

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

0235
01149
93

**INTRODUCCION A UN ESTUDIO LIMNOLOGICO
EN EL LAGO DE XOCHIMILCO Y EN
LA PRESA DE GUADALUPE**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL
GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL
(SANITARIA)**

PRESENTA:

Ing. Ernesto Murguía Vaca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F. OCTUBRE DE 1968.



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
División de Estudios
Superiores

Of. 393/65-73 CU

Ing. Ernesto Murguía Vaca
Presente

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted el tema, que ratificado por esta Dirección propone el señor Ing. Raúl E. Ochoa Elizondo para que lo desarrolle como tesis en su examen para maestro en Ingeniería Civil (Sanitaria).

Título de la Tesis:

INTRODUCCION A UN ESTUDIO LIMNOLOGICO EN EL LAGO DE XOCHIMILCO Y EN LA PRESA DE GUADALUPE

Al mismo tiempo hago de su conocimiento que deberán entregarse 8 copias de la tesis a la Secretaría de esta División.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F. 8 de septiembre de 1965
Jefe de la División


Dr. Roger Díaz de Cossío

**INTRODUCCION A UN ESTUDIO LIMNOLOGICO
EN EL LAGO DE XOCOMILCO Y EN LA PRE-
SA DE GUADALUPE**

I N D I C E

	Página
VOTO DE AGRADECIMIENTO	1
NOTA PRELIMINAR	11
I. OBJETIVO. RESUMEN. COMENTARIOS. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Resumen	2
1.3 Comentarios	3
1.4 Conclusiones	3
1.5 Recomendaciones	4
II. LA LIMNOLOGIA Y EL PLANCTON	6
2.1 La Limnología	6
2.2 El Plancton	7
2.2.1 Fitoplancton	7
2.2.2 Zooplancton	7
III. LAS ALGAS	9
3.1 Las algas microscópicas	9
3.1.1 Generalidades	9
3.1.2 Nutrientes	10
3.2 Algas macroscópicas	12
IV. LOS PROTOZOARIOS	13
4.1 Generalidades	13
4.2 Nutrientes	14

	Página
V. LAS FUENTES DE MUESTRO	16
5.1 El Lago de Xochimilco	16
VI. CARACTERISTICAS DEL FIANTON (SERVADO)	32
6.1 En Xochimilco	32
6.1.1 Ankistrodesmus	32
6.1.2 Coelosphaerium	33
6.1.3 Cyclotella	33
6.1.4 Cymbella	34
6.1.5 Euglena	34
6.1.6 Phacus	36
6.1.7 Scenedesmus	36
6.1.8 Tetradron	37
6.1.9 Lemna (macroscópica)	37
6.1.10 Brachionus	38
6.2 En la Presa de Guadalupe	38
6.2.1 Anabaena	39
6.2.2 Genyaulax polyedra	39
6.2.3 Mallomonas	40
6.2.4 Synura	40
6.2.5 Volvox	41
6.2.6 Cyclops	41
6.2.7 Diaptomus	42
6.3 Tablas resumen	42
VII. ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE LAS AGUAS OBSERVADAS	46
VIII. COMENTARIOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
8.1 Comentarios	48
8.2 Conclusiones	49
8.3 Recomendaciones	50

INDICE DE TABLAS

	Página
1. Datos Históricos relativos del Lago de Xochimilco	16
2. Ecorrimientos hacia el Lago de Xochimilco en el periodo 1920-1958	19
3. Cotas medias mensuales del nivel de las aguas en el Lago de Xochimilco	20
4. Alturas de precipitación en mm. Estación Moyoguarda	21
5. Alturas de evaporación en mm. Estación Moyoguarda	22
6. Temperaturas mínimas en Grados C. Estación Moyoguarda	23
7. Temperaturas medias en grados C. Estación Moyoguarda	24
8. Temperaturas máximas en grados C. Estación Moyoguarda	25
9. Cotas medias mensuales del nivel de las aguas en la Presa de Guadalupe	26
10. Alturas de precipitación en mm. Estación Presa de Guadalupe	27
11. Alturas de evaporación en mm. Estación presa de -- Guadalupe	28

	Página
12. Temperaturas mínimas en grados C. Estación Presa de Guadalupe	29
13. Temperaturas medias en Grados C. Estación presa - de Guadalupe	30
14. Temperaturas máximas en grados C. Estación Presa de Guadalupe	31
15. Características de los organismos observados en - las aguas del Lago de Xochimilco	43
16. Características de los organismos observados en - las aguas de la Presa de Guadalupe	44
17. Resultados de dos análisis a las Fuentes observa- das	47

VOTO DE AGRADECIMIENTO

Para la elaboración de este trabajo se consultaron varias obras, cuyos títulos y autores se mencionan en el Texto, otorgándoseles así el -- crédito correspondiente. Asimismo, se agradecen las facilidades concedidas por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.

NOTA PRELIMINAR

Este trabajo es una aportación a la iniciación de los estudios limnológicos que conviene se lleven a cabo en forma metódica y sistemática en todos los vasos y lagos, para que después de un ciclo de observación, - que puede abarcar varios años, se puedan prever los perjuicios ocasionados por el plancton o poderlo aprovechar al máximo en los usos que se crea conveniente.

Se analizan en este trabajo, las aguas del lago de Xochimilco y las de la Fresa de Guadalupe, como un ejemplo de aguas bastante contaminadas con aguas negras y aguas superficiales respectivamente.

De las observaciones microscópicas y relacionando los microorganismos existentes en cada tipo de agua, se llegan a establecer conclusiones y recomendaciones que desde luego se pueden ampliar y mejorar con más tiempo y mayor número de muestreos.

Por lo pronto, quede como se indica en el título, como una verdadera introducción.

C A P I T U L O I

OBJETIVO. RESUMEN. COMENTARIOS. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Objetivo

En las oficinas de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México y como consecuencia de la falta de recursos hidráulicos para satisfacer las necesidades de agua potable en la Ciudad de México, se plantea "un uso más racional y repetido del agua antes de su desalojamiento definitivo, a fin de ahorrar este recurso y lograr al mismo tiempo todas las demandas actuales así como las que se prevén para el futuro"⁽¹⁾. Este sentir ya no es solamente local sino nacional; por lo que con este breve estudio limnológico se pretende dejar iniciada una investigación que acarreará con seguridad grandes beneficios para el aprovechamiento integral de las aguas que en este caso se aplica en el lago de Xochimilco y en la presa de Guadalupe.

(1) Clasificación y Definición de términos Relativos al Agua y sus Usos en la Cuenca del Valle de México. C.H.C.V.M. Publicación 9-1964.

Se han escogido estos sitios porque el lago de Xochimilco es utilizado como centro turístico de recreo y con sus aguas se riega un sinnúmero de chinampas que, por una parte mantienen el atractivo típico del lugar y por otra, se logra obtener una buena cantidad de productos agrícolas que llega al mercado de la Ciudad de México para su consumo; la presa de Guadalupe se ha pensado utilizarla para aprovechar sus aguas en usos municipales, haciéndolas pasar a través de una planta potabilizadora que las transforme en aptas para el uso a que se destinan.

Con este estudio limnológico se pretenden los siguientes objetivos:

- a) Encontrar la relación entre la vida acuática microscópica y las propiedades físicas y químicas del agua que la contiene.
- b) También, al mismo tiempo que se conocen las características, comportamientos y otras propiedades de los microorganismos, predecir las dificultades que se pudieran presentar en la posible utilización de las aguas.
- c) Indicar la manera probable de evitar la procreación de los microorganismos indeseables o el desarrollo de los benéficos.

1.2 Resumen

Se hicieron las observaciones microscópicas a 10 muestras de agua de cada uno de los sitios elegidos y de los microorganismos más abundantemente hallados, se dan sus características principales, las cuales concuerdan con los análisis físicos y químicos practicados en dos de las muestras tomadas en las fuentes de observación.

De las propiedades de los microorganismos, que en forma muy general se engloban dentro del fitoplancton y el zooplancton descritos en capítulos especiales y de las características y usos de las aguas que los contienen, como son las del Lago de Xochimilco y las de la Presa de Guadalupe, se llegan a formular conclusiones y recomendaciones, que están sujetas a modificaciones sugeridas por observaciones sistemáticas y más prolongadas, que las que sirvieron de base a este estudio.

1.3 Comentarios

- a) Tanto en el Lago de Xochimilco como en la Presa de Guadalupe, no existen grandes ni bruscas variaciones en los niveles del agua lo que permite un mejor desarrollo de los microorganismos.
- b) La misma observación cabe hacerla con respecto a la temperatura, ya que si la variación en la temperatura ambiente no es tan grande, menos lo es la del cuerpo del agua.
- c) De las muestras superficiales y del fondo que se observaron del Lago de Xochimilco, se encontraron en general los mismos microorganismos, solamente que en mayor abundancia en la superficie. Evidentemente se estima que está en proporción de 1 a 2 la población del fondo con respecto a la superficial.
- d) En la Presa de Guadalupe solamente se muestrearon aguas de la superficie y cercanas a la orilla por la dificultad de obtenerla de otros sitios.
- e) En las aguas de la Presa de Guadalupe se observó siempre una ausencia notable del fitoplancton y poca población de zooplancton. De todas maneras mayor la de este último que la del primero.
- f) En la temporada de lluvias se observó en la Presa de Guadalupe que disminuyó el número de microorganismos.
- g) Se hace notar la concordancia entre los análisis físicos y químicos de las aguas (tabla No. 17), con las características de los microorganismos consignados en las tablas 15 y 16.

1.4 Conclusiones

1. De todos los microorganismos observados en el Lago de Xochimilco, solamente el *Coelocphasium* puede representar algún peligro por su ingestión, produciría en la víctima náuseas, vómitos y diarreas con duración de 1 a 4 días; sin embargo, no son aguas en donde se practique la natación y en caso de que por accidente se llegara a ingerir esta clase de agua, no existen en cantidades que pudieran alarmar.

2. En las aguas del Lago de Xochimilco se hallan dos géneros que tienen mucha importancia para la transformación de las aguas; se trata del *Scenedesmus* y de la *Euglena* que activan la oxigenación.

3. La presencia de Brachionus y de algas en el lago de Xochimilco, es benéfica para la eliminación de bacterias.

4. La presencia de Chloroficeae en el lago de Xochimilco, indica que las aguas contienen oxígeno disuelto y que se hallan en proceso de transformación.

5. Dentro del eecaso plancton existente en la Fresa de Guadalupe, se hallan bastantes microorganismos que representan peligro para la salud y - problemas en caso de emplearla para usos municipales.

6. El bajo número de fitoplancton en las aguas de la Presa de Guadalupe, se puede deber a la alta turbiedad que impide la penetración de la luz solar, aunada a la continua renovación del agua que se regula en el vaso.

7. Las características del plancton existente en la Presa de Guadalupe, indican que el agua contiene una gran cantidad de materia orgánica en descomposición.

1.5 Recomendaciones

De las observaciones microscópicas, de los análisis de las aguas y de las conclusiones obtenidas, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- A) Continuar con las observaciones microscópicas, registrando las variaciones que se presenten durante el año. Para ello, se puede seguir el siguiente plan:
1. Muestrear semanalmente por lo menos en uno a cinco sitios distribuido en toda la superficie del lago, de manera que resulten representativos del total.
 2. Tomar muestras de cada sitio, tanto de la superficie como del fondo y si es necesario, de las partes intermedias.
 3. Efectuar siempre exámenes cuantitativos.
 4. Observar los géneros más abundantes, clasificarlos e investigar sus propiedades.

- B) Crear una zona de estanques a la orilla del Lago de Xochimilco - con nutrientes especiales para el cultivo de los géneros *Euglena* y *Scenedesmus* y verterlos al cuerpo de agua, con el objeto de -- activar su transformación aprovechando las facultades de dichos microorganismos.
- C) En el Lago de Xochimilco periódicamente recolectar con redes la vegetación superficial y verterla a los terrenos que ocupan las chinampas para que se logren los objetivos siguientes:
1. Dejar la superficie del Lago libre para una mayor aereación y claridad para la penetración de los rayos solares hacia el -- fondo.
 2. Mantener siempre joven dicha vegetación y evitar que la muerta consuma el oxígeno disuelto en el agua, con lo que se ayudaría a una oxigenación más efectiva.
 3. Que la vegetación extraída sirva de abono orgánico en los terrenos de cultivo.

CAPITULO II

LA LIMNOLOGIA Y EL PLANKTON

2.1 La Limnología

La limnología estudia todo lo referente a los lagos; pero al ingeniero sanitario interesa y le restringe su campo, solo a la parte biológica que investiga la vida dentro del agua y que relaciona el volumen de esta — última así como su área expuesta, profundidad y la naturaleza del fondo que la contiene, con el desarrollo de los vegetales, rusanos, moluscos, crustáceos, larvas de insectos y los numerosos microorganismos de las capas superiores.

Se le ha considerado vinculada con el aspecto económico en cuanto al estudio de los alimentos que sirven para el desarrollo de los peces, prevención de perjuicios por olores y sabores en aguas almacenadas para recreo y plantas potabilizadoras y también para fomentar o eliminar una especie — con el menor esfuerzo y costo.

Investiga sobre las mejores formas de utilizar racionalmente las aguas, considerándose indispensable para la piscicultura.

Para su estudio existen varios laboratorios distribuidos mundialmente: aproximadamente 50 en Europa, 30 en Norte América y otros 30 en la .R.S.S.(2).

2 El Plancton

En 1867 el oceanógrafo Hens empleó la palabra PLANCTON (del griego Plankton: errante), para designar a los organismos masivos que flotan libremente en el agua y son transportados por olas y corrientes.

Se considera como plancton a todos los organismos acuáticos microscópicos que no requieren cultivo especial para su observación.

Según el reino al que pertenezcan los microorganismos, el plancton se divide en fitoplancton y zooplancton.

Existen otras divisiones que obedecen a características especiales como el poseer o no movimiento propio o de acuerdo a las profundidades en donde viven; según esto último, es común clasificarlo en limnético o superficial, bental o de fondo y litoral o de las márgenes o costas.

A los organismos pequeños que se pueden apreciar a simple vista se les denomina macroplancton, entre estos y el microplancton se considera el mesoplancton.

2.2.1 Fitoplancton.

El fitoplancton está constituido por la parte vegetal de los microorganismos. Muchos poseen los atributos de los animales en cuanto a movilidad, al grado de que no tan fácilmente se distinguen de los protozoarios.

El fitoplancton está representado en su mayoría por algas, cuya característica principal dentro del grupo de las Tallophytas, es la presencia en ellas de la clorofila.

2.2.2 Zooplancton.

El zooplancton está constituido por la parte animal de los microorganismos y lo forman principalmente los protozoarios.

(2) Encyclopedia Americana. "Limnology".

Entre los protozoarios se distinguen los "algófagos" y los "bacteroófagos" según se alimenten de algas o de bacterias.

Las algas atraen un número considerable de bacterias por lo que - el primer grupo provoca indirectamente la destrucción de una mayor cantidad de bacterias que el segundo.

CAPITULO III

LAS ALGAS

3.1 Las algas microscópicas

3.1.1 Generalidades.

Las algas son un grupo heterogéneo de las plantas criptógamas y más precisamente de las thallophytes que comprenden cuarenta grandes clases y multitud de pequeños grupos todavía no estudiados por completo⁽³⁾, estimándose que existen entre 20 000 a 25 000 especies⁽⁴⁾.

Tienen una larga historia fósil, presumiéndose que algunas de ellas posiblemente se remontan a la época del origen de las plantas celulares fotosintéticas.

Pueden ser unicelulares o formando colonias. Las celulares se subdividen en inmóviles (pantococoidales), amibococoidales (riococoidales) y móviles (flagelados).

(3) The Biology of the Algae. F.W. Round.

(4) Les algues. Elisabeth Naegele et Antoine Naegele.

La forma colonial puede estar constituida por la división celular aglutinadae con una masa mucilaginosa (tetráspora), por yuxtaposición -- (coenobial) o por un conjunto de células móviles (Flagelados coenobiales).

Se reconoce en las células de la inmensa mayoría de las algas, -- bien sean unicelulares o multicelulares, los elementos fundamentales: la -- membrana, el citoplasma y el núcleo. Sin embargo, el grupo de las Cyanophy-
tas presenta una estructura celular con características singulares que las hacen muy distintas de las otras, pues se dice de ellas que son de los primeros seres vivientes que aparecieron en la tierra.

Entre los diversos constituyentes de la célula y más precisamente entre los que hacen que se integre la materia viva, figuran ciertos elementos (plastos), portadores de pigmentos, que reciben el nombre de cromatóforos y que son de dimensiones y forma muy variable. Gracias a estos pigmentos asimiladores fotosintéticos, las algas son autotróficas.

De una manera general, todas las algas pueden calificarse de vegetales verdes porque sus cromatóforos contienen siempre clorofila, de color verde: en otros va acompañada de carotenoides dando otros colores que van del amarillo al rojo carmín.

El color de las células algales ha servido para una clasificación elemental de estos vegetales:

- a) Algas verdes o Chlorofyceae, en las que la clorofila predomina --
- b) Algas café o Pheophyceae, en las que domina la phycoxantina, un pigmento de tinte café o verde olivo.
- c) Algas rojas o Rhodophyceae en las que la phycoerythrina, pigmento adicional de tinte rojo, las tinte de ese color.
- d) Algas azules o Cyanophyceae, en las que la clorofila es más o menos opacada por la phycocyanina, pigmento adicional de tinte azul.

Los procesos reproductivos son tan variables como las formas de vida, pero se incluyen en los mecanismos vegetativos asexual y sexual.

3.1.2 Nutrientes.

Estudios químicos y bioquímicos del agua que es el medio ambiente para la gran mayoría de las algas, dan idea de los nutrientes necesarios para

ra su desarrollo.

Los elementos principales empleados como nutrientes son el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre, el potasio, el magnesio y el calcio; además, trazas de hierro, manganeso, silicio, zinc, cobre, cobalto, molibdeno, boro y vanadio. También algo de compuestos orgánicos para ciertas clases.

El C se deriva del CO_2 , CO_3^{m} , HCO_3^- o compuestos orgánicos.

En el agua está siempre presente el CO_2 en diversas formas y dependiendo de la concentración de iones hidrógeno, el equilibrio puede ser:



Solamente en aguas con pH abajo de 5, se halla libre el CO_2 ; entre 7 a 9 de pH, los bicarbonatos son los significativos y arriba de 9.5, los carbonatos son los importantes.

Se considera que las algas usan el CO_2 libre en la fotosíntesis; pero a muy altos valores de pH (9 ó más), la ausencia de CO_2 libre puede ser un factor ecológico importante, además de que el Ca puede precipitarse resultando deficiencias de este elemento, pudiendo ser entonces el Mg, Na y K los cationes principales.

El nitrógeno es utilizado por algunas especies de Cyanophytas; es obtenido de los compuestos nitrogenados, en particular de los nitratos, sales amoniacales y de nitritos; también se deriva de los compuestos orgánicos.

La fijación del nitrógeno en las algas azul-verdeas depende de una cantidad pequeña pero adecuado abastecimiento de molibdeno; este elemento es también necesario cuando la fuente de nitrógeno la constituyen los nitratos.

En cuanto al fósforo, se halla en el agua como ortofosfatos y en combinaciones orgánicas; su baja concentración puede limitar el desarrollo de algunas especies.

El fósforo que consumen las Chlorofíceas es de 2 a 3 por ciento de su peso en seco.

3.2 Algas macroscópicas

Abundan en los lagos viejos con grandes contenidos de sedimentos. Proveen de alimento, albergue y apoyo a otros organismos de la superficie.

Agregan oxígeno disuelto al agua bajo condiciones favorables de luz. Traducen y almacenan temporalmente nutrientes y sirven como hueveras a algunos peces.

Sin embargo, cuando su desarrollo es exagerado, impide la vida piscícola y además al morir, su descomposición provoca una disminución del oxígeno disuelto.

CAPITULO IV

LOS PROTOZOARIOS

4.1 Generalidades

El Dr. Arthur Hill Hassall (1851) describía la actividad de los -- protozoarios como el de ser los comensales de la naturaleza; su función es la de digerir a otros organismos.

Los protozoarios deben buscar sus nutrientes y lo hacen gracias a innumerables adaptaciones que les permite absorber las materias sólidas.

Pueden tener tamaños muy variables; algunas colonias así como especies unicelulares, pueden distinguirse a simple vista pero la mayoría son microscópicas.

Viven en el medio acuático y cuando no es así se enquistan para -- sobrevivir.

Dentro del citoplasma se puede distinguir en la mayoría de ellos, un endoplasma y un ectoplasma (exterior); este último es casi siempre homogéneo y cristalino y puede existir permanentemente como en los ciliados y -

flagelados o en forma intermitente como en los esporozoarios parásitos.

El ectoplasma es deformable pero cuando existe, da a la célula una forma definida y constante.

En los flagelados se halla en la base del flagelado un "cuerpo - parabasal" que algunas veces es confundido con un blefaroplasto más voluminoso enredado el núcleo por un filamento o rhisoplasto.

Se pueden observar vacuolas permanentes o no; las temporales están formadas alrededor de los alimentos ingeridos; las permanentes o contractiles no existen en los protozoarios de aguas dulces.

En general las células tienen un solo núcleo, pero en los cilíados se hallan dos.

En cuanto a la reproducción, el núcleo se parte; cuando existen dos, el más grande se divide por amitosis, el más pequeño es el núcleo reproductor, contiene los cromosomas y su división, da la cromatina a las células hijas⁽⁵⁾.

La reproducción sexual existe en numerosos protozoarios; los gametos son formados por dos trofositos que morfológicamente pueden ser o no iguales, pero fisiológicamente son muy diferentes.

Algunas especies se enquistan cuando el medio no es muy favorable para su desarrollo.

4.2 Nutrientes

Los protozoarios pueden alimentarse de algas o de bacterias, pudiendo cambiar su preferencia por una clase de alimento en caso de ausencia o escasez de éste. A los primeros se les denomina algófagos y a los segundos bacteriófagos.

Dentro del mismo grupo de bacteriófagos, puede haber selección por un tipo determinado de bacterias; se ha observado que las amibas y cilíados del suelo consumen solo las Gram negativas⁽⁶⁾. El paramecio cauda-

(5) Microbiologie. E.A. Gray.

(6) Nature. F.J. Anscombe and B.N. Singh

tan consume *E. coli*; todos los demás paramecios se alimentan de levaduras. Los micrococcos son aparentemente mejor digeridos por los algófagos que por los bacteriófagos.

La selección de bacterias Gram negativas por los protozoarios, - tiene una gran importancia en aguas poluidas con aguas negras.

Los algófagos pueden destruir indirectamente un gran número de - bacterias porque las consumen junto con su alimento preferido.

La gran mayoría de los protozoarios se nutren de materia viva, - sobre todo los ciliados que no pueden existir en medios puramente inorgánicos.

El consumo de oxígeno en la respiración de los protozoarios se - aumenta en dos o tres veces cuando toman su alimento con respecto a cuando no lo toman.

Todos los protozoarios libres son aerobios y los cambios respiratorios se hacen a través de la membrana celular, pero algunos pueden tolerar condiciones más o menos anaerobias.

En particular, los artrópodos se caracterizan por tener su cuerpo formado por un número de segmentos separados, algunos de ellos formando un par de brazos.

Los brazos del frente tienen funciones sensitivas, los de atrás están hechos para atrapar y moler sus alimentos.

La piel de estos animales contiene quitina, es impermeable y forma el esqueleto exterior; además de este último, tienen un pequeño esqueleto interior.

Su reproducción generalmente es mediante huevos. Los machos viven un cierto tiempo y solamente durante una época del año. De los huevos, ya sea que necesiten o no de fertilización, emergen los individuos que son muy parecidos a los adultos excepto en tamaño.

Algunos se alimentan de diatomeas y de algas. Otro grupo filtra pequeñas partículas de los alrededores por medio de un complejo mecanismo de tamizado.

CAPITULO V

LAS FUENTES DE MUESTREO

5.1 El Lago de Xochimilco

El cierre de la actual Cuenca del Valle de México, los antiguos manantiales y los escurrimientos de la lluvia, dieron lugar a una serie de lagos cuyas áreas de embalse y alturas con respecto al Lago de Texcoco, — eran las siguientes en el año de 1861(7).

TABLA NUM. 1
DATOS HISTORICOS RELATIVOS DEL LAGO DE XOCHIMILCO

L a g o	Area de embalse Ha.	Profundidad probable m	Altura sobre el Lago de - Texcoco m
Texcoco	18 328	0.50	0.00
Chalco	10 448	2.40	3.08
<u>Xochimilco</u>	<u>4 705</u>	<u>2.40</u>	<u>3.14</u>
Zumpango	1 720	0.80	6.06
Kaltecan	5 407	0.40	3.47
San Cristóbal	1 103	0.60	3.60

(7) Boletín Hidrológico Núm. 1 (1951) C.H.C.V.M.

Al entrar en operación el drenaje causado por las obras del Tajo de Neohistongo y del Gran Canal del Desagüe, comenzaron a bajar las aguas de los lagos dejando descubiertas grandes extensiones de terreno lacustres; dicho descenso ha contaminado hasta la actualidad, al grado de que a la fecha solo quedan los lagos de Xochimilco (incluyendo el de Tláhuac), Texcoco y la Laguna de Zumpango.

Actualmente el Lago de Xochimilco se ha reducido a 199 Ha. de canales y a 764 Ha. de chinampas.

Antes de 1955 hubo alarma por los niveles tan bajos que durante las temporadas de secas se observaban en los canales; para que los recursos del Lago aumentaran, en 1957 se derivaron aguas del río Churubusco por el antiguo cauce del Canal Nacional, haciendo la bocatoma en la llamada Curva de Judas.

Las corrientes alimentadoras naturales, conducen escurrimientos pequeños por atravesar zonas basálticas de muy alta permeabilidad, dichas corrientes son los arroyos de San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Buena Ventura, cuyas cuencas en total suman 268 Km² de extensión. Los pequeños escurrimientos de estos ríos para el periodo 1930-1958, se consignan en la Tabla No. 2 de la página 19.

Los manantiales que existen en esa parte como los de San Luis, Santa Cruz, Nativitas y La Meria se bombean al acueducto de Xochimilco para surtir parte del agua potable que utiliza la Ciudad de México y puede considerarse que no hay aportación de éstos al Lago.

El agua del Lago se consume por evaporación en los canales y lagunas y por evapotranspiración en la zona de cultivos.

De los boletines hidrológicos(8) se han obtenido los datos sobre la variación en el nivel del agua, alturas de precipitación, alturas de evaporación y temperaturas mínimas, medias y máximas en la Estación climatológica Moyoguarda.

Los datos se consignan en las tablas números 3 a 8 en las páginas 20, 21, 22, 23, 24 y 25.

(8) Boletines Hidrológicos Núm. 1 al 16 CHCVM.

De dichas tablas se observa lo siguiente:

- a) Las fluctuaciones en los niveles del Lago son bastante leves.
- b) La temporada de máxima precipitación pluvial se puede considerar que ocurre en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.
- c) Las alturas de precipitación son en general menores que las de evaporación, solamente que mientras esta última afecta únicamente al área del lago, la lluvia que escurre hacia el mismo se precipita en una área de captación mayor.
- d) Las temperaturas del medio ambiente no llegan a ser extremas - consecuentemente las del agua, tienen forzosamente menores variaciones.

5.2 La Presa de Guadalupe

Se halla sobre el río Cuautitlán; sirve para regulación de avenidas y para el riego de las tierras adyacentes.

Actualmente además de estos usos, se aprovecha como sitio de recreo acuático y se tiene en proyecto su aprovechamiento como fuente de abastecimiento de agua potable.

De los mismos boletines hidrológicos ya citados, se han obtenido los datos sobre la variación en el nivel del agua, alturas de precipitación, alturas de evaporación y temperaturas mínimas, medias y máximas, en la Estación climatológica de la Presa de Guadalupe.

Los datos se consignan de las tablas 9 a 14 en las páginas 26, 27, 28, 29, 30 y 31.

TABLA NUM. 2
ESCURRIMIENTOS HACIA EL LAGO DE XOCHIMILCO
EN EL PERIODO 1920-1958

AÑO	MILLONES DE m ³ /año	AÑO	MILLONES DE m ³ /año
1920	3.564	1939	3.235
1921	2.980	1940	3.775
1922	6.198	1941	5.453
1923	2.674	1942	6.695
1924	5.279	1943	3.891
1925	9.677	1944	3.604
1926	7.575	1945	1.785
1927	6.695	1946	3.302
1928	5.323	1947	2.993
1929	4.418	1948	5.437
1930	5.138	1949	0.887
1931	4.639	1950	2.561
1932	3.834	1951	3.849
1933	3.673	1952	5.680
1934	4.853	1953	1.366
1935	4.386	1954	8.245
1936	5.514	1955	11.027
1937	7.766	1956	4.474
1938	3.184	1957	11.147(a)
		1958	22.573

(a) En este año se inicia la derivación de parte de las aguas del Río Churubusco.

TABLA NUM. 3

COTAS MEDIAS MENSUALES DEL NIVEL DE LAS AGUAS EN EL LAGO DE XOCHIMILCO

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.		38.35	38.35	38.70	38.55	38.78	38.45	38.27	38.45	38.67	38.80	38.60	38.15	38.05
Feb.		38.28	38.28	38.68	38.40	38.63	38.32	38.10	38.45	38.64	36.73	38.61	38.02	37.93
Mar.		38.10	38.12	38.47	38.20	36.45	38.15	38.03	38.15	38.30	38.58	38.57	38.82	37.88
Abr.		37.90	38.07	38.25	38.05	38.17	38.05	37.97	37.88	38.14	38.43	38.37	38.90	37.83
May.		37.87	38.10	38.15	38.02	38.10	38.02	37.95	37.95	38.22	38.30	38.13	38.00	38.05
Jun.		38.00	38.37	38.10	38.18	38.10	38.03	38.00	38.23	38.42	38.20	38.03	38.05	38.10
Jul.	38.00	38.30	38.62	38.12	38.70	38.12	38.17	38.08	38.58	38.73	38.40	38.63	38.18	38.35
Ago.	38.35	38.75	38.75	38.20	38.88	38.45	38.35	38.32	38.52	38.80	38.75	38.90	38.13	38.58
Sep.	38.53	38.80	38.95	38.55	39.00	38.95	38.50	38.48	38.60	38.66	38.93	38.72	38.35	38.57
Oct.	38.68	38.77	38.87	38.68	39.10	38.98	38.58	38.65	38.62	38.73	38.90	38.55	38.40	38.65
Nov.	38.50	38.65	38.88	38.75	38.98	38.75	38.50	38.60	38.55	38.75	38.64	38.40	38.25	38.47
Dic.	38.38	38.50	38.80	38.65	38.80	38.55	38.45	38.50	38.47	38.78	38.53	38.23	38.30	38.28

NOTA: El cero de la Escala está en la elevación 2237.182 m.s.n.m.

TABLA NÚM. 4
ALTURAS DE PRECIPITACION EN MM.
ESTACION MOTOQUARÁ.

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.		0.0	8.0	0.5	0.0	5.1	0.0	0.0	89.2	1.5	1.5	2.8	INAP	0.0
Feb.		INAP	4.2	INAP	12.2	0.0	0.4	15.0	INAP	1.0	0.0	0.4	0.3	0.0
Mar.		11.2	0.0	0.8	4.5	4.1	1.2	7.6	0.0	0.0	0.2	0.5	0.6	33.8
Abr.		1.8	34.3	13.7	35.9	0.0	27.9	36.2	27.7	52.7	0.4	17.0	88.8	3.4
May.		98.4	124.5	22.9	55.8	51.4	75.6	39.9	72.1	25.9	10.6	8.7	99.6	75.2
Jun.		117.5	125.8	50.6	129.0	64.0	109.8	66.1	126.6	132.7	20.5	131.3	86.9	113.7
Jul.		219.0	114.2	78.5	120.9	199.5	158.0	93.8	123.1	155.4	74.6	181.4	72.7	225.1
Ago.	97.1	81.9	103.3	157.0	120.2	-	137.4	113.8	88.9	134.3	158.3	116.2	163.6	101.9
Sep.	48.9	105.2	136.7	80.5	119.3	-	73.1	76.0	128.7	40.8	61.4	70.3	124.7	135.7
Oct.	8.9	19.2	4.6	65.5	102.1	55.1	39.7	63.5	65.5	108.4	63.7	23.6	39.6	60.6
Nov.	0.0	0.4	84.2	54.4	13.0	5.2	20.0	5.3	40.5	0.0	1.3	7.7	3.3	4.6
Dic.	0.0	0.0	0.0	INAP	0.0	10.3	INAP	2.6	29.5	3.3	1.7	3.4	17.2	0.9
ANUAL	-	654.6	739.8	524.6	712.9	-	643.1	519.8	791.8	656.0	394.2	563.3	697.3	754.9

TABLA NUM. 5

ALTURAS DE EVAPORACION EN MM

ESTACION LOYOGUARDA

MESES	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	100.4	102.2	102.0	99.9	94.3	63.2	74.7	83.8	87.5	97.0	94.8
Feb.	143.8	95.6	114.2	123.5	100.3	109.2	90.7	133.5	123.2	135.1	142.0
Mar.	192.8	170.5	149.2	156.0	148.2	176.9	125.4	132.3	156.2	181.4	166.0
Abr.	192.0	150.8	172.4	155.3	142.3	132.4	92.4	134.4	162.3	141.6	-
May.	182.6	148.0	154.9	132.2	141.5	86.6	110.4	123.1	141.1	185.7	176.2
Jun.	124.5	122.2	133.5	104.0	116.1	83.8	78.6	127.1	97.3	160.6	126.8
Jul.	120.3	112.6	96.2	119.7	78.9	73.6	70.3	71.6	96.9	122.8	110.5
Ago.	143.4	126.4	-	131.4	147.1	76.3	66.6	81.7	98.1	140.5	106.9
Sep.	90.7	-	-	89.3	71.8	67.1	63.8	58.3	86.5	108.0	96.1
Oct.	94.4	85.1	84.8	100.1	89.2	69.9	65.2	89.2	101.1	106.7	59.8
Nov.	80.5	74.0	83.1	86.2	85.0	64.6	72.6	79.0	73.0	91.5	86.1
Dic.	81.8	87.3	84.5	79.1	95.0	48.6	77.8	80.8	89.0	75.7	69.4
ANUAL	1547.2	-	-	1376.7	1309.7	1052.2	988.7	1194.8	1312.2	1546.6	-

22

TABLA NUM. 6
 TEMPERATURAS MINIMAS EN GRADOS C.
 ESTACION MOTOGUARDA

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.		-3.4	-4.5	-4.5	-3.0	-4.5	-7.5	-4.5	-2.5	0.0	-4.5	-2.0	-4.0	-2.0
Feb.		-3.0	-5.0	-2.0	-1.5	-3.5	-0.5	-1.5	-2.5	0.0	-5.0	-6.5	-4.0	-7.0
Mar.		-1.5	-1.5	1.5	-2.5	0.0	1.5	-3.5	-0.5	0.5	-1.5	-1.5	1.0	2.5
Abr.		0.0	2.0	1.5	-0.5	1.5	2.5	1.5	1.0	0.5	-2.0	2.0	2.5	3.0
May.		3.0	1.0	3.5	5.5	2.0	4.5	4.5	5.5	3.5	4.5	1.5	4.0	6.0
Jun.		8.0	10.5	6.5	8.0	6.0	5.5	7.5	7.5	4.5	4.5	7.0	5.0	6.5
Jul.		9.0	6.5	6.0	6.0	8.5	6.5	5.5	8.5	8.0	7.5	7.0	4.0	6.5
Ago.	7.0	6.5	7.5	7.5	7.5	-	6.5	7.5	0.5	7.0	6.5	5.0	7.0	6.0
Sep.	7.0	5.5	8.0	2.5	-	-	5.0	7.5	6.5	7.0	4.5	6.5	8.5	7.0
Oct.	4.0	-	-2.2	2.5	2.0	0.5	-0.5	1.5	3.5	4.5	4.5	2.0	2.5	3.5
Nov.	-5.0	4.2	0.5	-4.5	-1.5	-0.5	-1.0	2.0	4.0	-0.5	0.5	-5.0	-4.5	-2.0
Dic.	-6.0	-1.0	-3.5	-5.5	-5.0	-4.5	-2.0	-6.5	-1.5	-3.0	-2.0	0.0	0.5	-6.0
ANUAL	-	-	-5.0	-5.5	-	-4.5	-7.5	-6.5	-2.5	-3.0	-5.0	-6.5	-4.5	-7.0

- 23 -

TABLA NUM. 7
 TEMPERATURAS MEDIAS EN GRADOS C.
 ESTACION HOYOGUARDA

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.		11.5	10.9	10.4	11.7	11.4	10.2	12.1	10.1	11.4	11.8	11.3	11.0	11.0
Feb.		11.3	12.7	13.4	12.8	11.8	13.4	13.3	11.8	12.9	11.3	11.2	13.5	10.4
Mar.		14.0	14.9	15.2	15.7	15.0	15.5	14.4	14.7	13.9	13.4	13.6	15.2	15.1
Abr.		17.0	16.2	16.3	16.1	16.9	17.4	17.1	16.2	14.4	14.3	15.9	14.6	16.8
May.		16.1	16.2	18.2	17.3	17.4	17.1	17.1	15.7	15.2	16.5	16.2	16.9	16.5
Jun.		17.3	17.6	18.3	18.8	18.0	16.8	18.3	17.1	16.4	16.7	16.7	17.1	17.4
Jul.		16.2	16.4	17.4	17.0	16.8	16.9	16.5	16.5	15.7	16.0	15.7	16.2	16.0
Ago.	17.4	16.9	17.2	17.5	17.5	-	17.4	17.0	16.1	15.6	16.1	15.7	17.0	16.1
Sep.	17.2	17.1	16.4	15.1	-	-	16.0	16.7	16.3	15.6	15.0	15.3	16.9	16.0
Oct.	15.5	-	12.1	16.0	15.5	14.7	14.8	14.9	15.9	15.9	15.3	13.2	15.2	13.8
Nov.	10.8	13.8	14.0	12.5	12.9	14.2	13.9	14.6	13.9	12.2	12.7	12.7	12.0	11.9
Dic.	9.3	12.3	11.6	12.4	11.3	11.7	12.9	10.7	11.3	11.1	10.8	11.2	11.1	10.8
ANUAL	-	-	14.7	15.2	-	-	15.2	15.2	14.6	14.2	14.2	14.1	14.7	14.3

TABLA NUM. 8
TEMPERATURAS MAXIMAS EN GRADOS C.
ESTACION MOYOGUARDA

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.		25.5	27.5	24.5	26.5	25.5	25.5	27.5	24.5	24.5	25.0	28.0	25.5	24.5
Feb.		28.0	27.8	26.5	26.5	28.5	29.0	27.5	28.0	25.5	25.5	26.5	29.5	26.0
Mar.		28.5	30.5	28.5	32.0	30.0	30.5	30.5	28.5	27.5	29.5	28.5	29.0	28.5
Abr.		29.5	28.0	30.8	30.5	31.0	31.5	30.5	28.5	27.0	29.0	29.0	28.0	30.0
May.		28.0	30.2	32.5	29.0	30.0	28.5	30.5	27.0	26.0	28.5	29.0	31.5	28.0
Jun.		28.0	26.5	29.5	29.0	28.5	26.5	29.5	25.5	25.5	27.5	26.0	28.5	29.0
Jul.		31.0	24.5	27.0	25.5	26.5	26.5	25.5	24.0	23.0	25.5	22.5	26.0	24.5
Ago.	26.0	23.5	25.2	26.0	26.5	-	26.5	29.0	25.0	23.5	24.0	23.5	27.0	25.5
Sep.	25.0	25.0	25.2	25.5	-	-	26.5	25.5	24.5	24.5	22.0	23.0	25.0	24.5
Oct.	27.0	-	24.0	25.5	25.5	26.5	28.5	27.0	24.5	26.0	25.5	24.5	25.5	23.5
Nov.	24.0	27.5	26.0	26.5	26.0	28.5	28.5	27.5	26.0	26.0	25.0	24.5	25.0	24.0
Dic.	29.0	26.5	25.0	25.5	25.5	27.5	26.5	26.5	23.5	24.0	25.0	25.0	22.0	23.0
ANUAL	-	-	30.5	32.5	-	31.0	31.5	30.5	28.5	27.5	29.5	29.0	31.5	30.0

- 25 -

TABLA NUM. 9

COTAS MEDIAS MENSUALES DEL NIVEL DE LAS AGUAS EN LA PRESA DE GUADALUPE

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	2288.7	89.5	99.0	93.0	90.5	91.0	91.0	90.0	87.0	91.0	91.5	91.5	91.5	92.5
Feb.	87.2	89.5	97.5	92.5	90.5	90.5	90.5	90.0	87.0	91.0	91.5	91.5	91.0	91.5
Mar.	84.0	87.0	96.5	89.5	88.5	97.5	89.0	89.0	86.0	89.0	89.5	89.5	89.0	89.5
Abr.	-	83.0	94.5	84.0	84.0	94.0	84.5	86.0	83.0	85.0	85.5	86.0	85.0	87.0
May.	-	82.0	94.0	82.5	81.0	92.0	83.0	84.0	82.0	84.5	83.0	84.5	86.0	85.0
Jun.	-	84.0	94.5	82.0	82.0	91.0	83.0	83.0	84.0	85.0	82.0	85.0	84.0	85.0
Jul.	85.0	89.0	96.0	84.0	84.0	93.5	84.5	84.0	86.0	87.0	83.5	86.5	85.5	88.0
Ago.	87.7	94.5	301.0	87.0	87.0	97.0	84.0	84.0	86.0	87.5	85.5	87.0	87.0	92.5
Sep.	89.2	97.5	302.0	90.0	90.0	97.0	87.0	85.0	90.0	89.5	90.5	90.5	90.5	93.0
Oct.	89.5	99.5	97.0	90.5	91.5	99.0	89.0	87.0	90.5	91.0	91.5	91.5	93.0	93.5
Nov.	89.5	300.0	94.0	90.5	91.0	90.5	90.0	87.0	91.0	91.0	92.0	91.5	93.5	93.5
Dic.	89.5	99.5	93.5	90.5	91.0	91.0	90.0	87.0	91.0	91.5	92.0	91.5	92.5	93.5

TABLA NUM. 10
 ALTURAS DE PRECIPITACION EN mm.
 ESTACION PRESA DE GUADALUPE

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	INAP	0.0	16.4	0.0	0.0	14.0	0.4	0.5	101.5	2.1	5.3	26.1	0.0	0.0
Feb.	INAP	0.0	INAP	INAP	5.6	0.0	0.0	0.3	1.1	20.5	0.0	1.2	1.1	0.5
Mar.	11.4	29.4	0.0	3.3	5.4	12.9	4.5	INAP	0.0	0.6	0.2	3.4	1.1	38.6
Abr.	40.9	44.0	37.7	11.8	31.5	1.0	30.3	21.0	7.6	67.5	4.5	13.0	128.2	16.5
May.	77.1	86.6	53.9	7.7	69.8	22.1	98.6	39.3	101.1	43.6	28.1	59.2	37.1	55.2
Jun.	117.2	124.1	222.6	86.3	114.7	62.0	212.0	65.1	171.1	175.6	34.3	222.5	95.0	179.7
Jul.	113.6	135.4	104.5	97.6	56.6	208.2	220.0	116.6	207.6	149.5	86.8	193.5	124.5	199.3
Ago.	55.0	123.3	159.0	140.6	96.6	215.7	115.8	69.0	167.2	95.2	185.2	66.1	105.4	135.5
Sep.	112.3	90.6	95.9	88.0	124.6	221.4	84.5	33.1	199.0	37.3	231.8	50.3	174.6	139.8
Oct.	15.0	60.1	12.9	120.2	79.6	72.0	53.3	59.3	89.8	114.8	54.3	47.1	48.0	68.5
Nov.	0.0	0.0	41.9	35.3	42.0	23.7	8.0	16.1	48.4	1.4	3.6	2.7	1.0	36.5
Dic.	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.7	0.0	17.8	34.3	0.5	5.7	2.7	2.6	10.4
ANUAL	542.5	694.5	744.8	591.8	626.4	855.7	828.4	438.1	1128.7	708.6	639.8	687.8	718.6	880.5

TABLA NUM. 11

ALTURAS DE EVAPORACION EN mm.

ESTACIONES PRESA DE GUADALUPE

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	118.9	114.4	115.3	96.1	103.7	109.0	87.9	103.4	77.0	77.3	93.2	84.3	94.1	91.6
Feb.	130.3	140.7	130.8	111.2	106.9	130.5	120.3	103.6	113.7	110.3	139.4	113.0	118.9	118.1
Mar.	180.7	179.3	197.6	155.5	188.6	196.2	171.0	180.0	212.1	167.5	188.4	165.7	186.3	149.9
Abr.	182.2	219.1	153.3	200.0	163.8	235.8	174.9	166.0	198.1	142.2	203.1	223.9	137.2	218.4
May.	216.0	143.6	154.3	215.5	185.5	218.1	167.6	191.5	159.0	196.8	185.5	224.5	192.1	184.8
Jun.	148.0	161.6	137.4	175.0	178.5	196.3	145.3	176.1	154.3	132.6	217.7	131.5	178.8	140.3
Jul.	148.8	140.3	148.5	140.8	138.7	119.2	133.1	160.6	136.5	138.4	140.4	131.1	140.7	121.7
Ago.	180.8	149.5	131.9	130.0	161.1	151.0	149.0	163.7	161.4	150.5	137.0	156.1	141.6	128.5
Sep.	141.9	132.2	78.4	115.4	136.7	110.0	116.7	137.1	114.4	120.4	105.4	113.6	115.1	109.3
Oct.	125.8	125.3	104.7	114.0	111.5	110.4	122.3	125.4	95.3	83.9	105.9	111.9	113.1	71.5
Nov.	122.1	110.3	81.5	77.9	95.8	95.6	85.0	102.2	71.6	85.0	89.8	77.9	89.4	73.3
Dic.	108.3	95.4	79.4	74.2	96.4	84.6	81.0	90.3	58.6	81.7	70.4	76.0	64.6	69.8
ANUAL	1803.8	1711.7	1513.1	1607.6	1667.2	1758.7	1554.1	1699.9	1552.0	1486.6	1677.2	1609.5	1571.9	1477.2

TABLA NUM. 12

TEMPERATURAS MINIMAS EN GRADOS C.

ESTACION PRESA DE GUADALUPE

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Enc.	-1.5	-2.2	0.0	-2.4	-0.1	-2.7	-7.0	1.5	-0.5	1.5	-1.0	3.0	0.0	2.5
Feb.	-1.0	-2.5	-2.0	0.5	1.0	-2.5	-0.5	2.0	0.5	4.0	-3.0	-3.0	0.0	-2.5
Mar.	3.0	1.0	2.8	3.3	-0.3	2.6	4.2	1.5	3.5	3.0	2.0	2.5	4.0	6.0
Abr.	3.5	1.0	3.5	5.3	1.1	4.0	7.8	5.0	6.0	5.5	0.5	6.5	4.0	6.5
May.	6.0	5.0	5.9	5.5	6.3	3.6	6.0	7.0	7.5	6.5	6.0	5.0	5.5	8.0
Jun.	5.0	7.8	6.6	7.2	7.6	5.9	6.3	8.0	9.0	6.0	8.0	9.0	7.5	8.5
Jul.	6.5	8.0	7.8	7.4	5.5	8.0	8.0	9.0	10.5	10.0	9.0	9.0	7.0	5.5
Ago.	6.0	7.5	8.4	8.2	7.1	7.2	8.5	9.0	9.5	9.0	9.5	7.0	9.5	9.0
Sep.	6.0	2.5	7.9	1.7	6.3	6.0	4.5	8.0	9.5	9.0	6.5	7.5	9.5	8.5
Oct.	0.5	1.5	-5.0	3.7	1.8	0.0	2.5	4.0	6.0	7.0	6.5	4.0	7.0	7.5
Nov.	-3.0	0.2	1.3	-3.7	-0.4	0.0	1.0	5.0	6.0	2.5	4.0	-1.0	-0.5	1.0
Dic.	-2.5	1.0	-0.5	-3.8	-4.2	-2.8	1.7	-2.0	3.0	-1.0	2.0	0.5	2.0	-2.0
ANUAL	-3.0	-2.5	-5.0	-3.8	-4.2	-2.8	-7.0	-2.0	-0.5	-1.0	-3.0	-3.0	-0.5	-2.5

TABLA NUM. 13

TEMPERATURAS MEDIAS EN GRADOS C.

ESTACION PRESA DE GUADALUPE

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	13.4	12.8	14.4	12.3	12.0	12.6	9.0	13.0	10.2	12.6	13.4	13.1	12.9	14.1
Feb.	13.9	13.7	14.8	15.0	12.8	12.0	14.0	14.0	12.8	15.4	13.0	13.4	15.6	12.7
Mar.	16.1	15.3	18.0	17.2	16.3	15.7	16.7	15.2	17.3	16.7	15.8	15.5	17.4	17.1
Abr.	16.9	18.0	17.5	17.8	16.0	18.3	18.6	17.7	19.0	16.5	17.0	18.8	16.2	19.2
May.	15.7	17.0	17.4	19.0	17.6	17.5	16.9	18.6	17.3	17.9	19.1	18.8	18.4	18.0
Jun.	17.6	18.7	17.5	18.5	17.9	17.8	16.8	19.1	18.8	18.4	19.3	18.3	18.9	19.2
Jul.	16.8	17.4	17.1	17.2	16.5	16.4	16.8	18.3	17.8	18.1	18.2	17.5	18.2	17.4
Ago.	17.8	17.6	17.7	17.3	17.0	16.2	17.8	18.3	18.4	18.3	18.6	17.6	18.4	17.9
Sep.	17.6	17.3	16.0	14.7	15.9	15.1	15.5	17.6	17.9	17.3	16.5	16.8	17.9	16.9
Oct.	15.1	16.3	13.1	14.8	14.0	12.7	14.6	15.8	17.0	16.8	17.3	15.0	16.8	15.1
Nov.	12.3	15.8	15.4	11.5	12.2	13.0	13.4	15.7	15.1	13.8	14.9	14.3	13.5	13.8
Dic.	11.3	14.5	13.4	11.7	10.9	10.3	12.9	12.0	12.8	12.8	12.5	13.1	13.7	12.7
ANUAL	15.6	16.2	16.0	15.6	14.9	14.8	15.3	15.3	16.2	16.2	16.3	16.0	16.5	16.2

TABLA NÚM. 14
TEMPERATURAS MÁXIMAS EN GRADOS C.
ESTACION PRESA DE GUALALUME

MESES	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Ene.	27.0	28.9	30.5	26.4	23.9	24.1	24.1	24.5	23.0	24.0	25.5	24.5	26.5	26.0
Feb.	28.5	30.0	30.0	29.5	25.5	27.6	28.0	26.2	29.0	27.0	27.5	27.0	30.0	27.5
Mar.	31.5	30.5	33.6	31.0	31.5	29.8	30.0	28.0	32.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0
Abr.	31.5	32.0	31.9	32.9	30.1	33.0	31.5	30.0	32.0	30.5	31.5	31.5	31.0	31.5
May.	32.0	30.3	32.2	34.5	29.5	32.4	28.3	32.5	29.5	29.0	32.0	32.5	33.5	30.5
Jun.	29.5	30.6	29.9	31.3	30.0	30.7	26.7	31.0	29.0	30.0	31.5	29.5	31.0	32.0
Jul.	29.5	26.9	30.5	27.6	28.6	28.4	25.6	28.5	25.0	26.0	28.0	27.5	29.0	26.0
Ago.	29.0	28.8	27.0	27.4	27.7	29.6	27.0	29.5	27.0	27.5	28.5	26.5	28.0	26.0
Sep.	29.0	28.3	27.9	25.8	26.5	24.8	25.5	27.0	26.0	27.5	25.5	28.0	27.5	26.0
Oct.	28.5	29.5	26.6	25.3	24.8	23.7	25.5	27.0	27.0	25.5	28.0	26.0	27.0	25.0
Nov.	27.0	29.5	27.3	24.8	25.2	24.7	26.0	27.0	24.0	25.5	24.5	27.0	26.0	26.0
Dic.	27.0	28.7	28.7	24.3	24.7	23.0	23.7	24.5	24.10	24.0	24.0	25.5	24.5	25.0
ANUAL	32.0	32.0	33.6	34.5	31.5	33.0	31.5	32.5	32.0	31.0	32.0	32.5	33.5	32.0

11

CAPITULO VI

CARACTERISTICAS DEL PLANKTON OBSERVADO

6.1 En Xochimilco

De las 10 observaciones del agua en diferentes días en julio, - agosto y septiembre y a distintas profundidades, se hallaron varios microorganismos, de entre los cuales, solamente se describen los más abundantes.

6.1.1 Ankistrodesmus.

División: Chlorophyta
 Subdivisión: Chlorophyceae
 Orden: Chlorococcales
 Familia: Decoyetaceae
 Género: Ankistrodesmus



Se halla en albercas y estanques; se reproduce rápidamente. Es poco frecuente en aguas neutras o ácidas y pobres en calcio.

Existe temperaturas muy bajas encontrándose comúnmente en nieves y aguas heladas.

Tiende a asociarse con otras algas tales como el staurastrum, Agterionella, Scenedesmus y Phaeococena.

Necesita de magnesio para su desarrollo, una deficiencia en este elemento, da por resultado células anormales.

El potasio es necesario para casi todas las algas; sin embargo, el ankistrodesmus puede adaptarse a su deficiencia sustituyéndole por rubidio pero siempre en presencia de una pequeña parte de aquél.

A bajas valores de pH acumula nitritos, que en condiciones normales los transforma en amoniaco dejando este último en libertad.

6.1.2 Coelosphaerium.

División: Cynophyta.
Subdivisión: Myxophyceae
Orden: Chroococcales
Familia: Chroococaceae
Género: Coelosphaerium.



Las células se hallan en la periferia de una esfera mucilaginosas. Parece que prefiere aguas ricas en calcio, aunque se puede encontrar en aguas pobres en este elemento pero siendo ácidas o neutras.

Vive normalmente en la superficie; cuando es abundante puede impartir al agua el sabor y el olor típico de las Cyanophytas.

Almacena como alimento glucógeno y posiblemente almidón.

6.1.3 Cyclosetella.

División: Chrysophyta
Subdivisión: Bacillariophyceae
Orden: Centrales
Familia: Coscinodiscaceae
Género: Cyclosetella.



Se encuentra comúnmente en aguas duras; puede vivir en aguas con temperatura muy baja.

Se sabe en general que las diatomeas causan problemas en el proceso de potabilización y entre éstas, la *Cyclotella* es bastante común, ya que logra pasar a través de la arena de los filtros y llega a taponar los de tipo lento.

Almacena alimentos en forma de aceites, adquiriendo por ello en ocasiones, un brillo metálico.

6.1.4 *Cymbella*.

División: Chrysophyta
Subdivisión: Bacillariophyceae
Orden: Pennales
Familia: Cymbellaceae
Género: *Cymbella*



Se halla formando parte de los sedimentos calcáreos, aunque también cerca de la superficie (0.50 m abajo del nivel).

Se asocia con diatomeas filamentosas como la *Melosira varians* y *Fragilaria*, así como con el *Meridion Circulare*.

Abunda en aguas con grandes cantidades de carbonato de calcio.

6.1.5 *Euglena*.

División: Euglenophyta
Orden: Euglenales
Familia: Euglenaceae
Género: *Euglena*



La *Euglena* se reproduce por partición. Está recubierta por una película formada por anillos entrelazados uno a otro a manera del amarre en atagüas metálicas. Otra cosa curiosa en cuanto a su constitución, es el hecho de que el filamento está recubierto por vellosidades sumamente finas; esto se observa solo al microscopio electrónico.

La *Euglena* presenta características un poco diferentes a la generalidad de los flagelados; contiene pigmentos especiales que solo poseen algunos animales.

El proceso reproductivo es por mitosis y sumamente rápido, observándose su multiplicación entre las 10 de la mañana a las dos de la tarde,

presentándose el máximo a las 11; esta actividad reproductora ocasiona que muchas células no contengan núcleos y sin embargo, su flagelo responde a -- los estímulos de la luz y otros, lo que demuestra que no depende la acción flagelar del núcleo de la célula(9).

Es la Euglena una alga que entra a formar parte de la flora del suelo; es decir, puede vivir en aguas con escasos milímetros de espesor o con láminas apenas para conservar humedad constante.

Se observa que tiene variaciones estacionales en relación con su desarrollo, siendo más abundantes en la primavera.

Forma parte del rico fitoplanctón que se encuentra en aguas neutras o alcalinas y con materia orgánica en proceso de descomposición.

Forma comunidad con Cyanophytas (oscillatoria) y Chlorophytas -- (Scenedesmus).

Se puede encontrar en algunas aguas marinas en las playas arenosas.

Para su cultivo adecuado se puede emplear hexosa y ácido acético como substrato.

Concentra los fosfatos de una manera sorprendente, se han encontrado concentraciones hasta de 100 000 veces su peso en seco(10).

La Euglena es utilizada en ensayos biológicos en relación con la vitamina B12, porque es uno de los organismos que la consume por necesidad en su desarrollo.

Es quimioorganotrófica, es decir, su abastecimiento de energía lo constituye exclusivamente compuestos orgánicos.

Es común en lagunas de estabilización; puede soportar aguas en -- donde prácticamente se ha agotado el oxígeno y receptoras de desperdicios ácidos.

(9) Nature. G.F. Leedale

(10) U.S. Atomic Energy Comm. Inform. Serv. L.A. Krumhotts.

6.1.6 Phacus.

División: Euglenophyta
Orden: Euglenales
Familia: Euglenaceae
Género: Phacus.



En cuanto a características es muy semejante a la Euglena.

Cuando las condiciones del medio son propicias, se reproduce rápidamente. Es libre y móvil. Se halla formando parte de los sedimentos en las corrientes de algunas tierras agrícolas.

Vive en aguas alcalinas generalmente ricas en nutrientes con sedimentos compuestos por lodos con materia orgánica en proceso de descomposición.

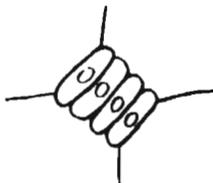
Se asocia normalmente con diatomeas y algunas Cyanophytae.

En su proceso clorófilico no emplea nitratos; obtiene el nitrógeno absorbiendo amoníaco bajando el pH.

Se duda en su clasificación si se trata de un vegetal o de un animal, por la semejanza entre ambos reinos.

6.1.7 Scenedesmus.

División: Chlorophyta.
Subdivisión: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Scenedesmaceae
Género: Scenedesmus.



Se halla frecuentemente en sitios arenosos, en aguas neutras o alcalinas y con abundancia de nutrientes; es poco apetecido de los crustáceos.

Forma parte junto con algunos flagelados, de colonias que llegan a ser macroscópicas. Se ha hallado en regiones marinas.

En cultivos masivos se han empleado como alimento, como fertilizante de terreno y para acelerar el proceso de lodos activados en tratamientos industriales. Muchos trabajos experimentales⁽¹¹⁾, han demostrado -

(11) The Biology of the Algae.

que un medio común de cultivo puede ser el formado por hexosas y ácido acético como sustratos, aunque también se emplean otras sustancias como alcohóles, ácidos orgánicos, aminoácidos, peptonas y proteínas.

La utilización de compuestos inorgánicos como fuente de energía conocido como quimilitropía, es común en bacterias y rara entre algas; - sin embargo, el *Scenedesmus* es hidrógeno-adaptado empleando el H_2S .

Cuando se incuba en oscuridad, observa fácilmente el Hidrógeno y cuando se coloca a la luz, reduce el CO_2 con desprendimiento de oxígeno.

El *Scenedesmus* y la *Chlorella* son las especies que más representan el fenómeno fotosintético.

Tiene como particularidad almacenar gran cantidad de grasas.

La respiración es activada con la adición de glucosa. La respiración anaerobia con producción de CO_2 se lleva a cabo también con formación de ácido láctico.

Tiene capacidad de romper las aminas, resultando con ello amoníaco en el medio.

En los tratamientos de agua, aparece en los lechos viejos de los filtros, es decir, no se reproduce al principio del funcionamiento.

6.1.8 Tetraedron.

División: Chlorophyta
Subdivisión: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Scenedesmaceae
Género: Tetraedron.



Es semejante en todo al *Scenedesmus* vive en aguas ricas en nitrógeno, fósforo y materia orgánica.

Se halla en aguas con altos contenidos de calcio.

6.1.9 Lemna (macroscópica).

Pertenece a las plantas vasculares.
Se caracteriza por su tamaño semejante a una lenteja que le ha vali-



do precisamente ese nombre vulgar.

Posee una sola raiz que es libre; es decir, no se fija a ningún objeto.

Se adapta facilmente a diversos tipos de aguas.

En algunos sitios cubre grandes extensiones del área lacustre impidiendo la aeración y la iluminación solar que es casi siempre defectuosa sobre todo en el fondo; cuando muere, su descomposición provoca una disminución del oxígeno disuelto.

6.1.10 *Brachionus* .

División Rotifera
Clase: Monogonotia
Orden: Pleima
Familia: Brachionidae
Subfamilia: Brachioninae
Género: *Brachionus*.



Es bastante común, se halla muy cerca de las orillas.

Es característico de aguas duras; pueden encontrarse también en aguas saladas⁽¹²⁾.

Como en todas las rotíferas se observa solo a la hambre ya que el macho es muy escaso y solo vive dos o tres días durante el año debido a que posee un aparato digestivo incompleto.

Se alimenta de infusorios y de algas. Cuando se dejan en lugares secos, se conservan para reiniciar su vida en contacto del agua.

6.2 En la Presa de Guadalupe

En la presa de Guadalupe es más abundante la vida del zooplankton que la del fitoplancton; existe un gran número de artrópodos que son en general los más numerosos de la vida animal.

De 10 muestras entre junio a septiembre, se observaron entre los microorganismos más abundantes, algunos de los ya descritos en la sección 6.1 tales como: *Ankistrodeamus*, *Coelosphaerium*, *Euglena* y *Phacus*; además -

(12) Fresh Water Biology, Ward and Whipple's.

de los que se indican en los siguientes incisos.

6.2.1 Anabaena.

División: Cyanophyta
Subdivisión: Myzophyceae
Orden: Hermogonales
Familia: Nostocaceae
Género: Anabaena.



Floea en la superficie del agua y tiene la forma de cadenas o colonias; el grupo colonial va acompañado de una materia mucilaginosa. Cuando abunda, causa condiciones desagradables en los lagos o reservorios porque forma manchas de colores oscuros y olores desagradables principalmente a "pescado", esto la convierte en ofensiva para las fuentes que van a servir para abastecimiento de agua.

Se atribuye a la anabaena la muerte del ganado cuando bebe aguas cargadas de esta Cyanophyta, quizá por las sustancias tóxicas que deja en el agua. En los humanos ha provocado diarreas y vómitos.

Se encuentra asociada con diatomeas como Fragilaria, Synedra, — Melosira y en aguas ricas en calcio, aunque también pueden vivir en aguas con bajas cantidades de este elemento.

Para su desarrollo necesita fuertemente de sodio. Forma parte de las especies que fijan el nitrógeno lo que las hace útiles en aguas — que sirven para el riego agrícola.

6.2.2 Coscinodiscus polyedra.

División: Phaeophyta
Subdivisión: Dinophyceae
Orden: Dinokontae
Familia: Coscinodiscaceae
Género: Coscinodiscus.



Tiene una malla transversal y una longitudinal por la que emergen flagelos que le dan movilidad. Posee un endoesqueleto de celulosa a base de placas unidas.

Se halla en aguas rodeadas de tierras semidesérticas y ricas en calcio.

Su color es café pero en grandes cantidades produce en el agua una coloración roja típica en algunos ríos.

Se puede hallar en las aguas marinas.

Es comúnmente confundida por algunos autores con el Peridinium, del cual se diferencia por no tener salientes pronunciadas y en forma de espiral.

Es uno de los alimentos preferidos de las sardinas⁽¹³⁾.

6.2.3 Mallomonas.

División: Chrysophyta
Subdivisión: Chrysochyceae
Orden: Chrysoomonadales
Familia: Mallomonadaceae
Género: Mallomonas



Tiene un solo flagelo aunque en algunas especies puede distinguirse un segundo rudimentario; ambos son difíciles de observar.

Su cuerpo está cubierto de escamas silíceas de donde salen espinas.

Se halla en aguas ácidas o neutras y con poco contenido de calcio; parece que prefiere aguas con temperaturas bajas, pues abunda en el invierno. Normalmente se encuentra en sitios con alto grado de polución.

Tiende a formar comunidad con la Euglena, el Scenedesmus y los microorganismos de escamas no mineralizadas.

6.2.4 Synura.

División: Chrysophyta
Subdivisión: Chrysochyceae
Orden: Chrysoomonadales
Familia: Synuraceae
Género: Synura.



(13) Zoología. Orestes Cendrero.

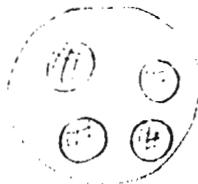
Forma racimos con células que tienen escamas silíceas. Como forma colonial, se separan en dos por alargamiento y contracción.

Se halla asociada con los de escamas no mineralizadas así como con la Euglena, Trachelomonas y Oscillatoria.

Prefiere vivir en aguas ácidas y se multiplica rápidamente. Produce olor y sabor desagradable al agua que la contiene.

6.2.5 Volvox.

División: Chlorophyta
Subdivisión: Chlorophyceae
Orden: Volvocales
Familia: Volvocaceae
Género: Volvox.



Es una colonia formada por una esfera mucilaginosa en la que las células están acomodadas bajo la superficie y están interconectadas con filamentos protoplasmáticos.

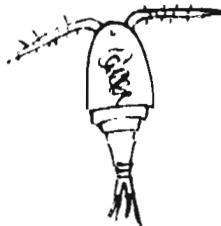
Su reproducción asexual es a base de zoosporas en forma de esferas los que se hallan en gran número en una sola célula. La reproducción sexual ocurre por oogamia.

Son más abundantes en el verano. Pueden observarse a simple vista.

Almacena gran cantidad de fosfatos, habiéndose encontrado hasta 140 000 veces su peso en seco.

6.2.6 Cyclops.

División: Artrópoda
Clase: Crustácea
Orden: Copepoda
Suborden: Cyclopoida
Familia: Cyclopidae
Género: Cyclops.



Las antenas anteriores son un poco más cortas que la mitad de su cuerpo.

No filtra sus alimentos; la mayoría son parásitos aunque en general puede vivir a expensas de animales muertos.

Se halla en aguas tranquilas o en corrientes lentas en canales y ríos.

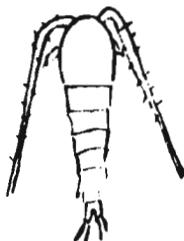
La hembra carga dos sacos de huevos.

Algunos se enquistan para invernar.

Se presume que puede ser transmisor de la Filaria

6.2.7 Diaptomus.

División: Artrópoda
Clase: Crustácea
Orden: Copepoda
Suborden: Calanoida
Familia: Diaptomidae
Género: Diaptomus



Se reconoce por la longitud de las antenas anteriores que son -- bastante largas, hasta sobrepasar la mitad de su cuerpo.

La hembra carga un saco de huevos.

Se halla en todos los tipos de agua, hasta en las ligeramente ag-ladas.

Prefiere aguas frías ya que es poco frecuente en verano.

6.3 Tablas resumen

Con las características principales del plancton observado se -- formaron las tablas Núm. 15 y 16 que resumen lo descrito en las secciones anteriores.

TABLA NUM. 15

CARACTERISTICAS DE LOS ORGANISMOS OBSERVADOS EN LAS
AGUAS DEL LAO DE KOCHIMILCO

Género	Tipo de - agua pre- ferida	Usos que tiene	Nutrientes o Alimentos al- macenados	Faultades o Dificultades
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ankistrodesmus	Neutras o - alcalinas y ricas en Ca	-	Magnesio. Acumula nitritos a bajos valores de pH	-
Coelosphaerium	Ricas en -- Calcio	-	Almacena glicóge- nos y almidón	Produce olo- res y sabores desagradables
Cyclotella	Duras	Como arena	Almacena aceites	Tapona los -- filtros lentos
Gybellia	Neutras, al- calinas y -- ricas en -- CaCO ₃	Para estu- dios paleon- tológicos	Cloruros	-
Euglena	Neutras o - alcalinas	Pruebas de laboratorio para detec- tar la Vit- mina B ₁₂	Consumo vitamina B ₁₂ . Concentra fosfa- tos.	Puede vivir - en aguas con muy poco oxí- geno. Resiste aguas recepto- ras de desper- dicios ácidos
Phacus	Alcalinas y con sedimen- tos orgáni- cos.	-	Amoníaco y com- puestos orgáni- cos en proceso - de descomposición	-
Scenedesmus	Neutras o - alcalinas - ricas en -- compuestos orgánicos	Fertiliza- ción de te- rrenos y ag- ritación de procesos de tratamiento	CO ₂ , HCO ₃ ⁻ y H ₂ S	Se emplea en tratamientos industriales. Se reproduce en los lechos de arena.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tetraedron	Neutras o - alcalinas - ricas en ma- teria orgá- nica.	-	Nitrógeno y fós- foro	-
Lemna (macroscópica)	Adaptable a todo tipo	-	-	Impide la aco- ración y el soleamiento - del agua en - el fondo
Brachionus (zooplancton)	Duras	-	Infusorios y al- gas.	-

TABLA NUM. 16

CARACTERISTICAS DE LOS ORGANISMOS OBSERVADOS EN
LAS AGUAS DE LA PRESA DE GUADALUPE

Género	Tipo de - agua pre- ferida	Usos que tiene	Nutrientes o - alimentos alma- cenados	Facultades -- o Dificultades
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Anabaena	Ricas en - calcio	Agrícola co- mo fijadora de nitróge- no	Sodio	Fija el ni- trógeno. Produce olo- res y sabores desagradables Tóxicas: provo- ca vómitos y diarreas.
Ankistrodesmus	Neutras o - alcalinas y ricas en Ca	-	Magnesio. Acumula nitritos a bajos valores de pH	-
Coelosphaerium	Ricas en -- Ca.	-	Almacena glicó- geno y almidón	Produce olo- res y sabores desagradables

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Euglena	Neutras o - alcalinas	Pruebas de laborato-- rio para - detectar - la vitami- na B ₁₂	Consumo Vitami- na B ₁₂ . Concentra fos- fatos.	Puede vivir -- en aguas con - muy poco oxige- no. Resiste -- aguas recepto- ras de desper- dicios ácidos
Gonyaulax	Ricas en -- calcio.	-	-	Produce man-- chas de color rojo en las -- aguas.
Mallomonas	Ácidas o -- neutras y - con poco -- calcio. Con materia orgánica.	-	-	-
Phacus	Alcalinas y con sedimen- tos orgáni- cos.	-	Amoníaco y com- puestos orgáni- cos en proceso de descomposi- ción	-
* Synura	Ácidas	-	-	Produce olores y sabores des- agradables
Volvox	-	-	Almacena fosfa- tos	-
Cyclops (zooplancton)	Aguas tran- quilas.	-	Animales muertos	Puede ser - -- transmisor de la Filaria
Diaptomus (zooplancton)	Aguas frías	-	-	-

C A P I T U L O VII

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE LAS AGUAS OBSERVADAS

De dos análisis practicados a las aguas observadas en cada una de las fuentes, se obtuvieron los resultados que se consignan en la Table Núm. 17.

Con excepción de la temperatura, la turbiedad y el pH, todos los demás datos están dados en ppm. (partes por millón o mg/litro).

TABLA NUM. 17
 RESULTADOS DE DOS ANALISIS A LAS FUENTES
 OBSERVADAS

DETERMINACION	LAGO DE NOCHIMILCO		PRESA DE GUADALUPE	
	10-VIII-65	30-VIII-65	22-VIII-65	5-VIII-65
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Temperatura (c)	22	20	19	19
Turbiedad	39	-	570	570
pH	6.6	6.8	6.7	6.3
CO ₃	367.8	384.9	68.2	68.2
CO ₂	15.1	14.2	6.2	6.2
Dureza total	252.0	275.1	48.3	52.5
Ca	41.2	41.2	15.1	16.0
Mg	36.2	41.8	2.6	3.1
Na	100.0	95.0	0.2	8.5
K	300.0	320.0	0.3	3.1
B	0	0	0	0
NO ₄	89.0	97.0	1.0	0
Cl	69.0	65.3	14.5	5.4
NO ₂	0.09	0.01	0.14	0.03
NO ₃	0.05	0.30	0.30	2.1
PO ₄	5.00	0.02	3.70	0.63
NE ₄	28.5	2.4	0.3	0
SiO ₂	37	47	10	10
Al ₂	0.5	0.5	1.0	1.0
Fe	4.8	0	15.6	4.0
Mn	0	0	0	0
Sólidos totales	694	812	858	764
Sólidos disueltos	690	626	766	690
Sólidos suspendidos	4	186	92	74

CAPITULO VIII

COMENTARIOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Comentarios

- a) Tanto en el lago de Xochimilco como en la Presa de Guadalupe, no -- existen grandes ni bruscas variaciones en los niveles del agua lo -- que permite un mejor desarrollo de los microorganismos.
- b) La misma observación cabe hacerla con respecto a la temperatura, ya que si la variación en la temperatura ambiente no es tan grande, mg nos lo es la del cuerpo del agua.
- c) De las muestras superficiales y del fondo que se observaron del La-- go de Xochimilco, se encontraron en general los mismos microorganismos, solamente que en mayor abundancia en la superficie. Evidentemente se estima que está en proporción de 1 a 2 la población del fondo -- con respecto a la superficial.

- d) En la Presa de Guadalupe solamente se muestrearon aguas de la superficie y cercanas a la orilla por la dificultad de obtenerla de otros sitios.
- e) En las aguas de la Presa de Guadalupe se observó siempre una ausencia notable del fitoplancton y poca población de zooplancton. De todas maneras mayor la de este último que la del primero.
- f) En la temporada de lluvias se observó en la Presa de Guadalupe que disminuyó el número de microorganismos.
- g) Se hace notar la concordancia entre los análisis físicos y químicos de las aguas (tabla No. 17) con las características de los microorganismos consignados en las tablas 15 y 16.

6.2 Conclusiones

1. De todos los microorganismos observados en el Lago de Xochimilco, solamente el *Coccolplocypris* puede representar algún peligro por su ingestión, produciría en la víctima náuseas, vómitos y diarreas con duración de 1 a 4 días; sin embargo, no son aguas en donde se practique la natación y en caso de que por accidente se llegara a ingerir esta clase de agua, no existen en cantidades que pudieran alarmar.
2. En las aguas del Lago de Xochimilco se hallan dos géneros que tienen mucha importancia para la transformación de las aguas; se trata del *Scenedesmus* y de la *Euglena* que activan la oxigenación.
3. La presencia de *Brachionus* y de algas en el Lago de Xochimilco, es benéfica para la eliminación de bacterias.
4. La presencia de *Chlorofyceae* en el lago de Xochimilco, indica que las aguas contienen oxígeno disuelto y que se hallan en proceso de transformación.
5. Dentro del zooceno plancton existente en la Presa de Guadalupe, se hallan bastantes microorganismos que representan peligro para la salud y problemas en caso de emplearla para usos municipales.
6. El bajo número de fitoplancton en las aguas de la Presa de Guadalupe, se puede deber a la alta turbiedad que impide la penetración de la luz solar, aunada a la continua renovación del agua que se regula en el vaso.

7. Las características del plancton existente en la Presa de Guadalupe, indican que el agua contiene una gran cantidad de materia orgánica en descomposición.

8.3 Recomendaciones

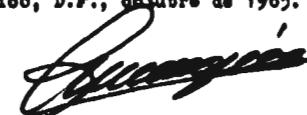
De las observaciones microscópicas, de los análisis de las aguas y de las conclusiones obtenidas, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- A) Continuar con las observaciones microscópicas, registrando las variaciones que se presenten durante el año. Para ello, se puede seguir el siguiente plan:
 1. Muestrear semanalmente por lo menos en uno o cinco sitios distribuido en toda la superficie del lago, de manera que resulten representativos del total.
 2. Tomar muestras de cada sitio, tanto de la superficie como del fondo y si es necesario, de las partes intermedias.
 3. Efectuar siempre exámenes cuantitativos.
 4. Observar los géneros más abundantes, clasificarlos e investigar sus propiedades.
- B) Crear una zona de estanques a la orilla del Lago de Xochimilco - con nutrientes especiales para el cultivo de los géneros Euglena y Scenedesmus y verterlos al cuerpo de agua, con el objeto de -- activar su transformación aprovechando las facultades de dichos microorganismos.
- C) En el Lago de Xochimilco periódicamente recolectar con redes la vegetación superficial y verterla a los terrenos que ocupan las chinampas para que se logren los objetivos siguientes:
 1. Dejar la superficie del Lago libre para una mayor aeración y claridad para la penetración de los rayos solares hacia el -- fondo.
 2. Mantener siempre joven dicha vegetación y evitar que la muerte consuma el oxígeno disuelto en el agua, con lo que se ayudaría a una oxigenación más efectiva.

- 51 -

3. Que la vegetación extraída sirva de abono orgánico en los terrenos de cultivo.

México, D.F., octubre de 1965.



ING. BENESTO MURGUIA VACA