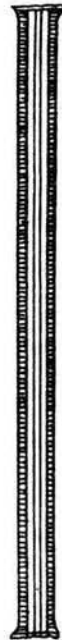
[10 μ]

2



10r

3



[10

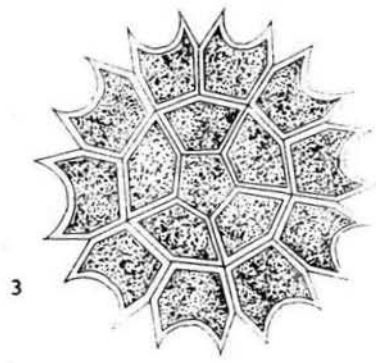
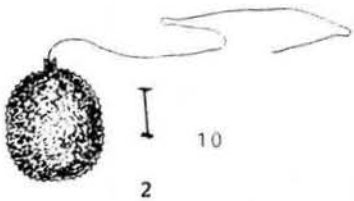
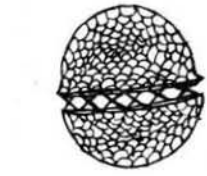
5



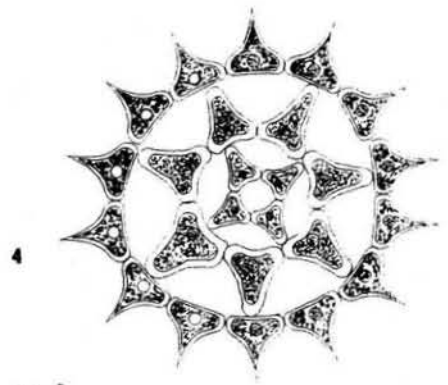
LAMINA III

LAMINA IV

- Fig. 1 Peridinium sp
2 Trachelomona hispida
3 Pediastrum duplex
4 Pediastrum simplex
5 Pediastrum tetras



10 [

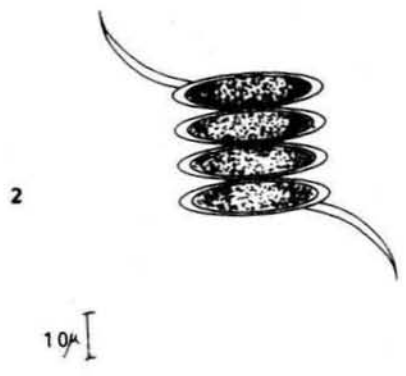
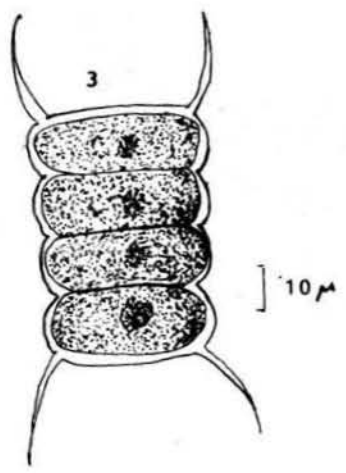
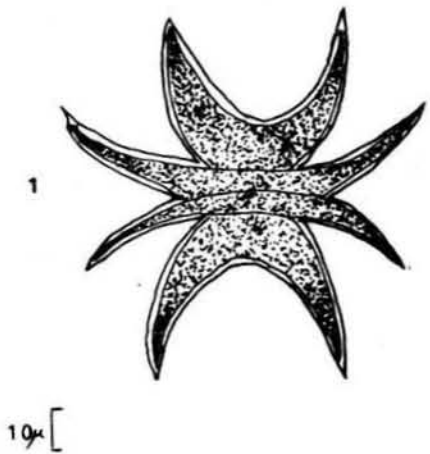


10 [

5

LAMINA V

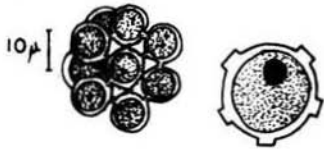
- Fig. 1 Scenedesmus acuminatus
2 Scenedesmus bicaudatus
3 Scenedesmus quadricauda



LAMINA V

LAMINA VI

- Fig. 1 Coelastrum microporum
2 Crucigenia laterbournii
3 Crucigenia tetrapedia
4 Sphaerocystis schroeteri
5 Chlorella vulgaris



1

10

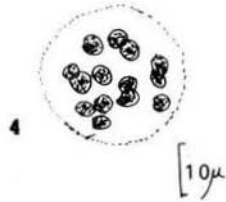


3



5

[10μ

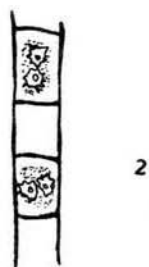
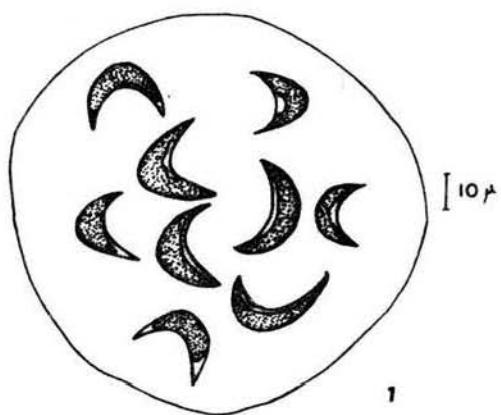


4

LAMINA VI

LAMINA VII

- Fig. 1 Kirchneriella lunaris
2 Zignema sp (Tomado de Ortega, 1984).



LAMINA VIII

- Fig. 1 Staurastrum paradoxum
2 Staurastrum tetracerum
3 Cosmarium sp
4 Oedogonium sp

