



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"IZTACALA"

**“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE CLADOCEROS
Y COPEPODOS DEL LAGO NABOR CARRILLO,
ESTADO DE MEXICO”**

B0889/93
E. 2

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

BARBARA BEATRIZ MARTINEZ TEJEDA

color ~~rojo~~
Verde





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA:

A mis padres

Lázaro y Ma. Elena con todo mi amor porque me han dado todo, por su apoyo, confianza y porque gracias a ellos soy.

A mis hermanos

Lázaro, Alejandro y Laura Elena por su ejemplo y porque los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS:

Al Biólogo Mario Chávez Arteaga por su asesoría, gran ayuda y paciencia, mi más sincero agradecimiento.

Al Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada, quien con su apoyo económico no. 14//86 sustentó en parte el presente estudio.

Al Ing. Gerardo Cruickshank Garcia, vocal Ejecutivo del Proyecto Texcoco por las facilidades brindadas para el desarrollo del trabajo de campo.

A la Comisión del Lago de Texcoco, Departamento de Manejo de Recursos Bióticos y Laboratorio Analítico de la Dirección de Aprovechamiento de Aguas por su apoyo durante los muestreos y análisis químicos.

Al Biól. Anibal Huerta por su ayuda y asesoramiento en el muestreo biológico.

Al Proyecto CyMA de la ULLCSE por todas las facilidades que se me han brindado durante todo este tiempo.

A la M. en C. Gloria Vilaciara i Fatjo por su apoyo y útiles comentarios.

Al M. en C. Javier Alcocer Durand
M. en C. Manuel Elías Gutiérrez
y Biól. Regina Sánchez Merino por sus importantes observaciones y sugerencias en la revisión de este trabajo.

Al Biól. Alfonso Lugo Vázquez por su apoyo en la elaboración de los análisis estadísticos y por su ayuda incondicional.

A la ENEP Iztacala y a los profesores de quienes recibí mucho más que una formación académica.

GRACIAS.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVOS.....	4
ANTECEDENTES.....	5
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIOS.....	7
MATERIAL Y METODO.....	9
RESULTADOS Y DISCUSION	
PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS.....	12
PARAMETROS IMPORTANTES.....	19
COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL.....	24
COMPORTAMIENTO VERTICAL.....	24
BIOLOGICOS	
SISTEMATICA.....	27
ABUNDANCIA.....	28
IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES.....	33
RELACIONES FISICO-QUIMICAS/ORGANISMOS.....	40
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43
APENDICE A.....	51
APENDICE B.....	63

RESUMEN.

Se realizó un estudio de los crustáceos zooplanctónicos del embalse "Lago Nabor Carrillo" así como de las características físico-químicas del cuerpo de agua.

El análisis de datos se hizo mediante técnicas estadísticas multivariadas con las que se pudo establecer el predominio de la mineralización en la caracterización físico-química, pero sin llegar a determinar patrones de comportamiento espacial o temporal definidos.

Físicoquímicamente el "Lago Nabor Carrillo" es un embalse polimictico cálido con baja transparencia y presenta un comportamiento clinogrado del oxígeno disuelto durante todo el año, superficialmente se mantiene oxigenado debido al viento.

Es alcalino con un pH básico. La dureza es moderada y la mineralización dominante es cloruro sódica, con altas concentraciones de sulfato.

Existe una entrada alta de nutrimentos por las aguas tratadas que lo alimentan, incrementando la productividad primaria. El nitrógeno es el elemento limitante.

En relación a los crustáceos zooplanctónicos, hubo baja diversidad identificándose 6 especies, los cladóceros Moina affinis, Macrothrix laticornis y Alona guttata y los copépodos Cyclops vernalis, Cyclops bicuspidatus y Diaptomus albuquerqueensis, siendo este último el más abundante.

No se determinó ninguna relación significativa parámetros físico-químicos/organismos por lo que el comportamiento temporal que se distingue en D. albuquerqueensis, está determinado básicamente por las características de su ciclo de vida.

INTRODUCCION

La naturaleza ofrece diversos recursos de los cuales el agua es uno de los más importantes y, al mismo tiempo, resulta una riqueza indispensable para la vida del hombre y demás seres vivos. A expensas de este recurso satisfacemos necesidades alimenticias, domésticas, industriales, agrícolas, ganaderas, sanitarias, recreativas, etc. (Bassols, 1981).

Los mencionados beneficios se obtienen tanto de las aguas oceánicas, que representan el 99% del total de las aguas del planeta, como de las epicontinentales, que constituyen el 1% restante (Odum, 1972). Se puede apreciar que las aguas epicontinentales ocupan una porción relativamente pequeña de la tierra, sin embargo son de gran importancia para el hombre, ya que -como establece Odum (1972)- son una fuente apropiada y barata para uso doméstico e industrial. El agua de mar, por su alto contenido en sales, hace difícil y costosa su utilización para los mismos fines.

Las aguas se encuentran distribuidas en ríos, arroyos, aguas subterráneas, manantiales, lagunas y lagos. Los lagos son cuerpos de agua que se han formado por la acumulación de agua en una depresión del terreno y pueden ser tanto naturales como artificiales.

Dentro de los lagos se ubican los embalses, que de acuerdo con la clasificación de Hutchinson (1957), corresponden a lagos de origen etológico, contruidos por el hombre para diversos fines como regular flujos, evitar inundaciones, producir energía, para riego, consumo doméstico, usos industriales, etc. Margalef (1976) menciona que los embalses no son verdaderos lagos, pero si representan superficies de agua "estancada", reciben afluentes y su caudal se destina a diversos usos. Los embalses difieren de los lagos en algunas características: la composición de especies es pobre y cambia con rapidez, hay menor biomasa, su nivel de agua es muy fluctuante, su tasa de renovación es más alta y la sedimentación es mayor (Margalef, 1983). Sin embargo, en el aspecto biológico, un embalse equivale, hasta cierto punto, a un lago artificial y es posible estudiarlo por comparación con un lago natural (Margalef, 1982).

El estudio de los lagos y de los demás cuerpos de agua epicontinentales se hace cada día más necesario, ya que éstos son un recurso finito (Wetzel, 1975). Las demandas debidas al crecimiento demográfico, urbano e industrial obligan a estudiar cuál es su estructura y funcionamiento, ya que al comprender sus propiedades, será posible aplicar un manejo adecuado para la utilización racional del recurso.

La ciencia encargada del estudio de los cuerpos de agua es la Limnología, que Wetzel (1975) define como "el estudio de las relaciones funcionales y productividad de las comunidades de agua dulce y cómo son afectadas por el medio físico, químico y biótico". Así pues para estudiar adecuadamente un lago es necesario determinar las comunidades de organismos que lo habitan, las cuáles están constituidas por cinco tipos: bentos, neuston, neuston, perifiton y plancton (Odum, 1972 y Margalef, 1974).

El grupo estudiado en la presente investigación forma parte del plancton, el cuál se halla compuesto por organismos de movimientos restringidos y que, en gran medida, se ven influenciados por la turbulencia del agua (Hutchinson, 1967).

Dos grandes grupos conforman la comunidad planctónica, el fitoplancton -constituido por algas unicelulares aisladas o en colonias, que realizan la fotosíntesis- y el zooplancton, organismos pequeños que se nutren de bacterias y fitoplancton y, a su vez, sirven de alimento a otros organismos (Armengol, 1982). El zooplancton está constituido por especies de tres grupos de organismos: los protozoos, rotíferos, insectos y crustáceos (Wetzel, 1975; Armengol, 1982; Margalef, 1983).

Los crustáceos son abundantes y de éstos predominan los copépodos y cladóceros. Los copépodos constituyen una fracción muy importante de la biomasa del zooplancton, alrededor del 50%. Son un grupo evolucionado dentro del plancton, poseen gran movilidad lo cual les permite realizar una exploración activa y eficiente de su hábitat. Por su parte, los cladóceros son organismos simplificados que han alcanzado notables adaptaciones en las aguas epicontinentales; su natación es lenta y se alimentan de fitoplancton (Margalef, 1983).

*[Ambos grupos son importantes en el flujo de energía que circula desde bacterias, detritus y fitoplancton, hasta niveles tróficos más altos. Ello se debe a que son consumidores de los sustratos mencionados y, a su vez, son fuente de energía para larvas, juveniles y adultos de muchas especies de peces (Smith et al., 1979).] Las relaciones entre los organismos que habitan en los lagos conforman un flujo energético y, por tanto, la composición y abundancia de las especies pobladoras es el resultado de una evolución conjunta; por un lado, de las diferentes especies que conviven y, por otro, de las características ambientales que las rodea (Margalef, 1983). Por esta razón, es de suma importancia conocer los factores ambientales para la caracterización de un lago, ya que juegan un papel determinante en el desarrollo y comportamiento de las poblaciones y, desde luego, del zooplancton.

Las diferentes especies de zooplancton se confinan en zonas restringidas y exhiben distribuciones características tanto espaciales (horizontal y vertical) como temporales. Se considera por un lado que los gradientes térmico y químico, así como la iluminación, determinan la posición vertical de estos organismos; mientras que, las interacciones que se establecen entre la zona litoral, el fondo y los afluentes, así como los factores físico-químicos, determinan la regularidad de la distribución horizontal.

También los cambios estacionales pueden influenciar el patrón de migración y distribución del zooplancton (Hutchinson, 1967), determinando diferencias en la abundancia de los organismos y además el alimento, la competencia y la depredación, condicionan la composición de especies.

Dado que existe una relación entre las características ambientales de un lago y su composición de especies es entonces posible tipificar los lagos y embalses mediante este criterio. Patalas (1971), Sprules (1977), Armengol (1982) y Chávez (1986) defienden dicho argumento, además los dos primeros autores inciden en la posibilidad de utilizar el zooplancton como tipificador.

La posibilidad de caracterizar un lago mediante el análisis de los elementos necesarios para ello, es fundamental para el manejo adecuado del lago como un recurso. En la actualidad, este objetivo resulta básico en relación con la necesidad de satisfacer las demandas poblacionales de agua para diferentes usos, en particular en las grandes ciudades donde el recurso es cada día más escaso (Valero, 1985).

Un ejemplo claro de dichos problemas es la Cuenca del Valle de México (donde se localiza la Ciudad de México), que es el lugar de mayor importancia económica, social y política del País, donde también se enfrentan fuertes problemas ambientales, sociales y sanitarios (Valero, 1985) y donde el líquido vital es escaso. Aunque las posibilidades de resolver los problemas mencionados no son numerosas, se debe de intentar cualquier tipo de abordaje que ayude a solventar la situación.

El Plan Global "Proyecto Texcoco" intenta aprovechar racionalmente los recursos del agua, suelo y vegetación de la antigua zona de los lagos, restaurar el entorno erosionado y contribuir al abastecimiento de agua de la zona metropolitana y otras poblaciones (Cruickshank, 1984). Como parte de este Proyecto, se han construido 4 lagos artificiales de los cuales el mayor de todos es el lago "Nabor Carrillo", cuya función es restituir el carácter lacustre de la zona, proveer de un habitat a aves acuáticas migratorias y nativas, peces y otros organismos y, posteriormente, darle un uso recreativo (Chávez y Huerta, 1984).

Este lago se construyó aprovechando la compresibilidad de los suelos arcillosos de la región de Texcoco. Se llenó por medio de bombeo de agua del subsuelo y el volumen se complementó con aguas residuales. El suelo del lago es salino con alto contenido de sodio, lo que le da unas características muy particulares y relevancia a su estudio.

De lo anterior parte el interés de contribuir al estudio del lago. Esto será posible mediante el estudio de sus factores físicos y químicos, así como los organismos que lo habitan, que son los crustáceos zooplanctónicos en el caso particular de este trabajo.

Con base en lo anterior, los objetivos del presente trabajo son:

- a) Determinar las características físico-químicas del Lago "Nabor Carrillo" tanto temporal como espacialmente a lo largo de un ciclo anual.
- b) Estimar la composición específica zooplanctónica de cladóceros y copépodos, su abundancia y fluctuaciones.
- c) Determinar si existe relación entre las especies de cladóceros y copépodos del cuerpo de agua con las características físico-químicas del mismo.

ANTECEDENTES.

Los estudios limnológicos en México relacionados con el zooplancton, particularmente con respecto a cladóceros y copépodos, se puede considerar poco numerosos.

Los primeros estudios que sobre copépodos y cladóceros se desarrollan en México datan de principios de siglo; tal es el caso de Pearse (1904) y Marsh (1907), quienes revisan especies del género Diaptomus y Juday (1916), que lleva a cabo estudios limnológicos en el sur del País, enlistando especies zooplanctónicas.

Posteriormente, entre 1929 y 1944 se presenta una etapa en la cual se aprecia un mayor interés por estudios limnológicos en general. Se encuentran en este periodo los trabajos de Marsh (1929), con claves de identificación que incluyen especies zooplanctónicas mexicanas; Creaser (1936), Wilson (1936) y Pearse y Wilson (1938), quienes estudian crustáceos en los cenotes y cuevas de la Península de Yucatán. Kiefer (1938, citado en Chávez, 1986), Ueno (1939), Ancona et al., (1940), Brehm (1942) y de Buen (1943, 1944) realizan trabajos limnológicos, en su mayoría del Lago de Pátzcuaro y algunos de Zirahuén; dichos estudios incluyen aspectos físicos, químicos y biológicos de los lagos, contienen enlistados de especies de cladóceros y copépodos y aspectos ecológicos de la comunidad zooplanctónica.

Posee particular importancia la labor de Osorio Tafall, ya que realiza investigaciones en la Mesa Central de México (1941), en la Región de Valles, S.L.P. (1942, 1943) y en el lago de Pátzcuaro (1944), en las que enlista especies y describe algunas del género Diaptomus.

De 1950 a 1980 se llevan a cabo investigaciones esporádicas de dichos organismos, como las de Comita (1951), quien registra especies de copépodos ciclopoideos tanto en la Región de Valles, S.L.P., como al oeste de Acapulco, Gro.; Lindberg (1950, citado en Chávez, 1986) con una recopilación taxonómica de ciclopoideos del País, y Cruz (1966), el cual estudia el plancton del Estado de México.

Es hasta la década de los ochentas cuando los trabajos de tipo taxonómico y de enlistado de especies pasan a un segundo plano, adquiriendo preponderancia los aspectos ecológicos del zooplancton, especialmente en los embalses. Se cuenta con los trabajos de Malamoco (1980, citado en Chávez, 1986), con un estudio en la presa "Vicente Guerrero"; Reyes (1980), en la presa "Miguel Alemán"; Franco (1981), en la presa "Valle de Bravo"; todos ellos investigan la estructura y composición del zooplancton y su relación con los parámetros físicos y químicos.

Además, se tienen los trabajos de Elias (1982), quien estudia los cladóceros en embalses del Estado de México; Guerrero (1982), que cuantifica el plancton del embalse "Requena"; Navarrete y Sánchez (1985, citado en Chávez, 1986), quienes estudian los cladóceros del "Lago de Guadalupe"; Bustamante y Sánchez (1986), que manejan aspectos biológicos de Diaptomus novamexicanus; Contreras y Sánchez (1986), quienes trabajan ciclopoideos del embalse "La Goleta"; Cruz y Sánchez (1986), con la composición y

distribución del género Diaptomus en el embalse "Danxho"; Chávez (1986), que estudio el plancton de la presa "Valle de Bravo"; Valdéz y Elias (1986), con los cladóceros del embalse "Danxho"; Vázquez et al. (1986), quienes relacionan la ocurrencia de Daphnia pulex con la calidad del agua; González (1987) quién trabaja con aspectos biológicos de Bosminidos en el embalse "Danxho", y Rodriguez (1988), estudia al género Daphnia en este mismo embalse.

La zona del ex-Lago de Texcoco -que ha tenido siempre gran importancia histórica- ha despertado diversos intereses, ya sea por la explotación de sales, por el deterioro ecológico que ha sufrido, por los problemas ambientales que genera, por las características particulares de su suelo y agua y, más recientemente por el proyecto de restauración de la región; ha sido motivo de diferentes investigaciones, dentro de las cuales figuran la de Ancona (1933), quien estudia el ahuatle; González (1933) plantea el problema agrícola del área; Rangel (1934), estudia las características de alcalinidad del lago, al igual que Orozco y Medinavieta (1941); Apenes (1943), cuyo trabajo trata sobre los cambios que sufre el Lago en el tiempo y el mismo autor (1944) maneja aspectos de la producción de sal; Rzedowski (1954, citado en Chávez y Huerta, 1984) estudia asociaciones vegetales y Olivares (1965) trabajó con corixidos.

En 1969 se publicó el Proyecto Texcoco (Nacional Financiera y SHCP, 1969) en el que se estableció el proyecto de restauración de la zona y, a raíz de éste se redactaron otros trabajos e informes acerca del Plan. Cruickshank (1971) reporta los avances y decretos del Proyecto, Murillo (1984) da información sobre la planta de tratamiento; Cruickshank (1984) reporta los avances de la construcción de los lagos incluyendo al "Nabor Carrillo"; Chávez y Huerta (1984) realizan un estudio ecológico de la región, haciendo referencia a las características del lago "Nabor Carrillo", su importancia y perspectivas; Valero (1985) describe los aspectos de construcción de los lagos incluyendo el "Nabor Carrillo", haciendo mención de su importancia.

Díaz (1987) efectuó una investigación en el "Nabor Carrillo" sobre el control de malezas acuáticas, siendo en este estudio, donde se reportan aspectos geográficos, climáticos, físicos y químicos específicos del embalse.

Existen asimismo investigaciones de otra índole, Bradbury (1971) hizo un estudio paleolimnológico; Ortega (1977) se interesó en los cambios fisicoquímicos del suelo; González (1983) manejó el problema de las aguas; Ojendis (1985) contribuyó al estudio del mexclapique; Tarin y Velázquez (1986) investigaron aspectos del suelo; Mata (1986) hizo un estudio sobre las condiciones y utilización de las aguas subterráneas.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El lago "Nabor Carrillo" está ubicado al noreste de la ciudad de México, en la zona federal del Ex-vaso de Texcoco, al sur del camino Peñón Texcoco, en el Estado de México. Su localización es 19°28'00" de latitud norte y 98°50'00" de longitud oeste, a una altitud de 2,236 msnm (Díaz, 1987). Fig.1.

Este embalse fue construido por la Comisión del Lago de Texcoco de la SARH, como parte de un proyecto del Gobierno Federal de restauración y aprovechamiento racional de los recursos de la zona del Ex-vaso de Texcoco. Para su construcción se aprovechó la compresibilidad de los suelos arcillosos del ex-lago. Se colocó una batería de 180 pozos de bombeo dispuestos en una superficie de 3,000 x 1,200 m. para extraer agua y provocar el hundimiento del piso. Durante 5 años -1973 a 1978-, se bombeó agua ininterrumpidamente desde una profundidad de 65 m. La depresión provocada alcanzó hasta 4 m. con lo que se obtuvieron 12 millones de m³ de almacenamiento. Además, se construyó un borde perimetral con una longitud de 11 kms. que rodea la zona hundida, ganándose así el doble de la capacidad inicialmente obtenida. La capacidad final de este embalse de reciente creación es de 21 millones de m³ con una superficie de 920 hectáreas y una profundidad media de 2.29 m (Cruickshank, 1984; Ladislao, 1985).

El clima de la zona es semiseco templado, con una precipitación pluvial media anual de 1,800 a 2,000 mm (Chávez y Huerta, 1984; Díaz, 1987; García, 1988). La temperatura media mensual oscila entre los 12 y los 18 °C; la temperatura máxima varía entre los 25 y los 32 °C y la mínima entre -5 y los 8 °C, siendo enero el mes más frío (García, 1988). En primavera-verano predominan los vientos alisios tropicales que vienen del norte y noreste. En invierno, los vientos predominantes son secos y provenientes del este, así como ondas frías del oeste de Estados Unidos y masas de aire polar del Canadá. La velocidad media de los vientos es 10 a 20 km/h y en ocasiones hasta 80 km/h, particularmente en febrero y marzo (Mata, 1986).

Los suelos, alcalino-sódicos, están constituidos por arcillas de alta compresibilidad que llegan a contenidos de agua de más del 400%, con una gran concentración de sales (Cruickshank, 1984). La vegetación la constituyen los pastizales halófitos de *Distichis spicata* y son características también las comunidades de *Suaeda torreyana* (Chávez y Huerta, 1984).

El lago "Nabor Carrillo" se llena actualmente por una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el costado suroeste del Embalse, en la cual se tratan 700 l/seg. de aguas negras provenientes del Río Churubusco (Díaz, 1987). Su funcionamiento consiste en un tratamiento a nivel secundario, mediante la utilización de lodos activados convencionales, aereación mecánica superficial y sistema de digestión de lodos aerobio. Tiene capacidad para producir 1m³/s de aguas tratadas en dos módulos independientes de 0.5 m³/s cada uno (Murillo, 1984). Se pretende que el agua del embalse sea utilizada para riego (Cruickshank, 1984).

FIG. I SITUACION GEOGRAFICA DEL LAGO
"NABOR CARRILLO" EDO DE MEX.

LAGO
NABOR CARRILLO

ZONA FEDERAL
DEL EX-LAGO
DE TEXCOCO

CUENCA DEL VALLE
DE MEXICO



MATERIAL Y METODO.

El presente estudio se realizó en el lago "Nabor Carrillo", Edo. de México donde se efectuaron muestreos mensuales a partir de mayo de 1986 hasta mayo de 1987, con excepción de noviembre para los biológicos y de noviembre a enero los físico-químicos que por causas de fuerza mayor no se pudieron muestrear.

Se estableció una red de estaciones seleccionadas tomando en cuenta las siguientes características: 1) la fisiografía del embalse, cuya forma rectangular permite una distribución uniforme de las zonas; 2) la batimetría ya que la profundidad presenta irregularidades que fueron tomadas en cuenta al incluir estaciones más o menos someras (entre 1 y 4 m), y 3) con base en estudios previos realizados por el Departamento de Recursos Bióticos de la Comisión del lago de Texcoco (com. per. Huerta). Las estaciones quedaron distribuidas de la siguiente forma: dos al norte, cerca del efluente (estaciones 1 y 2); tres hacia el extremo sur, próximas a la planta de tratamiento (estaciones 4, 5 y 6), una central, a un costado de la isla (estación 3), y una litoral, en la porción media (estación 7). Fig.2.

En las estaciones 1, 5, 6 y 7 se llevaron a cabo muestreos sólo en la superficie debido a su carácter somero (1 m); en las estaciones 2 y 4 (2 m), en superficie y fondo, y en la 3 (hasta 4 m), en la superficie, media agua y fondo. Los niveles de la estación 3 se establecieron en cada muestreo con base en los perfiles térmico y de oxígeno disuelto, considerándose aquella profundidad en la que se obtuvo una clina en uno o en ambos parámetros.

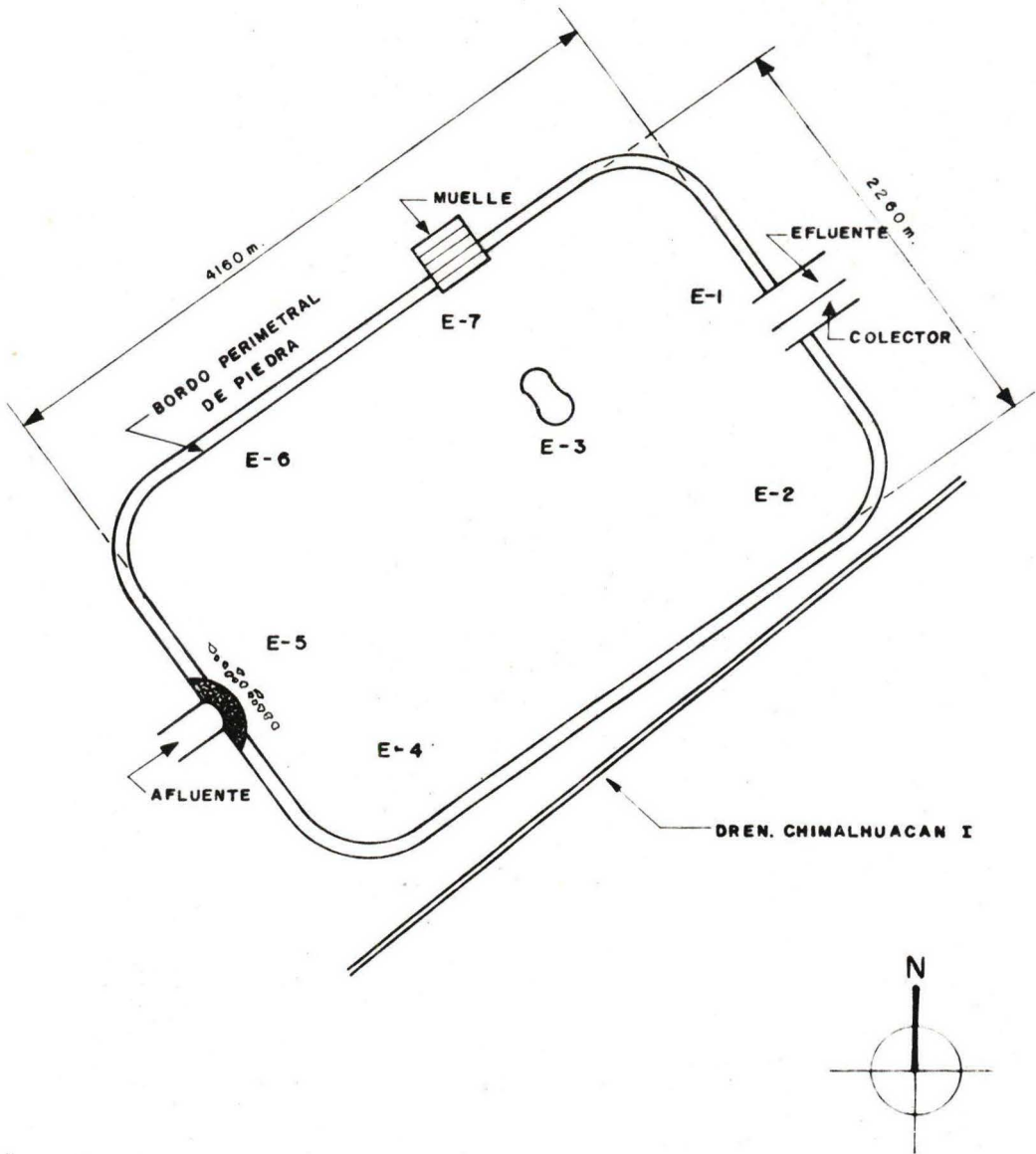
Las determinaciones realizadas *in situ* fueron: temperatura y oxígeno disuelto (oxímetro YSI mod. 51B), pH (potenciómetro Beckman, mod. Chem-mate de electrodo combinado) y transparencia (disco de Secchi).

Para las determinaciones de los demás parámetros se tomaron muestras de agua con una botella Van Dorn de 2.5 l de capacidad.

La determinación de parámetros químicos de laboratorio estuvo a cargo del Departamento de Análisis Físico-Químicos de Aguas de la Comisión del Lago de Texcoco, bajo los criterios establecidos por APHA *et al.*, (1980), siendo éstos: Alcalinidad (método potenciométrico con ácido sulfúrico al 0.02N), Dureza (titulación con EDTA al 0.01M), Cloruros (método argentométrico), Sulfatos (método turbidimétrico), Sodio y Potasio (espectrofotometría de absorción atómica), Nitratos (método colorimétrico de reducción con cadmio), Fosfatos (método colorimétrico de cloruro estannoso).

Las muestras biológicas de zooplancton se obtuvieron filtrando 5 litros de agua a través de una red de tela de malla con abertura de 120 micras (Edmonson (1971) indica que una malla de hasta 158 micras es adecuada). Cada filtrado se conservó en frascos de vidrio, fue fijado con formaldehído al 10% (Edmonson, 1971) y se transportó al laboratorio donde se revisaron, separaron y cuantificaron las especies con ayuda de un microscopio estereoscópico con lupa 4x y 6x. Posteriormente, mediante un microscopio de contraste de fases, se procedió a la determinación de los mismos hasta nivel de especie con base en las claves de identificación de Marsh (1907, 1929), Edmonson (1959), Pennak

FIG. 2 LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO
EN EL LAGO NABOR CARRILLO



(1978) y descripciones de especies (Birge, 1891 y Hoff, 1943).

Las abundancias de los organismos se transformaron a número de organismos por metro cúbico.

Para analizar la relevancia de los datos físico-químicos -en cuanto a su contribución a la varianza- se empleó el método estadístico de Análisis de Componente Principal (Marriot, 1974; Yamane, 1979; Chaterfield & Collins, 1980). Tanto para determinar el comportamiento espacial como temporal de los mismos se sometieron los datos a un método de agrupamiento (Crisci y Lopez, 1983). La relación del comportamiento físico-químico con el biológico se estableció mediante el método de coeficiente de correlación de producto momento de Pearson (Sokal y Rohlf, 1980). Cabe mencionar que los datos se transformaron logarítmicamente, excepto el pH -que de por sí es un valor logarítmico-.

RESULTADOS Y DISCUSION.

PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS

En la tabla 1 se presentan los porcentajes de variación explicados por cada uno de los componentes resultantes del Análisis de Componente Principal. En ella se observa al aplicar el criterio de selección de Kaiser (1979) ¹ que se deben de considerar los cinco primeros componentes; sin embargo, el quinto componente resulta repetitivo en los parámetros que lo caracterizan (como se verá posteriormente), por lo que se decidió no considerarlo para el análisis y sólo se tomaron los cuatro primeros que representan el 70.66% de la variación total.

Los valores de ponderación de los parámetros en cada uno de los cuatro componentes seleccionados, se muestra en la tabla 2. Con base en los valores presentados se establece: el primer componente se caracteriza por sulfatos, cloruros, sodio, alcalinidad y potasio (éste último tiene un mayor valor de ponderación en el cuarto componente, sin embargo, al multiplicarlo por el porcentaje de variación que explica el componente correspondiente, tiene más peso en este primer componente); el segundo componente está definido por el oxígeno disuelto, la temperatura y la dureza; el tercero por el pH y transparencia, y el cuarto por los nitratos y fosfatos. La figura 3 muestra la gráfica de distribución de los parámetros con respecto a los dos primeros componentes.

Como se puede apreciar, cuando se consideran los cuatro primeros componentes, todos los parámetros quedan incluidos, indicando la participación de todos ellos en la poca variabilidad fisico-química del embalse. Así el ACP únicamente permite ordenar los parámetros de acuerdo con su participación en dicha variabilidad, pudiendo establecer grupos de parámetros asociados a una propiedad determinada del cuerpo de agua, como la mineralización en el caso del primer componente y, la dinámica trófica en el caso del cuarto componente). También se obtienen asociaciones de parámetros como probable respuesta a variaciones climáticas, como en el caso del segundo (en el que la dureza que se encuentra junto con el OD y la temperatura sin tener una relación lógica con éstos) y el tercer componente (en el que el pH se asocia con la transparencia). Todo ello será analizado posteriormente.

Considerando lo anterior, la caracterización fisicoquímica del embalse se establece de acuerdo a su ordenación en el ACP, se grafican los valores de superficie de los parámetros fisico-químicos (figuras 4 a 13), manejándose promedios mensuales. Así mismo se presenta la tabla 3 un resumen con los valores máximos y mínimos, el promedio y el coeficiente de variación de cada uno de ellos. En el apéndice A muestra las tablas de valores completos correspondientes a todos los parámetros físicos y químicos analizados.

¹(en Pla, 1986, el cual establece el número mínimo de componentes a tomar en cuenta en el análisis)

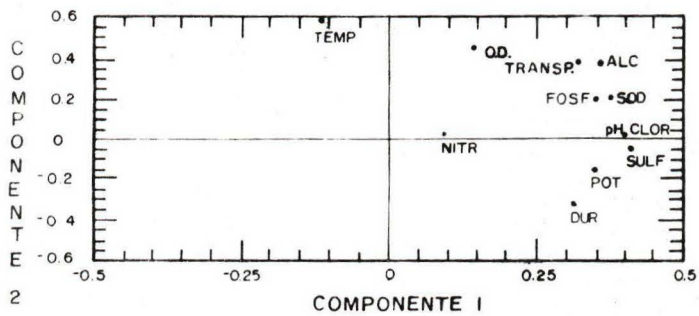
TABLA 1. PORCENTAJES DE VARIACION DEL ANALISIS DE COMPONENTE PRINCIPAL

COMPONENTE	EIGENVALORES	% VARIACION	% ACUMULADO
1	3.56809	29.73406	29.73
2	2.05529	17.12739	46.86
3	1.69501	14.12507	60.99
4	1.16046	9.67047	70.66
5	1.03353	8.61272	79.27
6	0.59251	4.93764	84.21
7	0.51657	4.30478	88.51
8	0.43983	3.66524	92.18
9	0.31049	2.58739	94.76
10	0.26069	2.17245	94.94
11	0.20688	1.72396	98.66
12	0.16066	1.33882	100.00

TABLA 2. VALORES DE PONDERACION DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN COMPONENTES PRINCIPALES

PARAMETRO	COMPTE. I	COMPTE. II	COMPTE. III	COMPTE. IV
TRANSPARENCIA	0.2796	0.3435	-0.3499	-0.0155
TEMPERATURA	-0.1130	0.5826	-0.1258	0.1760
OXIGENO DISUELTO	0.1401	0.4471	0.3867	0.2133
ALCALINIDAD TOTAL	0.3427	0.3424	0.2317	-0.1948
DUREZA TOTAL	0.3006	-0.3411	0.2622	-0.0734
NITRATOS	0.0797	0.0000	0.1332	0.6712
FOSFATOS	0.3350	0.1934	0.1261	0.5600
pH	0.3919	0.0133	0.5155	0.3005
CLORUROS	0.3945	0.0210	-0.3717	0.1661
SULFATOS	0.4020	-0.0366	-0.2374	0.0376
SODIO	0.3676	0.2074	-0.1917	0.0000
POTASIO	0.3306	-0.1490	-0.2526	0.3621

FIG. 3 GRAFICA DE DISTRIBUCION DE LAS VARIABLES
EN LOS DOS PRIMEROS COMPONENTES



PROMEDIOS MENSUALES DE SULFATOS (mg/l)
LAGO "NABOR CARRILLO"

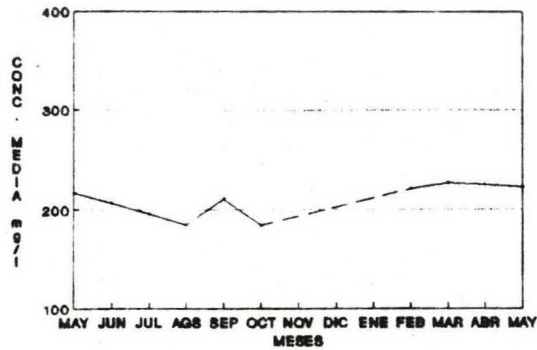


Figura 4

PROMEDIOS MENSUALES DE CLORUROS
(mg/l) LAGO NABOR CARRILLO

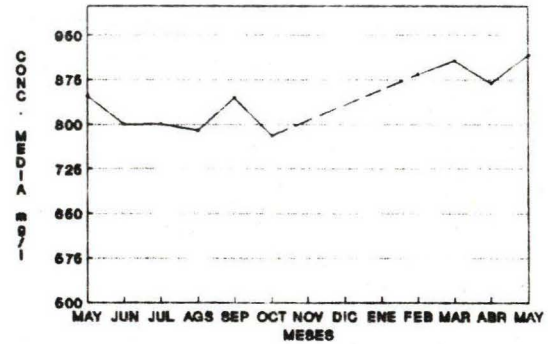


Figura 5

PROMEDIOS MENSUALES DE SODIO (mg/l)
LAGO NABOR CARRILLO

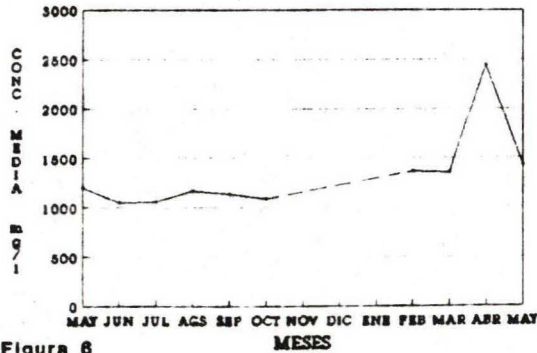


Figura 6

PROMEDIOS MENSUALES DE POTASIO (mg/l)
LAGO NABOR CARRILLO

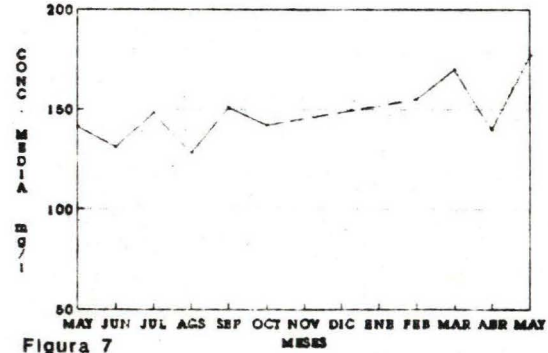


Figura 7

PROMEDIOS MENSUALES DE ALCALINIDAD TOTAL
(mg/l de CaCO₃) LAGO NABOR CARRILLO

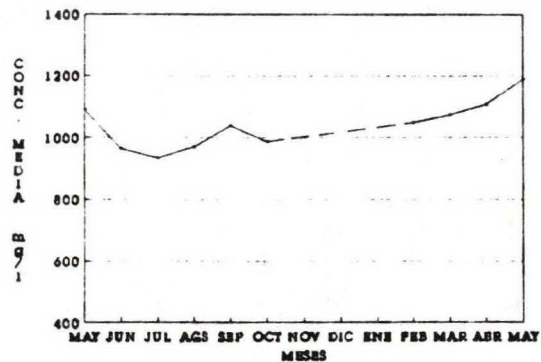


Figura 8

PROMEDIOS MENSUALES DE DUREZA TOTAL
(mg/l de CaCO₃) LAGO NABOR CARRILLO

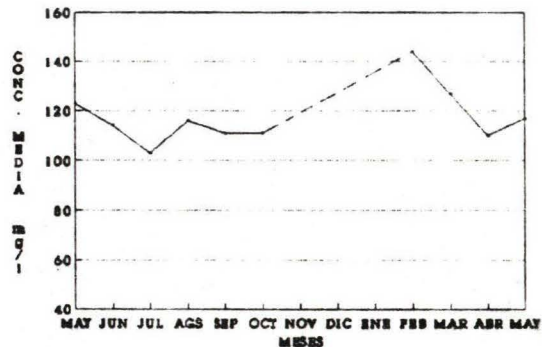


Figura 9

PROMEDIOS MENSUALES DE pH
LAGO NABOR CARRILLO

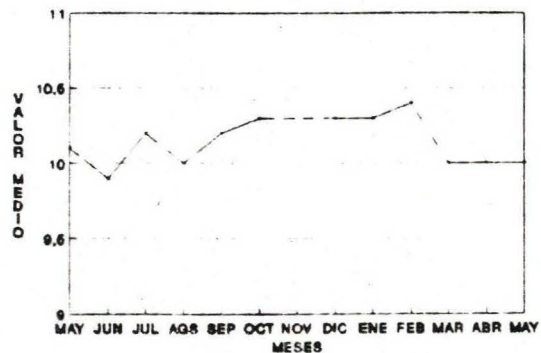


Figura 10

PROMEDIOS MENSUALES DE TRANSPARENCIA
(m) LAGO NABOR CARRILLO

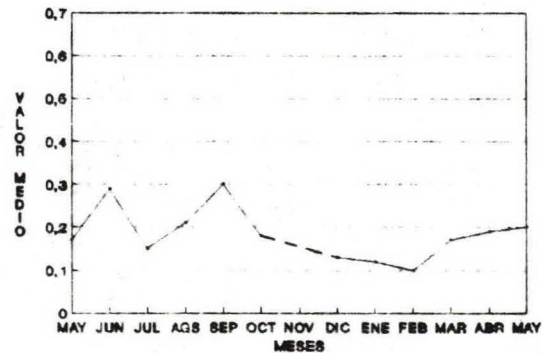


Figura 11

PROMEDIOS MENSUALES DE NITRATOS
(mg/l) LAGO NABOR CARRILLO

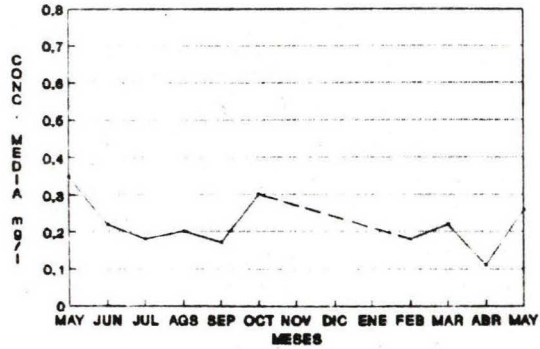


Figura 12

PROMEDIOS MENSUALES DE FOSFATOS
(mg/l) LAGO NABOR CARRILLO

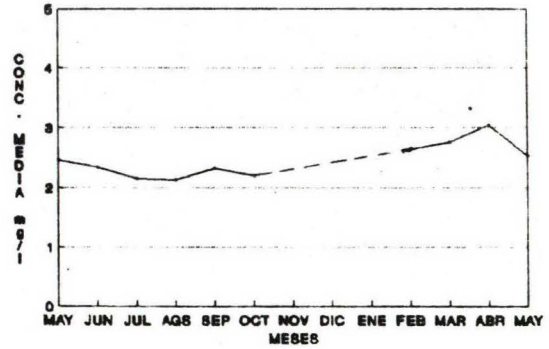


Figura 13

TABLA. 3 RESULTADOS RELEVANTES DE PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL LAGO "NABOR CARRILLO"

PARAMETRO	Vmax	Vmin	PROM ± D.S.	COEF. VAR.
SULFATOS (mg/l)	250.00	154.54	209.60 ± 18.40	8.6%
CLORURO (mg/l)	941.00	654.00	844.00 ± 60.00	7.1%
SODIO (mg/l)	2677.00	911.00	1327.00 ± 412.00	31.0%
POTASIO (mg/l)	186.00	112.00	148.00 ± 16.00	11.2%
ALCALINIDAD (mg/l)	1265.00	846.00	1040.00 ± 86.00	8.2%
DUREZA (mg/l)	154.00	94.00	118.00 ± 12.00	10.3%
pH	10.70	9.20	10.10 ± 0.20	2.0%
TRANSPARENCIA (m)	0.30	0.10	0.18 ± 0.08	33.0%
NITRATOS (mg/l)	0.54	0.14	0.22 ± 0.06	36.0%
FOSFATOS (mg/l)	3.90	1.82	2.45 ± 0.32	33.0%
TEMPERATURA (°C)	30.00	15.00	20.20 ± 2.80	13.8%
C.D. (mg/l)	20.00	0.30	10.20 ± 6.50	63.7%

PARAMETROS IMPORTANTES

El primer componente principal se relaciona con la mineralización y engloba los constituyentes minerales conocidos como mayores (CIECCA, 1983) y que son los principales iones disueltos componentes de la salinidad en las aguas dulces (Wetzel, 1975; Golterman y Kowne, 1980; Margalef, 1983). Los valores de ponderación de estos parámetros son muy semejantes y todos correlacionados positivamente. Aun cuando la dureza, que representa al calcio y magnesio, quedó incluida en el segundo componente, está ligada con este primer componente. Es interesante mencionar que este embalse presenta características muy particulares en cuanto a las concentraciones iónicas, no siguiendo el patrón normal que se ha establecido para la mayor parte de los cuerpos de agua continental, en los cuales el calcio y magnesio dominan sobre el sodio y potasio, mientras que los carbonatos y bicarbonatos lo hacen sobre los cloruros y sulfatos (Wetzel, 1975; Golterman y Kowne, 1980; Margalef, 1983). En el Nabor Carrillo sucede un tanto a la inversa, con mayores concentraciones de los cationes sodio y potasio y de los aniones cloruros y carbonatos.

En relación con los cloruros, concentraciones similares a las del Nabor Carrillo (844 ± 60 mg/l) se han registrado en el lago Beard (lago salado con depósitos de cloruro de sodio) perteneciente a los lagos subalpinos del sureste de Gales, con una concentración de 874 mg/l (Serruya y Pollinger, 1983). Otro caso es el lago australiano Browne, en el cual las concentraciones están en los 920 mg/l, dominando el sodio y magnesio, al igual que los cloruros y carbonatos, sin embargo, los sulfatos y el calcio son muy bajos (Serruya y Pollinger, 1983). De los lagos sudamericanos, el Titicaca presenta concentraciones de cloruros de 249 mg/l; el Mayor y el Pequeño de 248 y 259 mg/l respectivamente, lo cual difiere del lago Nabor Carrillo aun cuando los sulfatos son similares (Serruya y Pollinger, 1983). En los lagos centroamericanos, generalmente se presentan concentraciones de cloruros bajas, comparadas con el lago Nabor Carrillo, ya que la más alta concentración que se da es de 163 mg/l en el lago Amatitlán al sur de Guatemala (Serruya y Pollinger, 1983). Todos estos lagos son naturales, pero los datos reportados dan una idea de que las concentraciones de cloruros del Nabor Carrillo son mayores. Pero no todos los lagos presentan concentraciones menores, en el lago Pyramid los cloruros se encuentra en concentraciones de 2080 mg/l que es más alto que en el Nabor Carrillo, aún cuando los sulfatos se encuentran en concentraciones similares (Galat y Robinson, 1983).

En el Nabor Carrillo los cloruros posiblemente se encuentra asociados con el sodio y el potasio y su elevada cantidad probablemente se deba, a la alta tasa de evaporación que concentra las sales, al acarreo de cristales de sales por acción del viento de los terrenos circundantes salitrosos y a la recepción de aguas tratadas que pudieran contener altas concentraciones del ión.

La alcalinidad, que también se encuentra en el primer componente, presenta un valor promedio (1040 ± 86 mg/l), que es menor al obtenido por Diaz (1987) -en el embalse Nabor Carrillo- de 1224 ± 241 mg/l lo cual puede significar un incremento de la alcalinidad en meses posteriores a mayo 87. En el lago Pyramid la

alcalinidad es de 1160 mg/l (Galat y Robinson, 1983). En lagos de Centroamérica las concentraciones de este parámetro alcanzan como máximo los 500 mg/l como sucede en el lago Managua (Serruya y Pollinger, 1983) y en algunos lagos africanos se alcanzan concentraciones similares como el Nakuru y el Kivu con 1440 y 1108 mg/l atribuibles principalmente al bicarbonato, al igual que el lago Beard y el Cooralantra en Australia con 1010 y 809 mg/l respectivamente (Serruya y Pollinger, 1983).

Aún cuando las concentraciones en algunos de los lagos antes mencionados son similares al Nabor Carrillo a diferencia de éstos, el Nabor Carrillo no debe su valor de alcalinidad al bicarbonato ya que el pH en éste está en valores de 10 y mayores y, de acuerdo con Wetzel (1975), a un pH mayor de 9.5 el carbonato comienza a adquirir preponderancia en la alcalinidad que presente el cuerpo de agua. De hecho al transformar la alcalinidad a los valores correspondientes de carbonatos y bicarbonatos (considerando el valor de alcalinidad a la fenolftaleína y la total), en el lago tenemos valores de 594 y 448 mg/l para los carbonatos y bicarbonatos respectivamente.

En los lagos mencionados en la comparación anterior sus valores de pH, no superan las 9 unidades, sin embargo en todos ellos hay también predominancia de sodio al igual que en el Nabor Carrillo (Hutchinson, 1957; Margalef, 1983; Serruya y Pollinger, 1983). Por otra parte, Margalef (1983) menciona que en condiciones donde el pH alcanza valores de 10 o más, normalmente la alcalinidad de estas aguas les viene del carbonato sódico, como sucede en el Nabor Carrillo. La alcalinidad del agua, debe estar siendo determinada por la disolución de sales del suelo e incrementándose probablemente por la acción del viento al acarrear partículas del suelo al interior del agua del embalse.

El anión sulfato es el parámetro con mayor variación en el embalse, las concentraciones que se han determinado se pueden considerar como altas (209 ± 18 mg/l) ya que Wetzel (1975) menciona un intervalo usual para agua naturales entre 5 a 30 mg/l y Hutchinson (1957) clasifica como lagos sulfatados al lago Redberry con una concentración de 70.5 mg/l y el Little Manitou con 48.4 mg/l. En el Lago Pyramid se reporta una concentración de sulfato de 280 mg/l (Galat y Robinson, 1983), valor mayor al del Nabor Carrillo, aunque se puede considerar que se encuentran en niveles de concentración similares. El Titicaca tiene concentraciones de sulfato de 246 mg/l y otros cercanos a esta área como lo son el Lago Mayor y el Pequeño son de 244 y 274 mg/l, atribuyéndose la mineralización de estos lagos a la alta tasa de evaporación que no se compensa con la precipitación pluvial (Serruya y Pollinger, 1983), lo cual puede estar sucediendo en el lago Nabor Carrillo. En el mismo lago se ha determinado una concentración promedio de 263.7 ± 16.5 mg/l, en muestreos realizados entre abril y noviembre de 1987 en un trabajo sobre malezas acuáticas efectuado por Diaz (1987), observándose un ligero incremento en la concentración, que puede haberse presentado después de mayo de 1987, sin que se deje de considerar alguna diferencia en las técnicas de determinación utilizadas.

Los sulfatos de las aguas del embalse en estudio puede provenir de la disolución de sales del suelo, de la precipitación pluvial,

de la actividad microbiana sobre el agua tratada que llega generalmente con gran cantidad de compuestos de azufre que son oxidados formando sulfatos, así como de la materia orgánica en descomposición (Hutchinson, 1957; Wetzel, 1975; Margalef, 1983).

La concentración promedio de sodio es alta (1327 ± 412 mg/l) comparándola con composiciones estándar de aguas bicarbonatadas (Hutchinson, 1957), donde la más alta corresponde a 16.6 mg/l. Existen lagos africanos tropicales donde se presentan concentraciones mayores al promedio obtenido para el Nabor Carrillo, como en el lago Eyasi con 4480 mg/l o el Manyara 21500 mg/l ambos en Tanzania, o menores en lagos de Etiopía como el Kilotes con 70 mg/l, siendo todos ellos lagos con predominancia de sodio (Serruya y Pollingher, 1983). En el lago Pyramid la concentración de sodio corresponde a 1720 mg/l (Galat y Robinson, 1983) que es un poco mayor a la del Nabor Carrillo. Serruya y Pollingher (1983) mencionan la existencia de otros lagos donde el catión dominante es el sodio, tal es el caso de lagos mexicanos de Pátzcuaro y Chapala y lagos africanos como el Victoria y Alberto, en los cuales los carbonatos no son el anión principal, sino los cloruros y sulfatos, similar a lo que sucede en el Nabor Carrillo.

El potasio muestra un valor promedio de 148 ± 16 mg/l, que se puede considerar como alto, al relacionarlo con el estándar establecido por Hutchinson (1957) donde la mayor concentración que él determina para aguas continentales dulces es de 6 mg/l. Para el caso del lago Abiata, la concentración de este ión es de 75.3 mg/l y en los sudamericanos como el Titicaca, el Mayor y el Pequeño no rebasan los 20 mg/l (Serruya y Pollingher, 1983) que son bajas en relación al Nabor Carrillo, sin embargo el lago Pyramid tiene una concentración más cercana de 118 mg/l (Galat y Robinson, 1983).

El potasio está relacionado con el sodio y ambos deben provenir principalmente de la disolución de las sales del suelo que, como se ha mencionado es alcalino-sódico (Apenes, 1944; Bradbury, 1971; Tarín y Velázquez, 1986), así como de las lluvias y materiales acarreados por el viento. Es posible que el sodio se encuentre asociado al cloro ya que corresponden tanto al catión como al anión más abundantes, sin descartar una asociación con el sulfato formando sulfato sódico, que, de acuerdo con Hutchinson (1957) es característico en los lagos donde predomina el sodio y, por otro lado, son tanto el catión -sodio- como el anión -sulfato- más fluctuantes de acuerdo al Análisis de Componente Principal y ello podría significar la existencia de dicha asociación.

Como se ha señalado, la dureza está comprendida dentro del segundo componente principal, sin embargo está íntimamente relacionada con los parámetros del primer componente. El valor promedio obtenido para el Nabor Carrillo (118 ± 12 mg/l) es muy similar al obtenido por Díaz (1987) para este mismo cuerpo de agua con 116 ± 36 mg/l, lo cual significaría que se mantiene en concentraciones similares posterior a mayo 87. De acuerdo con ASTM (1982), este embalse presenta un carácter de agua moderadamente dura. En el lago Pyramid (Galat y Robinson, 1983) el valor de este parámetro es de 123 mg/l. En los lagos centroamericanos como el Managua, la dureza es de 32 mg/l y para el caso del lago Sal Petén en Guatemala 1050 mg/l (Serruya y Pollingher, 1983).

Al transformar los valores de la dureza en sus cationes

constituyentes se obtienen valores de 61 y 53 mg/l de magnesio y calcio respectivamente, lo que les hace ser los cationes de menor concentración. Es posible que el pH esté involucrado en el carácter de moderada dureza del embalse ya que, como menciona Margalef (1983), a un pH igual o mayor de 10 las aguas contienen principalmente carbonato sódico.

La variación temporal de las temperaturas es fundamental para establecer el tipo de régimen térmico que domina en un cuerpo de agua y la alternancia de épocas con estratificación y con mezcla (Hutchinson, 1957; Wetzel, 1975)

El valor promedio de temperatura ($20.2 \pm 2.8^\circ\text{C}$) coincide con lo obtenido por Diaz (1987), quien reporta $20.1 \pm 1.9^\circ\text{C}$. Tales temperaturas le dan al embalse un carácter de cuerpo de agua cálido, observándose un régimen de temperaturas -en superficie- con dos temporadas, una de marzo a octubre con valores sobre los 20°C y la otra de noviembre a febrero con valores entre 15 y 20°C .

Por otra parte, el embalse en general se mantiene oxigenado superficialmente y se considera que se debe primordialmente a la influencia de la producción primaria (Wetzel, 1975).

Además de lo anterior, las variaciones y valores de ambos parámetros también están fuertemente determinados por los factores climáticos (viento, evaporación), y por las características morfométricas del lago (extensa superficie, poca profundidad) que propician que las aguas del embalse estén en constante movimiento y además con el transcurso del día la temperatura y el oxígeno disuelto están variando.

El pH y la transparencia conforman el tercer componente principal. En relación con el pH de los diferentes lagos a los que se ha hecho referencia al compararlos con los otros parámetros, es variable y en general menor al del Nabor Carrillo y algunos lagos africanos como el Kilotes en Etiopía y el Warden, en Australia poseen valores similares -alrededor de 10- (Serruya y Pollinger, 1983). Este valor de pH indica el carácter básico del agua que está fuertemente influenciado por el pH del suelo, valorado entre 9.5 y 11 (Tarin y Velázquez, 1986).

El pH es el parámetro que menos varía a lo largo de todo el ciclo de muestreo (10.1 ± 0.2), lo cual puede explicarse por lo que menciona Margalef (1983) de que las aguas de alta alcalinidad tienen una elevada reserva alcalina, lo que les permite mantener un pH alto y que sea menos alterable por los factores de cambio.

La transparencia del Nabor Carrillo es baja (0.18 ± 0.06) y esta situación es explicable por la densidad de la población fitoplanctónica (Margalef, 1983) y por la poca profundidad del embalse que permite una mayor mezcla de agua tanto por el viento como por la entrada de agua, de manera que se reduce la entrada de luz al cuerpo de agua. De acuerdo con Chávez (1986), esta situación es característica de los embalses mexicanos del altiplano debido a las condiciones climáticas y a la morfometría resultante de su formación.

El cuarto componente principal está constituido por los nitratos y fosfatos. Las concentraciones presentes para cada uno de ellos son de 0.22 ± 0.06 mg/l de nitratos y 2.45 ± 0.32 mg/l de fosfatos.

Para cada lago, sea artificial o natural, las concentraciones tanto de nitratos como de fosfatos son muy diferentes, y esto se

debe a las condiciones climáticas, de drenaje, de contaminación y productividad que en cada cuerpo de agua existen. Por ello, que una comparación con otros cuerpos de agua es más difícil de establecer.

Hutchinson (1957) menciona que el fósforo se encuentra en grandes cantidades en lagos salados de regiones semiáridas, debido a que su uso se ve limitado por ser aguas muy turbias, lo cual puede estar sucediendo en el lago Nabor Carrillo además del aporte continuo a través de la llegada de las aguas tratadas. Margalef (1983) establece que en aguas de alta alcalinidad con exceso de sodio y pobres en calcio, generalmente de poca profundidad, queda una concentración insuficiente de calcio para la formación de fosfato cálcico y -aunque no es forzosa esta asociación- puede estar siendo un factor por el cual el fosfato permanezca en altas cantidades en solución. Esto se ve favorecido, por otra parte, si la suma de cloruros y sulfatos es menor que la concentración de sodio junto con un pH elevado, como sucede en el embalse. Además señala que las aguas de la zona de Texcoco se encuentran en una situación como la antes señalada y esta característica permite el desarrollo de algas cianofíceas (*Spirulina*) que toleran alto pH y el Nabor Carrillo se encuentra dentro de la región.

* De acuerdo con Mc. Neely (Díaz, 1987), lagos o presas con concentraciones de fosfatos mayores a 0.01 mg/l se consideran como cuerpos de agua contaminados y en el Nabor Carrillo sobrepasa los 2 mg/l. Esta entrada de fosfatos se debe principalmente a las aguas tratadas, que traen consigo concentraciones altas del ión procedentes de la degradación de desechos humanos y domésticos. Por otra parte -como lo menciona Díaz (1987)-, quizá esta alta concentración se mantenga por la carga orgánica proveniente de los desechos de las aves, aunque por la forma en que se vio afectada la concentración de los fosfatos durante la época de estancia de las aves en el lago (ver tabla de fosfatos en el apéndice A), no se puede considerar como importante.

Hutchinson (1957) da para nitratos una tabla de concentraciones en lagos productivos como el Loweswater de 0.36 mg/l y 0.19 mg/l, del afluente y efluente respectivamente, valores entre los que se encuentra la obtenida para el lago Nabor Carrillo. El principal aporte de nitratos al cuerpo de agua se da por el vertido de las aguas tratadas y es probable que haya una entrada de nitrógeno a través de los desechos de los organismos que habitan el embalse, sin embargo este último aporte no es relevante. Es probable que el ión se precipite y neutralice en el suelo con sodio o potasio -salitre- (Margalef, 1983), por lo que se mantiene cierto nivel de concentración durante todo el tiempo.

En cuanto a la relación N:P, de acuerdo con Wetzel (1975), Hutchinson (1977), Margalef (1983), Martino (1989), coincidiendo con Díaz (1987), el elemento limitante en este embalse es el nitrógeno, ya que la relación N:P es de 0.25:1. Los autores antes referidos, determinan que una proporción menor de 7:1 es indicativa de que el nitrógeno es el elemento limitante, cosa que sucede en todos los casos donde se hacen estudios de cuerpos de agua alimentados con aguas tratadas.

COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL

En relación a la determinación de la dinámica espacial y temporal, a través del análisis de agrupamiento se obtuvieron los dendrogramas que se muestran en la figura 14. Como puede apreciarse, las similitudes entre las estaciones de muestreo en el análisis espacial y entre los meses en el temporal son muy altas, lo que permitió formar un sólo grupo. Esto indica que, al menos estadísticamente no existen zonas diferenciables en el embalse, ni se presenta un comportamiento diferente entre épocas del año.

El comportamiento homogéneo del lago puede deberse a las condiciones climáticas de la zona. La influencia del viento puede estar siendo determinante en la mezcla de la masa de agua y, por ello, la poca diferenciación espacial durante todo el ciclo muestreado. Las leves oscilaciones que se presentan en los parámetros a lo largo del año parecen deberse también a los cambios climáticos, principalmente por las lluvias que modifican la disolución de los iones.

COMPORTAMIENTO VERTICAL

En lo que respecta al comportamiento vertical, con excepción del oxígeno disuelto y la temperatura, la mayoría de los parámetros no presentaron diferencias apreciables entre las concentraciones superficiales, de profundidad media y de fondo, como se observa en las tablas del apéndice A. Tal comportamiento se manifiesta en estos parámetros que son más afectados por los factores climáticos y hora del día, por lo que se alcanza a distinguir una estratificación, a diferencia de los demás parámetros los cuales se difunden más lentamente en la masa de agua, manteniéndose por ello más o menos homogéneos en sus concentraciones en todo el cuerpo de agua.

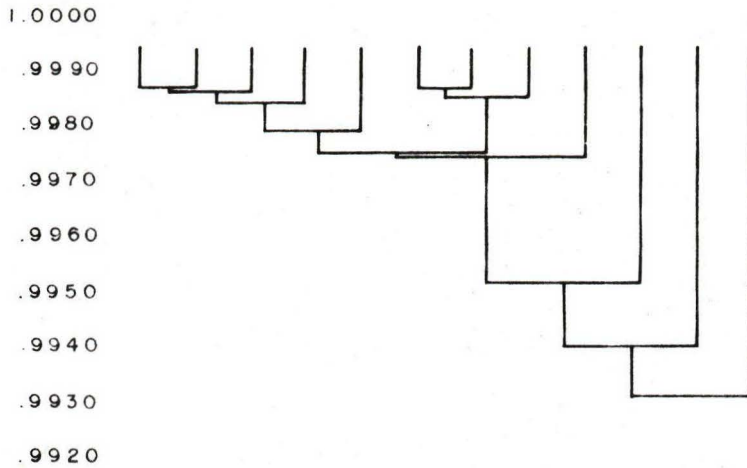
La temperatura presenta estratificación (figura 15) en los meses de mayo, septiembre, abril y mayo 87, Beadle (1966) establece que en un intervalo de 5°C existe una estratificación y una de este tipo la considera más estable para un lago tropical, que por las características del cuerpo de agua puede considerarse así. Además establece que los vientos violentos son importantes y la estabilidad depende mucho de la forma y orientación de la cuenca, así como de las características topográficas que rodean al cuerpo de agua, de ahí que es probable que esta estratificación solo permanezca algunas horas del día para romperse posteriormente por lo que el embalse es de tipo polimíctico cálido (Wetzel, 1975).

El oxígeno disuelto se mantuvo en bajas concentraciones en el fondo (figura 16), posiblemente por la utilización del mismo en la descomposición de la materia orgánica del fondo. Se apreció una estratificación que permite considerar que el comportamiento es clinogrado, ya que hubo mayor concentración en superficie, la cual, fue disminuyendo con la profundidad, esta estratificación es más marcada que la temperatura debido a que el clima está influenciando menos el comportamiento de este parámetro.

El apéndice A muestra las tablas de valores correspondientes a todos los parámetros físicos y químicos analizados.

FIG. 14 DENDROGRAMAS DE SIMILITUD
"LAGO NABOR CARRILLO"

MESES OCT FEB DIC ENE SEP MAR ABR MAY JUL MAY AGO JUN



ESTACIONES

2 3 1 4 5 6 7

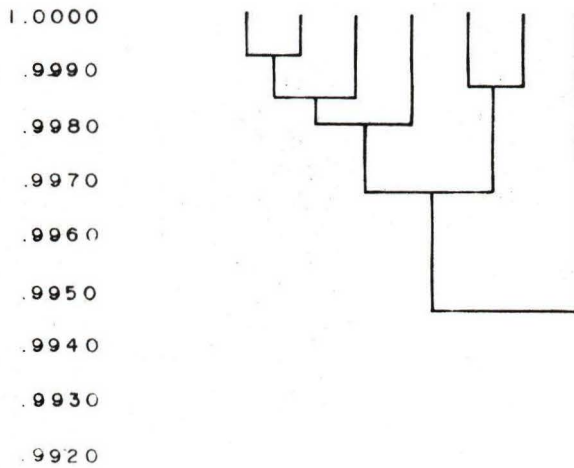


FIG.15

PERFIL TERMICO DEL LAGO NABOR CARRILO

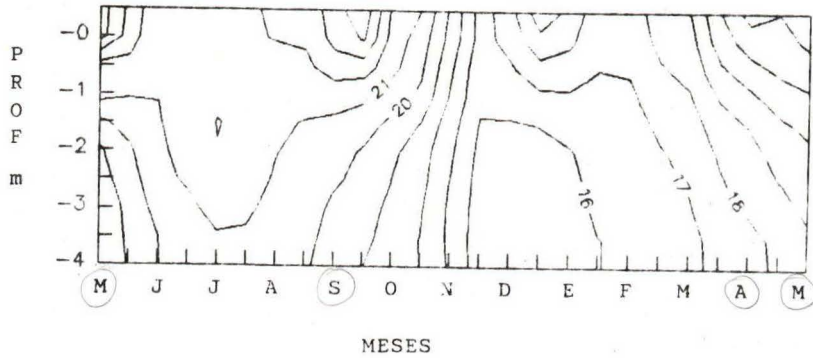
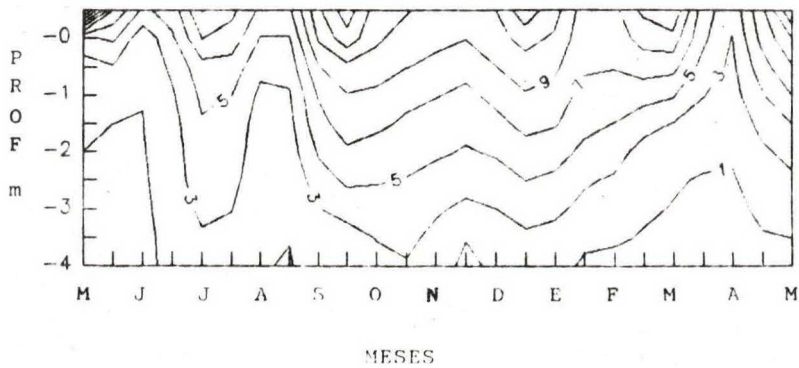


FIG.16

PERFIL DE OXIGENO DISUELTO DEL LAGO NABOR CARRILO



BIOLOGICOS.

SISTEMATICA.

Los crustáceos zooplanctónicos en el Lago "Nabor Carrillo" estuvieron representados por tres especies de cladóceros y tres de copépodos. La clasificación sistemática de acuerdo a Bowman y Abele (en Bliss, 1982) se presenta a continuación:

- Phylum, Subphylum o Superclase: Crustacea
 Clase: Branchiopoda
 Subclase: Diplostraca
 Orden: Cladocera
 Suborden: Eucladocera
 Superfamilia: Daphnioidea
 Familia: Chydoridae
 Género: Alona
 Especie: A. guttata Sars, 1862
- Familia: Macrotrichidae
 Género: Macrothrix
 Especie: M. laticornis (Jurine), 1820
- Familia: Moinidae
 Género: Moina
 Especie: M. affinis Birge, 1893
- Clase: Maxillopoda
 Subclase: Copepoda
 Orden: Calanoida
 Superfamilia: Centropagoidea
 Familia: Diaptomidae
 Género: Diaptomus
 Especie: D. albuquerqueensis Herrick, 1895
- Orden: Cyclopoida
 Familia: Cyclopoidae
 Género: Cyclops
 Especie: C. vernalis Fisher, 1853
- Especie: C. bicuspidatus lubbocki
 Brady, 1868

ABUNDANCIA

Los crustáceos zooplanctónicos presentaron un solo pico de abundancia durante el periodo de muestreo que se observa en el mes de marzo como se muestra en la figura 17.

Existieron marcadas diferencias entre las abundancias relativas de los cladóceros y copépodos, como se ve en la figura 18, siendo definitivo el predominio de éstos últimos. Los valores de abundancia de los cladóceros oscilaron entre 0 y 44,000 org/m³ y de los copépodos de 0 a 657,800 org/m³. Por otro lado se encontraron 3 especies de cladóceros y 3 de copépodos.

Con base en un estudio en 27 lagos de Colorado, E.E.U.U. (Pennak, 1957) y según Cole (1961), Hammer y Sawchyn (1968) y Lane (1975) en estudios tanto de estanques, como de lagos de Arizona, se han encontrado de una a dos especies de copépodos y cladóceros coexistiendo, siendo poco común que pertenezcan al mismo género. Por ello, la diversidad de especies registradas en el Nabor Carrillo se puede considerar una situación frecuente en algunos cuerpos de agua.

De las tres especies de copépodos encontradas, una corresponde a los calanoideos y 2 a ciclopoideos coexistiendo, en la figura 19 se muestran las abundancias relativas de las tres especies de copépodos.

Se puede considerar que los copépodos son el grupo dominante por su abundancia en el cuerpo de agua, lo cual puede deberse, a lo que menciona Dodson (1975), que las condiciones estacionales físicas de un cuerpo de agua tienen una influencia crítica en determinar si son los calanoideos o los ciclopoideos los que dominarán y por ello no es frecuente encontrar a ambos grupos y que los dos sean abundantes, quizá porque son depredadores y se comen unos a otros. De ahí que, en el presente caso, las condiciones hayan sido más favorables para los calanoideos.

Watson y Smallman (1971) consideran que la temperatura afecta el crecimiento y supervivencia de los copépodos y Hammer y Sawchyn (1968) establecen que este parámetro afecta directamente la distribución de las especies, así como su reproducción y su ambientación al medio.

La aparición de las especies de cladóceros, fue sumamente esporádica (Apéndice B1), en la figura 20 se muestran las abundancias relativas de las especies de cladóceros.

El lago Nabor Carrillo podría integrarse a lo que establecen Serruya y Pollinger (1983) para los lagos de la zona tropical, ya que señalan que la región se caracteriza por su pobreza de cladóceros limnéticos, donde el alimento puede ser un factor importante que restringe la diversidad de especies. También consideran, junto con Alla (1977), que la temperatura parece jugar un papel importante en la limitación de la presencia de cladóceros de tamaño grande en la zona, además, este último autor establece que la temperatura es determinante en la sucesión estacional de las especies de cladóceros debido a que cada especie tiene una capacidad de eclosión diferente y de desarrollo a distinta temperatura, lo cual puede explicar la situación presente en el embalse con relación a la escasa presencia de los cladóceros.

Por otra parte Freyer y Smyly (1954), Alla (1977), Walker (1975)

ABUNDANCIAS TOTALES
CRUSTACEOS ZOOPLANCTONICOS

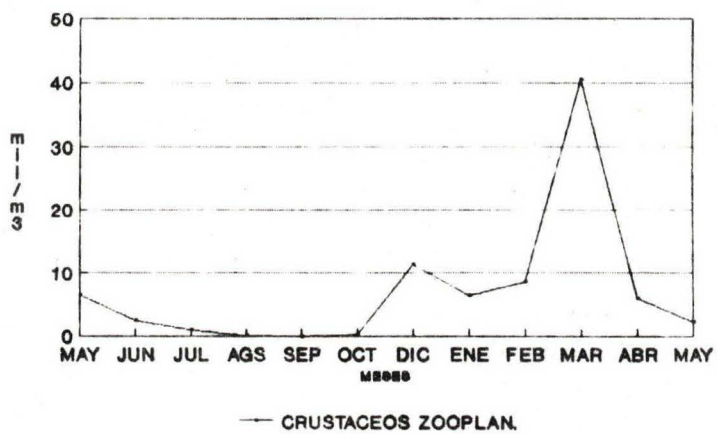


Figura 17

ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS CRUSTACEOS ZOOPLANCTONICOS

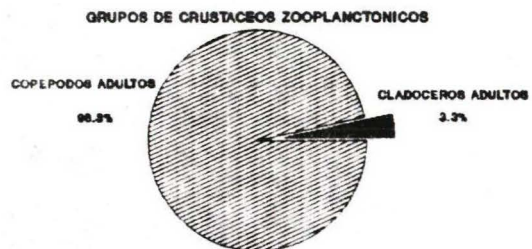


Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

y Laundry (1975) establecen que existe una fuerte depredación de los ciclopoideos sobre los cladóceros y en especial Laundry (1975) menciona que tanto *C. bicuspidatus* como *C. vernalis* consumen estos organismos, siendo mayor la depredación por parte de *C. vernalis* y de ahí que la presencia de cladóceros sea baja.

Es difícil establecer para los cladóceros un comportamiento espacial y temporal definido, tanto por la irregularidad de su aparición como por su baja abundancia. De manera general, las abundancias más altas se presentaron en la estación 4, y verticalmente, fueron más abundantes en el fondo (Apéndice B1).

Los copépodos adultos superficialmente oscilaron entre 0 en la mayoría de las estaciones entre julio y octubre y 91,000 org/m³ en abril -estación 7-. Hacia el nivel medio aumentó la abundancia con 95,200 org/m³ en febrero, pero en agosto y septiembre desaparecieron totalmente. En la zona profunda los valores fluctuaron entre 0 (agosto y septiembre) y 657,800 org/m³ en mayo (Apéndice B2 y figura 21). La tendencia general es al incremento del número de organismos adultos con la profundidad.

Los juveniles en la superficie estuvieron ausentes durante agosto y septiembre en todas las estaciones y hubo como máxima abundancia 919,400 org/m³ durante marzo en la estación 3. En la profundidad media estuvieron ausentes de junio a septiembre y en el fondo en agosto y septiembre, la mayor abundancia se presentó durante marzo en la profundidad media en la estación 3 con 312,400 org/m³ y en el fondo con 479,000 org/m³ durante abril (Apéndice B3 y figura 22).

Con relación a las larvas, en superficie éstas mostraron un comportamiento muy fluctuante con un valor máximo de 1'978,400 org/m³ en la estación 3 (en marzo) y 0 org/m³ de julio a octubre y mayo 87 en todas las estaciones. En la profundidad media el registró más alto correspondió a a 301,600 org/m³ en marzo y el más bajo de 0 durante los meses de mayo, junio, agosto, septiembre y abril. En la zona profunda, la mayor abundancia registrada fue de 570,000 org/m³ durante marzo (estación 2), estando ausentes entre julio y octubre y en la estación 3 en junio también (Apéndice B4 y figura 23). De manera general, se observa una disminución de las larvas con la profundidad.

Las larvas y juveniles mostraron un comportamiento similar entre sí; sus abundancias disminuyen a partir de mayo, alcanzando abundancias próximas a cero de julio a octubre en el caso de las larvas y durante agosto y septiembre los juveniles. Comienzan a incrementar a partir de diciembre, aunque de forma irregular, alcanzando su máximo en marzo para decaer en abril y mayo 87.

De acuerdo con el comportamiento de los estadios de los organismos en cuanto a sus abundancias en los diferentes meses, es posible que de diciembre a marzo se dé la época de reproducción.

PROMEDIOS MENSUALES DE ADULTOS
LAGO NABOR CARRILLO

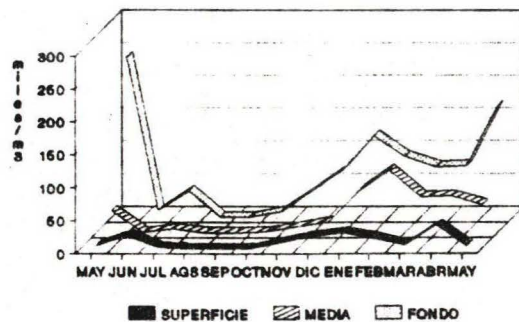


Figura 21

PROMEDIOS MENSUALES DE JUVENILES
LAGO NABOR CARRILLO

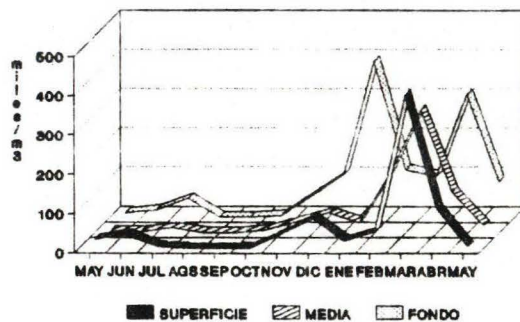


Figura 22

PROMEDIOS MENSUALES DE LARVAS
LAGO NABOR CARRILLO

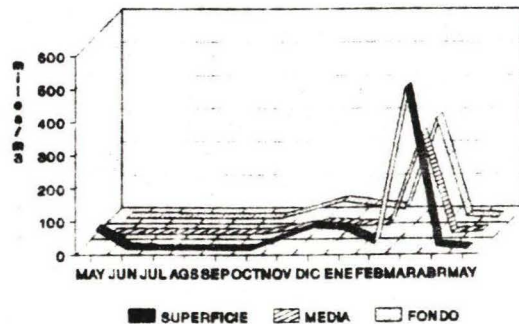


Figura 23

IMPORTANCIA DE LA ESPECIES.

Cladóceros

Moina affinis es una especie que apareció entre mayo 86 y junio, siendo más abundante en mayo, un su máximo de 32,000 org/m³ en la estación 4 -en superficie- y 15,400 org/m³ en la estación 3 -en el fondo-. Durante junio la más alta fue de 4,800 org/m³, -en el fondo de la estación 5 y en las estaciones 1, 6 y 7 casi no hubo organismos (Apéndice B5).

La presencia de *Moina affinis* puede considerarse normal, ya que esta especie pertenece a un género adaptado a aguas salinas. (Hutchinson, 1967), considerándose además que las especies requieren menor concentración de oxígeno disuelto para subsistir, por lo que se registra en embalses y estanques temporales. Tanto Hutchinson (1967) como Freyer (1957) consideran que las especies de este género se adaptan a cuerpos de agua salinos o alcalinos, por la posibilidad de una menor competencia y depredación con otros organismos zooplanctónicos.

Como se ha mencionado, las aguas del Nabor Carrillo presentan altas concentraciones de sulfatos y Margalef (1983) menciona que las especies de *Moina* habitan aguas ricas en sulfatos y magnesio. Tanto Hutchinson (1967) como Margalef (1983) establecen que las especies del género tienen gran capacidad de multiplicación, lo cual no sucede en el Nabor Carrillo. Sin embargo, existe un caso similar en cuanto al comportamiento de esta especie en el lago Nabor Carrillo, y es el de *M. hutchinsoni* en lagos salados del Noroeste de E.E.U.U.. En un estudio realizado en 1950 (Hutchinson, 1967), la especie apareció en bajas abundancias entre mayo y junio, desapareciendo prácticamente el resto del año, con pequeñas apariciones en septiembre y octubre.

En el Nabor Carrillo, *M. affinis* apareció durante mayo y junio, no presentándose nuevamente. Es evidente que no hay una competencia con algún otro cladóceros, ya que no hay coexistencia con ninguna otra especie.

En cuanto a los parámetros físico-químicos, se puede considerar que en el caso del embalse Nabor Carrillo, la temperatura no es el factor que inhibe el desarrollo de la especie, ya que el agua se mantiene en temperaturas cálidas (alrededor de 20°C); en relación con su efecto sobre el género, Brown 1929 (en Hutchinson, 1967), observó en *Moina* una gran dependencia de la tasa de crecimiento a la temperatura: a mayor temperatura, la eficiencia reproductiva también es mayor. El factor que podría estar implicado en la baja abundancia de la especie en el Nabor Carrillo sería el alimento, ya que la especie es característicamente filtradora, especialmente de flagelados pequeños, más que de detritus o bacterias (Hutchinson, 1967) y, probablemente, en el embalse, en los meses en que desaparece, no existe el alimento que ella ingiere, desde luego es necesario hacer un estudio sobre los hábitos alimenticios de la especie.

Es probable que en sí, las condiciones físico-químicas no estén determinando en forma directa el comportamiento de la especie, sino indirectamente al influir en la productividad primaria.

Macrothrix laticornis se presentó de enero a marzo tanto en la superficie como en el fondo. En la estación 4 en superficie, la más alta abundancia fue de 1,800 org/m³ y en esta misma estación, pero en el fondo, la más alta fue de 44,000 org/m³, ambos en febrero -mes con las mayores abundancias- (Apéndice B6).

Se registró su mayor abundancia en el fondo, aunque en bajo número de organismos. Es una especie que vive sobre la superficie de detritus orgánico en el fondo (Margalef, 1983); parece prosperar sobre materia orgánica en descomposición y es detritófago (Hutchinson, 1967). Su mayor número se presentó básicamente en febrero, mes de inicio de los vientos y secas, que implica una mezcla de agua y turbulencia; hay resuspensión de partículas del sedimento, lo cual resulta en condiciones idóneas para su presencia, si se toma en cuenta los hábitos de la especie. Se considera a M. laticornis una especie representativa de condiciones de mezcla constante de agua y resuspensión de materiales (Margalef, 1983).

La salinidad no sería un factor limitante en el desarrollo de la especie, ya que se ha reportado en lagos como los de la Región del Valle Pokhara en Nepal (Serruya y Pollingher, 1983) y en aguas como las del lago de Pátzcuaro (Uéno, 1939). Por otra parte Alonso (1990) reporta que la especie se encuentra en cuerpos de agua entre 5 y 40% de salinidad y el Nabor Carrillo está por debajo de ese intervalo (3.5% de acuerdo con Tamayo, en elaboración).

Cabe mencionar que en los lagos del Valle Pokhara, los valores de pH están comprendidos entre 7 y 8 y las temperaturas del agua entre 20 y 30°C. Por lo anterior, se tiene un indicio de que la especie encuentra temperaturas adecuadas en el lago Nabor Carrillo, más no así el pH, que es superior. El pH o el alimento probablemente no le han permitido desarrollarse adecuadamente. Lo esporádico de su aparición imposibilita tener una idea más clara.

Alona guttata, cuya aparición principal fue en el mes de marzo, mostró su valor máximo en la estación 7 con 1,800 org/m³ (Apéndice B7). Esta es una especie filtradora, el género al que pertenece presenta su máximo poblacional asociado con el máximo de fitoplancton (Hutchinson, 1967).

Esta especie se ha registrado en lagos de Malaya y en el Valle de Pokhara, Nepal (Serruya y Pollingher, 1983) y en el lago de Pátzcuaro por Uéno (1939), quien la considera una especie de agua salina y Alonso (1990) menciona que se presenta en salinidades menores que las del mar, ya que en concentraciones muy altas no aparece. Los lagos en los que se ha reportado tienen valores de pH variables: en Malaya y Pokhara entre 7 y 8, con concentraciones de iones bajas pero con predominio de sodio (Serruya y Pollingher, 1983). Lo anterior puede dar una idea de que la especie, aun cuando se encuentra en lagos donde domina el sodio, probablemente no se ha podido adaptar a las concentraciones del ión en el embalse estudiado.

Por otra parte, sus hábitos alimenticios filtradores y los meses cuando apareció (vientos fuertes y resuspensión de materiales), no han sido favorables para su éxito adaptativo, al verse dañado su sistema filtrador (Hutchinson, 1967).

Es posible considerar que *Alona guttata* sucede a *Moina affinis* y que *M. laticornis* represente una sustitución de una población que tiene mecanismos de adaptación al medio que el embalse ofrece, ya que al ser de hábitos alimenticios detritófagos, su capacidad de adaptación se ampliaría, puesto que puede coleccionar partículas de mayor tamaño que un filtrador como *M. affinis* (Brooks y Dodson, 1965).

Ciclopoideos.

Cabe mencionar, en primer lugar, que las dos especies de ciclopoideos determinadas en el presente estudio son reportadas por Andrews (1953), Pennak (1957) y Armitage y Tash (1967), como especies que comunmente coexisten en los cuerpos de agua dulce.

Cyclops vernalis mostró también bajo número de organismos, su mayor abundancia fue de 37,000 org/m³ (Apéndice B8), apareciendo muy irregularmente en los mismos meses que la especie anterior.

Verticalmente se apreció, especialmente en la estación 4, una tendencia al aumento del número de organismos hacia el fondo, ya que en esta zona fue donde se obtuvo la mayor abundancia.

El comportamiento temporal de esta especie no es posible definirlo, ya que en mayo 86 fue cuando se presentó en mayor cantidad y en los demás meses apareció de forma irregular y con valores bajos. Sucedió de manera similar con *C. bicuspidatus lubbocki*.

La especie es considerada por Andrews (1953) como un organismo ampliamente distribuido en Norteamérica y ha sido reportada para lagos como el de Pátzcuaro por Osorio-Tafall (1944), por Armitage (1961) en los lagos de Kansas y Cole (1961) en lagos salinos de Arizona.

Patalas (1971) la considera una especie tendiente a aparecer en lagos someros y de baja visibilidad al disco de Secchi y abundante en lagos con profundidad menor a 4 m. La época de aparición de la especie coincide con lo estudiado por Armitage (1961), quien reporta que se presenta en los meses de primavera (marzo a junio), así como por Freyer (1957), que señala su pico más alto en junio.

Por otra parte, la mayor abundancia registrada corresponde a la zona del fondo, lo cual coincide con lo establecido por Patalas (1971), quien ubica la especie en la zona profunda. Hutchinson (1967) y Margalef (1983) consideran que el orden Cyclopoida es típico del sedimento.

Sus hábitos alimenticios son carnívoros (Hutchinson, 1967) y el factor físico que se considera trascendente en el desarrollo de estos organismos es la temperatura (Aycock, 1942; Hutchinson, 1967): a mayor temperatura tienen un mejor desarrollo; sin embargo, los meses en los que se presentó con mayor abundancia no corresponden a los de mayor temperatura.

El hecho de que esta especie esté reportada para cuerpos de agua salinos -aunque Galat y Robinson (1983) mencionan que es sensible a salinidades elevadas, mas no indican de cuánto- podría significar que su adaptación al Nabor Carrillo es factible y, en general, las temperaturas del agua en el embalse le son favorables. Además, Aycock (1942) y Hutchinson (1967) mencionan que la baja

transparencia y la poca profundidad no afectan su desarrollo.

Las bajas abundancias que esta especie presenta, probablemente no están determinadas por las condiciones físico-químicas del medio en relación con la mineralización y temperatura. El factor alimento puede ser el que determine este desarrollo, al considerar que los nutrimentos tendrían un papel importante en la productividad, de tal modo que es posible que no exista una cantidad suficiente de alimento para un desarrollo más exitoso, ya que -como se ha mencionado- la especie es una fuerte consumidora de cladóceros y, en menor proporción, de nauplios y copepoditos (Walker, 1975). De ahí que por la escasez de cladóceros, que son los que consumen básicamente, se encuentren en bajas abundancias.

Cyclops bicuspidatus lubbocki fue, de manera general, una especie poco abundante, como se muestra en el Apéndice B9 alcanzando como valor máximo 16,600 org/m³ y sólo apareció en los meses de mayo 86, junio y de enero a abril. En general presentó una tendencia al aumento con relación a la profundidad.

Esta especie se halla asociada con C. vernalis, presentándose en lagos salinos (Pennak, 1957). Cole (1961) reporta que asimismo dicha especie está relacionada con el sedimento. De manera general, su comportamiento es muy semejante al de C. vernalis en cuanto a su época de aparición y a la zona de preferencia. No fueron encontrados reportes de la especie para México, por lo cual probablemente se trate de un nuevo registro.

Se puede decir que ambas especies se ven afectadas de manera similar por las condiciones del medio principalmente en relación con el alimento (de acuerdo con Carter (1974) la temperatura para esta especie es importante en el control de su ocurrencia estacional). De acuerdo con Pennak (1957), los ciclopoideos son más selectivos en su tipo de alimento, lo cual les podría estar condicionando su adaptación al agua del embalse más que a D. albuquerquensis.

Calanoideos

Diaptomus albuquerquensis fue la especie más abundante, no es clara una zonación espacial, sin embargo, las estaciones 2, 4, 5 y 7 mostraron las mayores abundancias y las estaciones 1 y 3 las menores. Se observó en general una tendencia al incremento del número de organismos con la profundidad (Apéndice B10).

Se puede considerar que abril y mayo (tanto 86 como 87) fueron los meses con mayor abundancia de esta especie, aunque esto varió con la profundidad, y de julio a octubre los de menor. No se dio un patrón temporal claro, siendo más irregular entre mayo y julio, posteriormente disminuye la abundancia de agosto a octubre y a partir de diciembre comienza a incrementarse. En la superficie es irregular de marzo a mayo y hacia el fondo es más estable, dándose un marcado aumento en mayo 87 solo en la zona profunda.

Diaptomus albuquerquensis es una especie ampliamente distribuida y está adaptada a diversas condiciones ambientales. Cole (1961) la reporta en lagos de Arizona y desde las montañas rocosas del sur de Utah hasta centroamérica, como habitante de estanques temporales y aguas salinas. Por otro lado, se localiza en cuerpos de agua donde

la depredación y la competencia son débiles (Brooks y Dodson, 1965).

De la misma forma, esta especie es reportada por Uéno (1939) y Ancona (1940) en el lago de Pátzcuaro, por Rioja (1942) en la laguna de Xochitepec, Pue., en donde aparece más abundantemente durante diciembre y Osorio-Tafall (1944) en el lago de Pátzcuaro también. Este último autor, menciona que la especie aparece principalmente en los meses estivales. Por su parte Comita (1951) y Cole (1961) reportan la especie en aguas turbias.

Como se mencionó, esta especie es la más abundante. Hammer y Sawchyn (1968) mencionan que conforme a las observaciones de Pennak (1957), cuando un calanoideo es dominante numéricamente, supera en 20 o más veces la abundancia de las demás especies, en el Nabor Carrillo sucede esta situación.

Por otra parte, se ha visto que su comportamiento temporal coincide con lo establecido para calanoideos de otros cuerpos de agua, se presentó casi durante todo el año, como se ha mencionado, y su distribución espacial también fue amplia, ya que se registró en todas las estaciones. Los meses de máxima aparición de la especie coinciden, al menos para mayo, con lo reportado por Hutchinson (1967), quien menciona que algunas especies de calanoideos -como *Limnocalanus macrurus* y *Eudiaptomus gracilis*- dominan en mayo y junio, aunque se presentan durante todo el año de acuerdo con las condiciones del lago. Así mismo Orcutt y Pace (1984), en un estudio realizado en el lago Oglethorpe -eutrófico, de alta turbidez y moderada producción primaria-, reportan las mayores abundancias de calanoideos entre octubre y mayo, y las menores entre julio y septiembre. Asocian tal comportamiento a los cambios de temperatura y condiciones alimenticias, así como a la depredación.

En lagos de Nepal de carácter subtropical lluvioso, Swar y Fernando (1980) encontraron bajas abundancias de adultos durante febrero, junio y octubre; -coincidiendo con el Nabor Carrillo en junio y octubre- consideran que ni la temperatura, ni el pH tienen influencia en el comportamiento de los organismos. Reportan para dichos lagos una disminución de la población zooplanctónica en los meses de lluvias y un incremento en los de secas. Estos autores no consideran el oxígeno disuelto ni sus cambios como factores relacionados con la abundancia, sino que es primordialmente el alimento, el elemento que afecta la natalidad y mortalidad.

Para estanques, Hammer y Sawchyn (1968) reportan especies de diaptómidos con sus máximos poblacionales en mayo y desaparición de los mismos hacia junio y julio (similar a *D. albuquerquensis* en el Nabor Carrillo).

Por otra parte, la especie solo presentó un pico de máxima abundancia durante el ciclo estudiado; sin embargo, Reddi y Ranga (1984), encontraron dos picos de abundancia para copepodos, uno menor de diciembre a enero y otro más alto de marzo a junio.

Dentro de los factores físico-químicos y además de la mineralización, el oxígeno disuelto posiblemente no es un factor determinante en el desarrollo de la especie, ya que ésta se localiza con mayor abundancia en la zona más profunda, donde es notorio el descenso de la concentración de este parámetro. Sólo la temperatura parece influenciar el desarrollo de los organismos de

la especie de acuerdo con Hammer y Sawchyn, 1968 y Watson y Smallman, 1971.

Las condiciones climáticas parecen tener una influencia indirecta sobre los organismos de la especie, por lo que se presentan casi durante todo el año.

En relación con sus hábitos alimenticios, *D. albuquerqueensis* es menos selectivo que los filtradores, por lo que puede vivir alimentándose de cualquier tipo de materia viviente y particulada ya que posee eficientes partes bucales (Pennak, 1957). Gracias a ello, esta especie puede ser dominante en el cuerpo de agua. Sin embargo, la irregularidad de su abundancia podría deberse, como se mencionó, al alimento (Goulden, 1971). Lo anterior podría fundamentarse al hacer un estudio de los contenidos estomacales de la especie: De tal forma, se podría deducir con más claridad el comportamiento del estadio larval y juvenil. Para el estadio adulto -que es carnívoro- su desarrollo se determinaría tanto por la productividad primaria y la secundaria.

En cuanto a depredación y competencia, se ha mencionado que existe depredación entre calanoideos y ciclopoideos, además de la existencia de peces zoopláctofagos que puedan estar determinando la abundancia de estos organismos.

En cuanto al comportamiento que mantienen los estadios larval, juvenil y adulto de *D. albuquerqueensis*, es posible inferir algunos aspectos relativos a su ciclo de vida, durante el periodo de muestreo. En el caso de los cladóceros y ciclopoideos no ha sido posible debido a su poca frecuencia y abundancia.

Como se ha mencionado, los tres estadios mostraron un solo pico de máxima abundancia, particularmente notoria en el estadio larval (Figs. 21-23). El pico de máxima abundancia de las larvas es en marzo, que coincide con el del estadio juvenil y el de los adultos en mayo.

De acuerdo con la bibliografía, la presencia de los estadios es variable dependiendo del cuerpo de agua y sus condiciones (Hutchinson, 1967). Swar y Fernando (1980), hacen mención de una baja presencia de adultos y juveniles durante febrero, junio y octubre y las más altas de marzo a agosto. El comportamiento es paralelo entre los juveniles y adultos y en el Nabor Carrillo lo es entre los juveniles y larvas. Estos autores mencionan que enero es el mes con un máximo larval y el más bajo durante agosto y septiembre. En el caso del lago Nabor Carrillo la menor abundancia de larvas coincide con lo anterior.

Lo que sí es claro, es la existencia de una cierta alternancia entre un estadio y otro.

La máxima abundancia de larvas, es en marzo, sin embargo, comienzan a aparecer desde octubre en bajas abundancias y de manera irregular, hasta alcanzar su máximo y decrecer notoriamente en abril. Este comportamiento puede verse afectado por la temperatura, como lo menciona Hutchinson (1967). En marzo comienza a aumentar la temperatura y es posible que ello permita un máximo larval. Hutchinson (1967) y Margalef (1983), señalan que el primer estadio larval posee aún muchos nutrientes provenientes del huevecillo, lo cual hace independiente al organismo del suplemento alimenticio externo. El siguiente estadio ya es dependiente del alimento exterior y no sólo de la temperatura sino de otros factores

ambientales. Tal circunstancia podría explicar el por qué de una alta tasa de mortalidad de marzo a abril (fig. 23), debido a que las condiciones ambientales y el alimento, están siendo determinantes para los organismos, es decir, su sistema de alimentación filtrador posiblemente se vuelve un tanto ineficaz, ya que al ser una época de mucha mezcla de agua -por acción del viento-, incrementa la cantidad de partículas suspendidas en el agua imposibilitando una efectiva alimentación.

Con respecto al estadio juvenil, éste se comporta de manera paralela al larval, sólo que en menor abundancia (Fig. 22), y su descenso es marcado de abril a mayo. Se presenta cierta alternancia entre ambos estadios, de marzo a abril.

De acuerdo con Hutchinson (1967), normalmente se da un máximo de nauplios, seguido de un incremento en la producción de copepoditos y posteriormente un máximo de adultos. En este caso tanto la mayor abundancia larval, como juvenil se presentan al mismo tiempo, aunque el de copepoditos se prolonga hasta abril y en efecto continúa el máximo de adultos en mayo.

Los juveniles permanecen de marzo a abril, más que las larvas, posiblemente por el desfase del paso de larva a juvenil, y a que su resistencia a las condiciones del ambiente es mayor por el paso de la microfagia larval a la macrofagia juvenil. Debido al cambio de alimentación se evitaría una alta mortalidad de los juveniles pese a la mezcla de agua por el viento y con ello el aumento de la turbidez (Margalef, 1983).

Con respecto a la distribución vertical de los organismos, hay una clara preferencia de los estadios larval y juvenil por la superficie y de los adultos -como se ha mencionado-, por el fondo durante el día. Esto es descrito así por Osorio-Tafall (1944) para *D. albuquerquensis*. Dicho autor establece que las formas jóvenes dominan durante las horas del día la superficie y en la noche ascienden las formas adultas.

En relación con la distribución horizontal general de los organismos, se distingue cierta preferencia hacia la zona central del embalse. Esto puede deberse bien a la acción del viento, bien a la preferencia de los organismos zooplanctónicos por el centro de los cuerpos de agua más que por las orillas, debido a que en el centro hay una mayor estabilidad (Watson, 1974).

Es necesario considerar que las poblaciones de organismos se están estructurando y para el caso de los cladóceros que estuvieron presentes, sean especies pioneras, poblaciones no maduras, por lo que se han presentado solo en algunos meses.

En cuanto a la cantidad de organismos presentes puede estar relacionado con lo anterior, de tal forma que esto apoye el argumento de que las condiciones de mineralización del embalse -especialmente su carácter sódico- no están limitando directamente el desarrollo de las especies y sería necesario hacer un estudio más específico para determinar qué factores están afectando la presencia de estos organismos.

RELACIONES FISICO-QUIMICAS/ORGANISMOS

En la determinación de la relación factores físico-químicos con los organismos se obtuvieron valores bajos indicando, en general, una baja correlación entre los parámetros y la distribución de las especies (tabla 4) por lo que solo se han considerado los comentarios de las relaciones de las especies con los parámetros reportados en la bibliografía y que se estén dando en el lago.

TABLA 4. COEFICIENTES DE CORRELACION DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y LOS ORGANISMOS.

PARAMETRO/GRUPO	<i>C. vernal.</i>	<i>C. bicusp.</i>	<i>D. alburq.</i>	Juven.	Larvas
TEMPERATURA	-0.3040	-0.2560	-0.5162	-0.4177	-0.3166
SULFATOS	0.3321	0.3293	0.4877	0.5248	0.5675
SODIO	0.1891	0.2653	0.4455	0.4715	0.3199
POTASIO	0.0773	0.0249	0.2269	0.2903	0.3598
O.D.	-0.2451	-0.1733	-0.2963	-0.1178	0.0178
FOSFATOS	0.3320	0.3185	0.5012	0.5544	0.5474
DUREZA	0.2894	0.1872	0.3015	0.3223	0.4759
ALCALINIDAD	0.2752	0.2738	0.3063	0.2509	0.2808
CLORO	0.2006	0.1812	0.3725	0.3634	0.4110
pH	-0.0231	-0.0775	-0.0001	-0.0338	-0.0663
NITRATOS	0.1656	0.0977	-0.0347	-0.1037	-0.0886

CONCLUSIONES.

1.-El "Lago Nabor Carrillo" es un embalse polimictico cálido con baja transparencia y oxigenado superficialmente, presenta un comportamineto clinogrado del oxígeno disuelto en todo el año a pesar de una alta mezcla de la masa de agua provocada por el viento y las poca profundidad del cuerpo de agua.

2.-Es un lago alcalino con un pH básico. La dureza es moderada y la mineralización dominante es cloruro sódica y con altas concentraciones de sulfato.

3.-Existe una entrada alta de nutrimentos al cuerpo de agua debido a las aguas tratadas que lo alimentan incrementando la productividad primaria y con ello el consumo de oxígeno en el fondo. El nitrógeno es el elemento limitante.

4.-Es un cuerpo de agua homogéneo en la concentración de sus iones tanto espacial -en el plano horizontal y vertical- como temporalmente.

5.-La diversidad de las especies de crustaceos zooplanctónicos es baja. Se encontraron 3 especies de cladóceros *Moina affinis*, *Macrothrix laticornis* y *Alona guttata* y 3 de copépodos, 2 ciclopoideos *Cyclops vernalis* y *Cyclops bicuspidatus tubbocki* y un calanoideo *Diatomus albuquerqueensis*.

6.-Los cladóceros son el grupo menos abundante en este cuerpo de agua, lo cual probablemente esté determinado por factores como el alimento y depredación ya que son especies que están adaptadas a aguas salinas además y a condiciones de mezcla constante.

7.-Las especies de copépodos que habitan el embalse son de amplia distribución siendo *D. albuquerqueensis* la especie más abundante.

8.-*Cyclops bicuspidatus* y *Cyclops vernalis* son especies que característicamente se encuentran coexistiendo y su abundancia se ha visto limitada probablemente tanto por el alimento y como por la dominancia del calanoideo.

9.-El comportamiento temporal que se distingue principalmente en *D. albuquerqueensis* en el embalse, está determinado básicamente por las características de su ciclo de vida.

10.-En el plano horizontal existe una tendencia general de preferencia a la zona central debido en parte al viento y por otra a que hay mayor profundidad y esto probablemente favorezca sus preferencias de habitat. Verticalmente se distingue una preferencia diurna hacia el fondo por los organismos adultos y en la superficie por las larvas y juveniles.

RECOMENDACIONES.

Considerando que el lago "Nabor Carrillo" representa beneficios ecológicos y recreativos para el área metropolitana, es necesario continuar con investigaciones en el mismo para tener un conocimiento completo de su desarrollo, tanto en el aspecto físico-químico, como biológico.

Lo anterior permitirá darle un manejo adecuado a este cuerpo de agua, tomando las decisiones pertinentes en su explotación. Se debe buscar la forma de incrementar su productividad y reducir su alta retención de nutrientes. Es conveniente optimizar el funcionamiento de la planta de tratamiento de manera que el agua recibida en el embalse contenga más bajas concentraciones de materia orgánica.

Es necesario que los estudios de las poblaciones de organismos se complementen, ampliando así el conocimiento acerca del comportamiento de las especies y del embalse en general. Se deben integrar los estudios que sobre fitoplancton, zooplancton y bentos se han hecho, para el manejo de aspectos de productividad. De esta forma, se podrá realizar con mayor efectividad una introducción adecuada y duradera de peces.

Las especies de crustáceos zooplanctónicos que se han determinado podrían permitir la caracterización del embalse en relación con las condiciones que dominan. Los cambios que se manifiestan a lo largo del tiempo seguramente repercutirán en los organismos.

Este trabajo contribuye al bagaje de información útil para investigaciones posteriores, como antecedente y fuente de datos que permita que el conocimiento se amplie y se mejoren las investigaciones.

Es necesario que se le dé mayor impulso e importancia a estos estudios, ya que en el área metropolitana -y en el país en general-, nos enfrentamos con más problemas ecológicos y de provisión de agua.

Por otra parte, estudios como éste contribuyen a ampliar el número de embalses estudiados y, con ello, la posibilidad de establecer comparaciones entre cuerpos de agua de este tipo, los cuales tienen un comportamiento distinto a los lagos naturales.

BIBLIOGRAFIA.

- Alla, D., 1977. Analysis of seasonal dynamics of a mixed population of Daphnia and associated Cladoceran Communities. *Freshwater Biol.* 7:505-512.
- Alonso, M., 1990. Anostraca, Cladocera and Copepoda of spanish saline lakes. *Hydrobiologia.* 197:221-231.
- Ancona, H. L., 1933. El ahuautle de Texcoco. *Anales del Inst. de Biol.* 4: 51-69.
- Ancona, I. et al, 1940 a. Notas acerca de los crustáceos del Lago de Pátzcuaro. *Anales del Inst. de Biol.* 11(1):469-475.
- Ancona, I. et al, 1940 b. Notas acerca de los crustáceos del Lago de Pátzcuaro. *Anales del Inst. de Bio.* 11(1):417-425.
- Andrews, T. F., 1953. Seasonal variations in relative abundance of Cyclops vernalis Fisher, Cyclops bicuspidatus Claus and Mesocyclops leuckarti in Western lake Erie from July 1946 to May 1948. *The Ohio Jour. of Sci.* 53(2):91-98.
- Apenes, O., 1943. The pond in our backyard; history of and present description of Lake Texcoco. *Mexican life.* 3:15-18.
- Apenes, O., 1944. The primitive salt production of Lake Texcoco, Mexico. *Ethnos.* No. 1:35-40.
- APHA, AWWA, WPCF., 1980. Standard Methods. For the examination of water and wastewater. 15th ed. American Public Health Ass. Pub. Washington.
- Armengol, J., 1982. Ecologia del zooplankton de los embalses. *Mundo Cientifico.* 11(2):158-178.
- Armitage, K. B., 1961. Species composition and seasonal distribution of Limnetic Crustacean zooplankton of Northeastern Kansas. *Trans. Kan. Acad. Sci.* 64:27-33.
- Armitage, K. B., & J. C. Tash, 1967. The life cycle of Cyclops bicuspidatus t. S. A. Forbes in leavenworth county state. *Lake Kansas, U.S.A. Crustaceana.* 13(1):43-47.
- ASTM, 1982. Manual de aguas para usos industriales. Ed. Nuestro Tiempo. México.
- Aycock, D. J., 1942. Influence of temperature on size and form of Cyclops vernalis Fisher. *J. Elisha Mitch. Sci. Soc.* 58:84-93.

- Bassols, A., 1981. Recursos Naturales de México. 12^{ava} ed. Ed. Nuestro Tiempo. México.
- Birge, E. A., 1891. Notes on Cladocera from Madison, Wis. Trans. Wis. Acad. Sci. 8:379-398.
- Bliss, E. D., 1982. The Biology of Crustacea. Vol. I. Systematics, the fossil record and Biogeography. Academic Press. New York.
- Bradbury, J. P., 1971. Paleolimnology of Lake Texcoco, Mexico. Evidence from diatoms. Limnol. and Oceanogr. 16(2):180-200.
- Brehm, V., 1942. Plancton del Lago de Pátzcuaro. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 3(1-4):81-83.
- Brooks, J. L. & S. I. Dodson, 1965. Predation, body size and composition of plankton. Science. 150:28-35.
- Buen, F. de, 1943. Los lagos Michoacanos. I. Características generales del Lago Zirahuén. Rev. de la Soc. Mex. de Hist. Nat. 4(3):211-232.
- Buen, F. de, 1944. Limnología de Pátzcuaro. Anales del Inst. de Biol. 15(1):262-312.
- Bustamante, M. y R. Sánchez, 1986. Contribución al conocimiento de aspectos biológicos de Diaptomus novamexicanus (Copepoda-Calanoida) del embalse "La Goleta", Edo. de Méx. Mem. VI Coloquio de Invest. en Ciencias de la Salud, el Ambiente y la Educación. México.
- Carter, J., 1974. Life cycles of three limnetic copepods in Beaver Pond. Jour. Fish Res. Board Canada. 31(4):421-434.
- CIECCA, 1983. Análisis de Aguas y Aguas de Desecho. Vol. I. DGUA y PC, SIE, SARH. México.
- Cole, G. A., 1961. Some Calanoid copepods from Arizona with notes on congeneric occurrences of Diaptomus species. Limnol. and Oceanogr. 6(4):432-442.
- Comita, G. W., 1951. Studies on Mexican Copepods. Trans. of the American Micros. Soc. 70:367-379.
- Contreras, M. y R. Sánchez, 1986. Identificación de las especies del Cyclops (Copepodo-Cyclopoidea) y su aparición espacio-temporal en el embalse "La Goleta", Edo. de Méx. Mem. VI Coloquio de Invest. en Ciencias de la Salud, el Medio Ambiente y la Educación, México. pp. 129.

- Creaser, E. P., 1936. Crustaceans from Yucatan, in the cenotes of Yucatan. Carnegie Inst. Wash. Publ. 457:117-132.
- Crisci, J. y M. López, 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. O.E.A. Monografía 26.
- Cruickshank, G. G., 1971. Comisión de Estudios del Lago de Texcoco. SRH. México.
- Cruickshank, G. G., 1984. Proyecto Texcoco. IV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, S.M.I.S.A.A.C., México. pp. 680-684.
- Cruz, M., 1966. Estudio preliminar del plancton de "El Oro", Edo. de Méx. Bol. Pisc. Rural 14:17-29.
- Cruz, F. y R. Sánchez, 1986. Composición y distribución espacio-temporal del género Diaptomus en el embalse Danxho, Edo. de Méx. VI Coloquio de Invest. en Ciencias de la Salud, El Medio Ambiente y la Educación. México. pp. 130.
- Chaterfield & Collins, 1980. Introduction to Multivariate Analysis. University Press, Cambridge.
- Chávez, C. T. y A. L., Huerta, 1984. Estudios Ecológicos previos a la creación de un refugio de vida silvestre en el ex-Lago de Texcoco. Mem. del IV Congreso Nal. de Ing. Sanitaria Ambiental. México. pp. 641-647.
- Chávez, A. M., 1986. Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle de Bravo, Edo. de Méx. Tesis de Biól. Fac. Ciencias UNAM. México.
- Díaz, Z. G., 1987. Informe final del proyecto: Control de malezas acuáticas 1987. SARH. IMTA. México.
- Dodson, S., 1975. Predation in Artic Ponds. Limnol. and Oceanogr. 20(1-3):426-436.
- Edmonson, T. W., 1959. Fresh Water Biology. 2^a. ed. John Wiley & Sons Co. New York.
- Edmonson, T. W., 1971. A manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in fresh waters. IBP. Handbook No. 17. Blackwell Scientific Publ. Oxford, England.
- Elias, G. M., 1982. Contribución al conocimiento de los cladóceros del Estado de México, con notas ecológicas. Tesis de Biól. ENEP Iztacala UNAM. México.

- Franco, L. J., 1981. Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle de Bravo, Edo. de Méx. Tesis de Biól. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Freyer, G. y W. Smyly, 1954. Some remarks on the resting stages of some freshwater Cyclopoid and Harpacticoid copepods. *Annals and Magazine of Nat. His. Série* 12(73):65-72.
- Freyer, G., 1957. The food of some freshwater cyclopoids and its ecological significance. *Jour. Animal Ecol.* 26(2):363-285.
- Galat, D. & R. Robinson, 1983. Predicted effects on increasing salinity on the crustacean zooplankton community of Pyramid Lake, Nevada. *Hydrobiologia.* 105:137-142.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen. 4ª. ed. UNAM. México.
- Golterman & Kowne, 1980. International Biological Programme 22. The functioning of Freshwater Ecosystems. Edited by E. D. Le Cren and Lowe-Mc-Connell. Cambridge University Press.
- González, C., 1983. Algunos problemas que presentan las aguas del ex-Lago de Texcoco en los parámetros básicos que determinan la calidad del agua. Tesis de Biól. ENCB. IPN. México.
- González, H. G., 1933. El problema agrícola en los terrenos del antiguo Vaso del Lago de Texcoco. *México Forestal.* 11(7-8):133-142.
- González, I. M., 1987. Algunos aspectos de la Biología de los Bosminidos del embalse Danxho, Edo. de Méx. Tesis de Biól. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Goulden, C. E., 1971. Environmental Control of abundance and distribution of Chydorid Cladocera. *Limnol. and Oceanogr.* 16(2):320-331.
- Guerrero, R., 1982. Análisis cuantitativo mensual del plancton del embalse "Requena", Hgo. Tesis de Biól. Ciencias Biológicas. IPN. México.
- Hammer, T. & W. Sawchyn, 1968. Seasonal sucession and congeneric associations of *Diaptomus spp.* (Copepeoda) in some Saskatchewan ponds. *Limnol. and Oceanogr.* 3(2):476-484.
- Hoff, C., 1943. The Cladocera and Ostracoda of Reelfoot Lake. *J. Tenn. Acad. Sci.* 18:49-107.

Hutchinson, G. E., 1957. A treatise on Limnology. Vol. I. Geography physics and chemistry. Part 1 and 2. John Wiley and Sons. Co. New York.

Hutchinson, G. E., 1967. A treatise on Limnology. Vol. II. Introduction to Lake Biology and Limnoplankton. John Wiley and Sons. Co. New York.

Juday, C., 1916. Limnological studies on some lakes in Central America. Trans. Acad. Sci. Arts and Lett. 18(1):214-250.

Ladislao, U., 1985. Los hijos adoptivos de Texcoco. Lagos Artificiales. Información Científica y Tecnológica. 7(107):17-19.

Lane, P., 1975. The dynamics of aquatic systems. A comparative study of the structure of 4 zooplankton communities. Ecol. Monographs. 45(4):307-336.

Laundry, 1975. Seasonal temperature effects and predicting development rates of marine copepods. Limnol. and Oceanogr. 20(1-3):434-440.

Margalef, R., 1974. Ecología. Ed. Omega. Barcelona, España.

Margalef, R., 1976. Limnología de los embalses españoles. Dir. Gral. de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas. Madrid, España.

Margalef, R., 1982. Biología de los embalses. Investigación y Ciencia. 11:51-62.

Margalef, R., 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona, España.

Marriot, F. H., 1974. The interpretation of multiple observations. Academic Press. London.

Marsh, C. D., 1907. A revision of the North American species of Diaptomus. Trans. Wis. Acad. Sci. and Lett. 15:381-516.

Marsh, C. D., 1929. Distribution and key of the North American copepods of the genus Diaptomus with description of a new species. Proc. U. S. Nat. Mus. 75:1-27.

Martino, P., 1989. Curso Básico sobre Eutroficación. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. CEPIS.

Mata, G. M., 1986. Condiciones Hidrogeológicas y perspectivas de utilización de las aguas subterráneas en el área del ex-Lago de Texcoco. Tesis Geólogo. ESIA. IPN. México.

Murillo, F. R., 1984. Aspectos Geotécnicos de una planta de tratamiento en el Lago de Texcoco. Mem. IV Congreso Nacional de Ing. Sanitaria y Ambiental, SMISAAC., México.

Nal. Financiera y SHCP, 1969. Proyecto Texcoco. Mem. de los trabajos realizados y conclusiones. México.

Odum, P. E., 1972. Ecología. 3^a. ed. Ed. Interamericana. México.

Ojendis, V., 1985. Contribución al conocimiento de la Biología del mexclapique (Girardinichtys viviparus); con algunos aspectos ecológicos de la parte norte del ex-Lago de Texcoco. Tesis de Biólogo. ENEPI. UNAM. México.

Olivares, R. B., 1965. Observaciones faunísticas de los corixidos (Hemiptera:Corixidae) del Lago de Texcoco y algunas propiedades fisico-químicas de las aguas del mismo. Tesis de Biól. Fac. Ciencias. UNAM. México.

Orcutt, J. D. & M. L. Pace, 1984. Seasonal dynamics of rotifer and crustacean zooplankton population in a eutrophic, monomictic lake with note of rotifer sampling techniques. Hydrobiologia. 119:73-80.

Orozco, F. y A. Medinavieta, 1941. Estudio químico de los lagos alcalinos. El origen del carbonato sódico. Anales del Inst. de Biol. 12(1):429-438.

Ortega, E. M., 1977. Cambios físico-químicos de los suelos del vaso del Ex-Lago de Texcoco sujetos al lavado con diferentes soluciones. Agrociencia. 27:3-16.

Osorio Tafall, B. F., 1941. Diaptomus cuauhtemoci nov. sp. de la Mesa Central de México (Copepoda:Diaptomidae). Ciencia. 2(8-9):296-298.

Osorio Tafall, B. F., 1942. Diaptomus (Microdiaptomus) cokeri, nuevos subgénero y especie de las cuevas de la Región de Valles (S.L.P.). Ciencia 3(7):206-210.

Osorio Tafall, B. F., 1943. Fauna acuática de las cuevas de Valles S.L.P. (México). Rev. de la Soc. Mex. de Hist. Nat. 4:43-71.

Osorio Tafall, B. F., 1944. Biodinámica del Lago de Pátzcuaro. 1.-Ensayo de Interpretación de sus relaciones tróficas. Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. 5(3-4):197-227.

Patalas, K., 1971. Crustacean plankton communities in forty-five lakes in the Experimental Lakes Area, Northwestern Ontario. J. Fish. Res. Bd. Canada. 28:231-244.

- Pearse, A. S., 1904. A new species of Diaptomus from México. Amer. Nat. 38:889-891.
- Pearse, A. S. y C. B. Wilson, 1938. Copepoda from Yucatan caves. Carnegie Inst. Pub. 491:152-153.
- Pennak, W. R., 1957. Species composition of Limnetic zooplankton communities. Limnology and Oceanography. 2(3):222-232.
- Pennak, W. R., 1978. Fresh Water Invertebrate of United States. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Pla, L. E., 1986. Análisis multivariado: Método de Componentes Principales. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.
- Rangel, H. M., 1934. El Lago de Texcoco y su alcalinidad. Mem. y Rev. de la Academia Nal. de Ciencias A. Alzate. 54(10-11-12):497-504.
- Reddy, R. Y. y Y. Ranga, 1984. The calanoid and cyclopoid fauna (Crustacea:Copepoda) of Lake Kolleru, South India. Hydrobiologia. 119:27-48.
- Reyes, L., 1980. Contribución al estudio de la variación del plancton y factores físico-químicos en la presa "Presidente M. Alemán" Oaxaca, México. 3:1915-1944.
- Rioja, E., 1942. Observaciones acerca del plancton de la Laguna de San Felipe Xochitepec (Pue.). Anales del Instit. de Biol. 13(1):469-475.
- Rodriguez, S. R., 1988. Variación estacional del género Daphnia (Cladocera, Daphniidae) del embalse Danxho, Edo. de Mex. Tesis de Biól. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Serruya, C. & U. Pollinger. 1983. Lakes of Warm Belt. Cambridge University Press. New York.
- Smith, G. A. et al, 1979. Structure and dynamics of zooplankton community in a small north-central Texas pond ecosystem. The Southwestern Naturalist. 24(1):1-16.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1980. Introducción a la Bioestadística. Ed. Reverté, S. A. México.
- Sprules, W. G., 1977. Crustacean zooplankton communities as indicators of Limnological conditions: An approach using principal components analysis. J. Fish. Res. Board. Can. 34:962-975.

Swar, D. B. & C. H. Fernando, 1980. Some studies on the Ecology of *Limnetis* crustacean zooplankton in Lake Begnas and Rupa. Pokhara Valley, Nepal. *Hydrobiologia*. 70:235-245.

Tarin, V. M. y A. L. Velázquez, 1986. Lavado de suelos en el ex-Lago de Texcoco. *Rev. de Ingeniería Hidráulica*. 1(3):30-49. II Época.

Uéno, M., 1939. Zooplankton of Lago de Patzcuaro, Mexico. *Annot. Zool. Japonensis*. 18(2):105-114.

Valdez, M. y M. Elias, 1986. Caracterización de los cladóceros del embalse "Danxho", Edo. de México y relación con algunos parámetros físicos y químicos. Mem. VI Coloquio de Invest. en Ciencias de la Salud, el Medio Ambiente y la Educación. México. pp. 145.

Valero, J. M., 1985. Rescate de una ciudad devastada. *Información Científica y Tecnológica*. 7(107):17-19.

Vázquez et al., 1986. Influencia de la calidad del agua sobre la ocurrencia de *Daphnia pulex* en la presa "Alzate" y algunos aspectos de su pesquería. IV Curso y Simposio Internal. sobre la Biología de la Contaminación. México. pp. 141.

Walker, K., 1975. The seasonal phytoplankton cycles of two saline lakes in Central Washington. *Limnol. and Oceanogr.* 20(1-3):40-53.

Watson, N., 1974. Zooplankton on the St. Lawrence Great Lakes species composition, distribution and abundance. *Jour. Fish. Res. Board Can.* 37(5):783-794.

Watson, H. y Smallman, 1971. The role of photoperiod and temperature in the induction and termination of freshwater copepods. *Can. Jour. Zool.* 49:855-866.

Wetzel, R. G., 1975. *Limnology*. W. B. Saunders Co. Philadelphia, USA.

Wilson, C. B., 1936. Copepods from the cenotes and caves of the Yucatan Peninsula, with notes on cladocerans. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 457:77-88.

Yamane, T., 1979. *Estadística*. 3.ª ed. Ed. Harla Harper & Row Latinoamericana. México.

A1. DATOS DE SULFATOS (mg/l) DEL LA GO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 19 87

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	229.16	209.09	200.00	192.89	204.44	174.72	213.60	223.21	226.41	224.01
2	sup	201.81	203.63	200.00	191.11	213.33	174.72	213.63	214.28	235.85	224.01
	fon	220.00	209.09	200.00	169.94	204.44	194.31	200.00	232.14	213.63	224.91
3	sup	222.00	209.09	200.00	171.68	213.33	189.57	235.29	233.93	235.85	224.91
	med	221.80	209.09	190.91	192.89	213.33	184.83	235.29	250.00	231.13	229.49
	fon	210.83	209.09	198.18	170.81	206.22	199.05	235.29	230.36	226.42	232.08
4	sup	212.67	201.82	194.55	187.56	213.33	200.00	213.63	223.21	235.85	224.01
	fon	220.00	200.00	186.36	188.44	213.33	154.54	245.09	223.21	190.90	221.33
5	sup	210.83	209.09	181.92	188.44	213.33	174.22	245.09	225.00	226.42	205.33
6	sup	215.41	209.09	200.00	186.67	213.33	176.61	195.45	223.21	235.85	224.01
7	sup	220.00	209.09	200.00	190.22	217.78	199.05	200.00	223.21	213.63	224.01
PROMEDIO		216.77	207.11	195.63	184.60	211.47	183.78	221.12	227.43	224.72	223.37
DESV. STANDARD		7.07	3.33	6.17	8.67	4.16	13.61	17.76	8.79	13.26	6.31
VALOR MAXIMO		229.16	209.09	200.00	192.89	217.78	200.00	245.09	250.00	235.85	232.08
VALOR MINIMO		201.81	200.00	181.92	169.94	204.44	154.54	195.45	214.28	190.90	205.33
VARIACION		27.35	9.09	18.08	22.95	13.34	45.46	49.64	35.72	44.95	26.75
GENERALES		PROM	209.60								
		DESV. STD.	18.44								

A2. DATOS DE CLORUROS (mg/l) DEL LA GO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	875	845	784	792	869	872	871	924	922	921
2	sup	786	791	847	794	847	809	892	908	880	941
	fon	854	832	813	765	851	834	899	887	909	921
3	sup	902	802	819	813	854	794	871	930	909	913
	med	850	752	820	795	838	819	878	917	852	931
	fon	886	820	791	782	843	802	878	864	883	907
4	sup	684	726	766	800	842	823	885	882	808	913
	fon	900	780	711	802	853	660	899	929	772	936
5	sup	822	828	780	766	844	654	885	894	891	867
6	sup	877	774	839	792	829	774	878	904	862	927
7	sup	876	845	836	786	811	754	885	938	874	910
PROMEDIO		847	800	801	790	844	781	884	907	869	917
DESV. STANDARD		60.94	37.17	37.86	13.82	14.20	65.53	9.35	22.19	42.96	18.94
VALOR MAXIMO		902	845	847	813	869	872	899	938	922	941
VALOR MINIMO		684	726	711	765	811	654	871	864	772	867
VARIACION		218	119	136	48	58	218	28	74	150	74
GENERALES		PROM	844								
		DESV. STD	60.21								

A3. DATOS DE SODIO (mg/l) DEL LAGO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	1268	1119	1034	1246	1218	1049	1370	1310	2420	1303
2	sup	1298	1199	1067	1125	1035	1174	1216	1415	2607	1251
	fon	1923	1044	1072	1147	1175	998	1654	1447	2550	1197
3	sup	1155	1062	1121	1074	1046	1087	1297	1442	2530	1308
	med	1034	1076	1064	1165	1100	1191	1298	1305	2482	1388
	fon	1034	1064	1086	1195	1188	1037	1541	1327	2418	1627
4	sup	1048	911	1062	1278	1111	1156	1233	1324	2210	1401
	fon	1049	1006	938	1122	1047	1056	1343	1259	2135	1796
5	sup	1066	1079	1009	1142	1194	1002	1427	1270	2317	1275
6	sup	1073	1011	1079	1191	1317	1068	1333	1408	2465	1804
7	sup	1290	999	1072	1123	1053	1133	1274	1352	2677	1302
PROMEDIO		1203	1052	1055	1164	1135	1086	1362	1351	2437	1423
DESV. STANDARD		249	70	46	57	86	64	127	64	156	207
VALOR MAXIMO		1923	1199	1121	1278	1317	1191	1654	1447	2677	1804
VALOR MINIMO		1034	911	938	1074	1035	998	1216	1259	2135	1197
VARIACION		889	288	183	204	282	193	438	188	542	607
GENERALES		PROM	1327								
		DESV. STD.	412								

A4. DATOS DE POTASIO (mg/l) DEL LA GO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	142	139	146	128	153	152	170	174	144	182
2	sup	148	130	148	130	149	160	150	166	138	178
	fon	148	132	150	129	154	135	161	173	150	175
3	sup	143	133	147	128	147	144	143	172	148	175
	med	144	128	146	120	149	155	150	165	140	171
	fon	137	130	158	127	144	136	156	172	142	171
4	sup	141	125	144	130	147	151	152	170	133	178
	fon	137	131	135	129	154	123	147	168	112	180
5	sup	129	134	149	135	156	124	161	165	142	172
6	sup	141	128	150	123	153	140	159	169	145	186
7	sup	136	133	152	130	153	145	151	175	147	177
PROMEDIO		141	131	148	128	151	142	155	170	140	177
DESV. STANDARD		5	4	5	4	4	12	7	3	10	4
VALOR MAXIMO		148	139	158	135	156	160	170	175	150	186
VALOR MINIMO		129	125	135	120	144	123	143	165	112	171
VARIACION		19	14	23	15	12	37	27	10	38	15
GENERALES		PROM	148								
		DESV. STD.	16								

A5. DATOS DE ALCALINIDAD TOTAL (mg/l DE CaCO₃)
LAGO "NABOR CARRILLO", MA YO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	1081	976	950	938	1038	1020	1040	1046	1111	1240
2	sup	1096	970	950	946	1032	1013	1030	1051	1105	1221
	fon	1093	970	957	944	1038	1020	1059	1060	1103	1160
3	sup	1086	970	937	1006	1032	1006	1043	1068	1093	1196
	med	1117	971	939	1006	1033	1006	1065	1066	1082	1157
	fon	1118	968	950	1007	1047	1007	1058	1075	1083	1150
4	sup	1086	895	912	1050	1042	1050	1045	1063	1021	1147
	fon	1104	957	846	861	1036	862	1065	1086	936	1157
5	sup	981	970	930	961	1046	869	1043	1099	1134	1134
6	sup	1090	987	942	974	1047	992	1038	1091	1253	1253
7	sup	1114	973	952	966	1040	1020	1050	1108	1265	1265
PROMEDIO		1088	964	933	969	1039	988	1049	1074	1108	1189
DESV. STANDARD		36	23	30	47	5	59	11	19	88	45
VALOR MAXIMO		1118	987	957	1050	1047	1050	1065	1108	1265	1265
VALOR MINIMO		981	895	846	861	1032	862	1030	1046	936	1134
VARIACION		137	92	111	189	15	188	35	62	329	131
GENERALES		PROM	1040								
		DESV. STD.	86								

A6. DATOS DE DUREZA TOTAL (mg/l DE CaCO₃)
LAGO "NABOR CARRILLO", MA YO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	124	114	102	124	116	110	149	126	106	117
2	sup	124	114	104	114	110	112	142	128	112	113
	fon	124	117	94	122	117	112	150	126	109	113
3	sup	124	110	104	113	112	105	134	127	119	117
	med	124	112	96	114	104	106	139	125	109	110
4	fon	124	120	102	123	131	102	144	133	107	118
	sup	124	116	98	109	106	105	140	127	114	140
5	fon	119	114	117	113	111	125	145	127	117	115
	sup	129	111	112	111	105	125	146	124	108	111
6	sup	119	109	102	120	110	115	154	130	106	114
7	sup	119	114	101	112	102	106	140	124	106	116
PROMEDIO		123	114	103	116	111	111	144	127	110	117
DESV. STANDARD		3	3	6	5	8	7	5	3	4	8
VALOR MAXIMO		129	120	117	124	131	125	154	133	119	140
VALOR MINIMO		119	109	94	109	102	102	134	124	106	110
VARIACION		10	11	23	15	29	23	20	9	13	30
GENERALES		PROM		118							
		DESV. STD.		12							

A7. DATOS DE pH DEL LAGO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	9.6	9.8	10.1	10.1	10.2	10.2	10.3	10.2	10.2	9.9	10.1	10
2	sup	10.1	9.8	10.1	10.2	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	9.9	10.1	10
	fon	9.9	9.9	10.2	10.3	10.3	10	10.2	10.3	10.4		10	10.1
3	sup	10.3	9.9	10.3	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	10.4	10	10.1	10
	med	10.2	9.8	10.3	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	10.4	10	10	10
	fon	10.1	9.9	10.3	10.2	10.1	10.2	10.3	10.2	10.4	9.9	10	10
4	sup	10.2	9.9	10.1	10.7	10.2	10.3	10.2	10.4	10.2	10	10.1	9.9
	fon	10.1	10	10.3	10.3	10.4	10.3	10.3	10.3	10.5	9.9	9.9	
5	sup	9.9	9.9	10.2	9.4	10.3	10.3	10.4	10.4	10.5	10	10.1	10
6	sup	10.5	10	10.2	9.3	10.3	10.2	10.3		10.4	10	10	9.9
7	sup	10.2	10.1	10	9.2	10.2	10.7	10.2		10.3	10.1	10	10
PROMEDIO		10.1	9.9	10.2	10.0	10.2	10.3	10.3	10.3	10.4	10.0	10.0	10.0
DESV. STANDARD		0.2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
VALOR MAXIMO		10.5	10.1	10.3	10.7	10.4	10.7	10.4	10.4	10.5	10.1	10.1	10.1
VALOR MINIMO		9.6	9.8	10.0	9.2	10.1	10.0	10.2	10.2	10.2	9.9	9.9	9.9
VARIACION		0.9	0.3	0.3	1.5	0.3	0.7	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
GENERALES		PROMEDIO	10.1										
		DESV. STD.	0.2										

A8. DATOS DE TRANSPARENCIA DE DISCO DE SECCHI (m)
LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0.15	0.25	0.15	0.20	0.30	0.20	0.10	0.20	0.10	0.15	0.20	0.20
2	sup	0.20	0.30	0.10	0.20	0.30	0.20	0.15	0.10	0.10	0.20	0.20	0.25
3	sup	0.20	0.30	0.15	0.20	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.15	0.25
4	sup	0.20	0.30	0.15	0.20	0.30	0.15	0.15	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20
5	sup	0.15	0.30	0.15	0.25	0.30	0.15	0.15	0.10	0.10	0.15	0.20	0.15
6	sup	0.15	0.30		0.20	0.30		0.15		0.10	0.15	0.20	0.20
7	sup	0.15								0.10			0.15
PROMEDIO		0.17	0.29	0.14	0.21	0.30	0.18	0.13	0.12	0.10	0.17	0.19	0.20
DESV STANDARD		0.02	0.02	0.02	0.02		0.02	0.02	0.04		0.02	0.02	0.04
VALOR MAXIMO		0.20	0.30	0.15	0.25	0.30	0.20	0.15	0.20	0.10	0.20	0.20	0.25
VALOR MINIMO		0.15	0.25	0.10	0.20	0.30	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15
VARIACION		0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.10	0.00	0.05	0.05	0.10
GENERALES		PROMEDIO		0.18									
		DESV STANDARD		0.06									

A9. DATOS DE NITRATOS (mg/l) DEL LAGO "NABOR CARRILLO"
MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0.32	0.20	0.14	0.16	0.20	0.21	0.17	0.28	0.10	0.20
2	sup	0.42	0.21	0.15	0.20	0.18	0.24	0.18	0.21	0.12	0.25
	fon	0.28	0.20	0.15	0.16	0.18	0.25	0.17	0.17	0.12	0.28
3	sup	0.28	0.23	0.16	0.16	0.18	0.24	0.18	0.21		0.25
	med	0.30	0.18	0.16	0.18	0.18	0.25	0.17	0.23	0.20	0.25
	fon	0.34	0.26	0.24	0.22	0.18	0.24	0.22	0.31	0.10	0.28
4	sup	0.32	0.27	0.18	0.20	0.18	0.21	0.18	0.22	0.12	0.28
	fon	0.34	0.22	0.26	0.24	0.18	0.54	0.18	0.20	0.10	0.27
5	sup	0.26	0.26	0.16	0.27	0.18	0.39	0.18	0.27	0.10	0.24
6	sup	0.40	0.18	0.16	0.20	0.14	0.43	0.16	0.16	0.10	0.28
7	sup	0.54	0.18	0.21	0.18	0.14	0.27	0.23	0.18	0.10	0.24
PROMEDIO		0.35	0.22	0.18	0.20	0.17	0.30	0.18	0.22	0.11	0.26
DESV. STANDARD		0.08	0.03	0.04	0.03	0.02	0.10	0.02	0.05	0.04	0.02
VALOR MAXIMO		0.54	0.27	0.26	0.27	0.20	0.54	0.23	0.31	0.20	0.28
VALOR MINIMO		0.26	0.18	0.14	0.16	0.14	0.21	0.16	0.16	0.10	0.20
VARIACION		0.28	0.09	0.12	0.11	0.06	0.33	0.07	0.15	0.10	0.08
GENERALES			PROM	0.22							
			DESV. STD.	0.08							

A10. DATOS DE FOSFATOS TOTALES (mg/l)
LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	2.36	2.48	2.14	2.20	2.26	2.30	2.65	2.89	2.62	2.44
2	sup	2.39	2.30	2.28	2.01	2.28	2.44	2.58	2.72	2.71	2.56
	fon	2.56	2.30	2.19	2.11	2.09	2.07	2.53	2.85	3.37	2.44
3	sup	2.47	2.35	2.05	2.20	2.20	2.12	2.68	3.07	2.88	2.50
	med	2.57	2.44	2.23	1.92	2.61	2.30	2.73	2.67	2.76	2.60
	fon	2.52	2.37	2.14	2.06	2.34	2.44	2.46	2.76	2.58	2.52
4	sup	2.43	2.21	2.14	2.11	2.45	2.14	2.61	2.63	2.76	2.48
	fon	2.60	2.26	1.82	2.30	2.28	1.99	2.75	2.90	3.28	2.54
5	sup	2.26	2.30	2.23	2.13	2.22	1.99	2.61	2.76	3.18	2.32
6	sup	2.34	2.35	2.19	2.23	2.44	2.16	2.70	2.45	3.90	2.64
7	sup	2.47	2.26	2.28	2.13	2.30	2.21	2.68	2.54	3.07	2.72
PROMEDIO		2.45	2.33	2.15	2.13	2.31	2.20	2.63	2.75	3.04	2.52
DESV. STANDARD		0.10	0.08	0.12	0.10	0.13	0.15	0.08	0.17	0.39	0.10
VALOR MAXIMO		2.60	2.48	2.28	2.30	2.61	2.44	2.75	3.07	3.90	2.72
VALOR MINIMO		2.26	2.21	1.82	1.92	2.09	1.99	2.46	2.45	2.58	2.32
VARIACION		0.34	0.27	0.46	0.38	0.51	0.45	0.29	0.62	1.32	0.40
GENERALES											
	PROM		2.45								
	DESV. STD.		0.32								

A11. DATOS DE TEMPERATURA (°C)
LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	20.5	21.5	19.0	19.5	23.0	18.5	17.5	18.0	20.0	20.0	21.0	23.0
2	sup	20.5	19.0	19.0	20.0	21.0	19.5	17.0	18.5	18.0	21.0	21.0	22.5
	fon	17.5	21.0	21.0	19.8	19.0	18.0	16.0	15.0	16.0	16.0	19.5	19.5
3	sup	24.5	21.0	22.0	22.0	25.0	21.0	16.5	20.0	17.0	19.0	22.5	23.0
	med	18.5	21.0	22.5	20.8	20.0	18.5	15.5	15.5	16.5	17.0	18.5	20.0
	fon	18.0	20.0	20.5	20.2	19.0	18.0	15.5	15.5	16.0	16.5	17.6	18.5
4	sup	22.0	21.0	22.5	22.5	25.0	20.0	18.0	18.0	17.0	20.0	24.0	27.0
	fon	18.0	20.5	20.0	22.0	20.0	19.0	17.5	16.0	17.0	16.5	24.0	25.5
5	sup	24.5	21.5	26.0	22.0	26.0	20.0	19.0	16.5	19.0	22.0	24.0	30.0
6	sup	23.5	21.0	25.5	22.0	24.0		18.0		18.0	20.5	23.0	25.0
7	sup	21.0	21.0	19.5	22.0	23.0	22.0	20.0	19.0	19.0	25.0	19.5	20.0
PROMEDIO		20.8	20.8	21.6	21.2	22.3	19.5	17.3	17.2	17.6	19.4	21.3	23.1
DESV. STANDARD		2.5	0.7	2.3	1.1	2.5	1.3	1.4	1.6	1.3	2.6	2.2	3.4
VALOR MAXIMO		24.5	21.5	26.0	22.5	26.0	22.0	20.0	20.0	20.0	25.0	24.0	30.0
VALOR MINIMO		17.5	19.0	19.0	19.5	19.0	18.0	15.5	15.0	16.0	16.0	17.6	18.5
VARIACION		7	2.5	7	3	7	4	4.5	5	4	9	6.4	11.5
GENERALES		PROMEDIO	20.2										
		DESV. STD.	2.8										

A12. DATOS DE OXIGENO DISUE LTO (ppm)
LAGO "NABOR CARRILLO" . MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	11.8	5.0	8.4	7.2	9.0	14.2	14.0	15.0	12.0	15.0	15.0	15.0
2	sup	12.8	5.2	13.5	5.8	14.4	12.8	11.4	15.0	9.5	15.0	7.0	15.0
	fon	1.5	2.0	9.0	5.0	1.5	6.9	2.0	7.0	3.8	6.6	15.0	12.2
3	sup	20.0	4.5	12.5	6.0	17.0	11.2	10.5	15.0	7.5	14.6	3.2	15.0
	med	1.0	0.6	5.5	0.7	8.0	6.6	5.0	7.2	5.0	1.2	1.0	4.0
	fon	0.8	0.7	1.8	0.7	1.2	2.8	0.4	1.4	0.3	0.7	15.0	0.5
4	sup	20.0	12.1	19.0	14.5	17.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	fon	0.8	5.2	8.0	13.0	9.4	15.0	14.2	8.5	3.4	8.5	15.0	15.0
5	sup	20.0	10.5	18.0	13.5	17.0	15.0	15.0	15.0	12.4	15.0	15.0	15.0
6	sup	20.0	6.0	16.5	6.5	19.0	15.0	12.0		9.6	15.0	15.0	15.0
7	sup	19.0	5.5	9.0	9.2	10.8	12.4	8.6	15.0	9.0	15.0	15.0	15.0
FROMMEDIO		11.6	5.2	11.0	7.5	11.3	11.5	9.8	11.4	8.0	11.1	11.9	12.4
DESV. STANDARD		8.5	3.4	5.1	4.5	5.9	4.0	5.0	4.7	4.2	5.5	5.2	4.9
VALOR MAXIMO		20.0	12.1	19.0	14.5	19.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
VALOR MINIMO		0.8	0.6	1.8	0.7	1.2	2.8	0.4	1.4	0.3	0.7	1.0	0.5
VARIACION		19.2	11.5	17.2	13.8	17.8	12.2	14.6	13.6	14.7	14.3	14	14.5
GENERALES													
	FROMMEDIO		10.2										
	DESV. STD.		6.5										

B1. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON (org/m³) CLADOCEROS
 DEL LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0	600	0	0	0	0	0	0	400	0	400	0
2	sup	8200	0	0	0	0	0	0	0	200	0	200	0
	fon	5600	4800	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0
3	sup	0	0	0	0	0	0	0	800	1000	0	0	0
	med	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
	fon	15400	400	0	0	0	0	0	200	800	0	0	0
4	sup	32000	0	0	0	0	0	0	0	1800	200	0	0
	fon	1600	0	0	0	0	0	0	3800	44000	0	0	0
5	sup	800	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
6	sup	0	0	200	0	0	0	0	0	400	600	0	0
7	sup	0	1800	0	0	0	0	0	0	200	3400	0	0

B) ABUNDANCIA DE ZOOPLANC TON (org m³)
 ADULTOS (COPEPODOS CALA NOIDEOS Y CICLOPOIDEOS)
 LAGO "NABOR CARRILLO", MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	1400	4000	200	400	0	0	6200	2200	3400	6600	30400	400
2	sup	14200	800	0	0	0	0	9600	71600	5400	1600	7800	1600
	fon	657800	22200	12600	400	200	4600	39600	142000	83200	75800	100600	222000
3	sup	2000	0	0	0	0	0	15000	9400	11400	12000	35800	400
	med	33800	600	5800	0	0	1600	17200	64000	95200	54800	56200	42600
	fon	9400	3200	82000	0	0	14200	47800	105600	85200	11600	129800	282600
4	sup	8400	0	0	0	0	800	10400	17000	46600	1800	77200	200
	fon	65000	4200	25400	400	0	6800	128000	69600	106400	140000	2200	
5	sup	2800	68800	0	0	0	400	75200	37400	7400	2000	4600	0
6	sup	1400	600	400	0	0	0	6800		34000	2200	4600	2600
7	sup	0	66400	12400	0	0	0	11400	7000	3400	10500	91000	22600
PROMEDIO		72382	15527	12618	109	18	2582	33382	52580	43782	29018	49109	53800
DESV. STANDARD		186068	25277	23285	178	57	4254	36394	44233	39364	42146	42803	42110
VALOR MAXIMO		657800	68800	82000	400	200	14200	128000	142000	106400	140000	129800	282600
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	6200	2200	3400	1600	2200	4600
VARIACION		657800	68800	82000	400	200	14200	121800	139800	103000	138400	127600	125200

B3. ABUNDANCIA DE ZOOPLANKTON (org/m³)
 JUVENILES DE COPEPODO
 LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	7600	20400	400	0	0	0	33600	24600	2400	650000	120800	900
2	sup	5400	1000	0	0	0	0	64200	25200	28400	3200	23200	1000
	fon	23600	45400	38600	0	0	4600	32200	38800	133400	200400	444800	101600
3	sup	200	0	0	0	0	400	37000	16000	58400	919400	143600	400
	med	3200	2800	12400	0	0	7600	50400	25400	150800	312400	103800	18800
	fon	2000	3200	89400	0	0	2200	41800	35000	109400	25600	479000	77600
4	sup	143000	1800	0	0	0	800	113400	18200	67800	415600	357000	200
	fon	5000	6800	14800	400	0	4600	250400	45000	120000	84000	9600	
5	sup	2600	91800	400	0	0	800	119800	22400	27000	21800	6800	200
6	sup	4400	2600	1000	0	0	200	147600		98800	249000	7000	25400
7	sup	0	127000	31400	0	0	1400	9400	6000	13200	12000	52600	3800
PROMEDIO		17909	27527	17127	36	0	2055	81800	25660	73600	263036	158927	22980
DESV. STANDARD		40034	41312	26312	115	0	2373	67505	10869	49362	284053	172253	34754
VALOR MAXIMO		143000	127000	89400	400	0	7600	250400	45000	150800	919400	479000	101600
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	9400	6000	2400	3200	6800	200
VARIACION		143000	127000	89400	400	0	7600	241000	39000	148400	916200	472200	101400

B4. ABUNDANCIA DE ZOOPLA NCTON (org/m3)
 NAUPLIO (COPEPODOS CA LANOIDEOS Y CICLOPOIDEOS)
 LAGO "NABOR CARRILLO" . MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	6800	6200	0	0	0	0	60400	24400	31600	234000	10600	1000
2	sup	800	2400	200	0	0	0	19600	25600	26800	2000	10800	0
	fon	800	2000	200	0	0	0	0	38400	16800	570000	5000	0
3	sup	0	600	0	0	0	0	24000	33000	34000	1978400	4400	0
	med	0	0	1000	0	0	1200	31000	25200	26200	301600	0	6000
	fon	1800	0	0	0	0	0	2000	18800	12000	31200	4000	3000
4	sup	398000	1400	0	0	0	0	121600	224800	16400	692000	1000	0
	fon	400	200	0	0	0	0	148400	55400	51400	306000	1400	0
5	sup	8200	0	0	0	0	0	138400	35000	24400	46600	8000	0
6	sup	10200	200	0	0	0	0	88200	0	0	429000	22400	2000
7	sup	0	4400	0	0	0	0	19800	26200	0	26400	0	0
PROMEDIO		38818	1582	127	0	0	109	59400	46073	21782	419745	6145	1091
DESV. STANDARD		113639	1964	286	0	0	345	52998	57972	14374	539951	6344	1832
VALOR MAXIMO		398000	6200	1000	0	0	1200	148400	224800	51400	1978400	22400	6000
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	0
VARIACION		398000	6200	1000	0	0	1200	148400	224800	51400	1976400	22400	6000

B5. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON (org/m3)
 Moina affinis DEL LAGO "NABOR CARRILLO"
 MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	sup	8200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fon	5600	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	med	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fon	15400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	sup	32000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fon	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	sup	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	sup	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	sup	0	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B6. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON (org/m³)
 Macrothrix laticornis DEL LAGO "NABOR CARRILLO"
 MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0
2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
	fon	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0
3	sup	0	0	0	0	0	0	0	400	1000	0	0	0
	med	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fon	0	0	0	0	0	0	0	200	800	0	0	0
4	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0
	fon	0	0	0	0	0	0	0	3800	44000	0	0	0
5	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
6	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0
7	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	200	1600	0	0

B7. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON (org/m³)
Alona guttata DEL LAGO "NABO R CARRILLO"
 MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0
	fon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	med	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
4	fon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	fon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0
	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	fon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0
	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0

B10. ABUNDANCIA DE ZOOPLANKTON (org/m³)
 ADULTOS DE *Diatomus albuquerqueensis*
 LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	800	4000	200	400	0	0	6200	2200	3400	5800	30000	400
2	sup	4600	800	0	0	0	0	9600	71600	5000	1600	7800	1600
	fon	637200	22200	12600	400	200	4600	39600	141800	82600	74400	98000	223000
3	sup	200	0	0	0	0	0	15000	9400	10800	11400	35200	400
	med	31800	600	5800	0	0	1600	17200	64000	94000	50600	55600	42000
	fon	5800	3200	81800	0	0	14200	47800	105600	84200	9600	127400	282600
4	sup	2000	0	0	0	0	800	10400	17000	45800	1200	75400	200
	fon	18400	4200	25400	400	0	6800	128000	69600	106200	139000	1600	
5	sup	200	67800	0	0	0	400	75200	37400	7400	2000	4600	0
6	sup	1400	600	400	0	0	0	6800		33800	2200	4600	2600
7	sup	0	66000	12400	0	0	0	11400	7000	3400	8800	89400	23400
PROMEDIO		63855	15400	12600	109	18	2582	33382	47782	43327	27873	48145	52382
DESV. STANDARD		181555	25013	23231	178	57	4254	36394	44763	39123	41797	41942	96168
VALOR MAXIMO		637200	67800	81800	400	200	14200	128000	141800	106200	139000	127400	282600
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	6200	0	3400	1200	1600	0
VARIACION		637200	67800	81800	400	200	14200	121800	141800	102800	137800	125800	282600

B9. ABUNDANCIA DE ZOOPLA NCTON (org/m3)
 ADULTOS DE *Cyclops bicus pidatus* L.
 LAGO "NABOR CARRILLO ". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0
2	sup	9000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fon	16600	0	0	0	0	0	0	200	200	1000	1600	0
3	sup	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0
	med	600	0	0	0	0	0	0	0	400	3000	400	600
	fon	2600	0	200	0	0	0	0	0	600	0	2000	0
4	sup	3000	0	0	0	0	0	0	0	200	200	1200	0
	fon	9600	0	0	0	0	0	0	0	200	600	0	0
5	sup	800	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0
6	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
7	sup	0	400	0	0	0	0	0	0	0	800	1000	0
PROMEDIO		4055	127	18	0	0	0	0	18	164	564	636	55
DESV. STANDARD		5119	299	57	0	0	0	0	57	187	848	681	172
VALOR MAXIMO		16600	1000	200	0	0	0	0	200	600	3000	2000	600
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIACION		16600	1000	200	0	0	0	0	200	600	3000	2000	600

B8. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTO N (org/m3)
 ADULTOS DE *Cyclops vernalis*
 LAGO "NABOR CARRILLO". MAYO 1986 A MAYO 1987

ESTACION	NIVEL	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	DIC.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	200	0
2	sup	600	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0
	fon	4000	0	0	0	0	0	0	0	400	400	1000	0
3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	600	0
	med	1400	0	0	0	0	0	0	0	800	1200	200	0
	fon	1000	0	0	0	0	0	0	0	400	2000	400	0
4	sup	3400	0	0	0	0	0	0	0	600	400	600	0
	fon	37000	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
5	sup	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	sup	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	600	200
PROMEDIO		4545	0	0	0	0	0	0	0	255	582	327	18
DEVI. STANDARD		10342	0	0	0	0	0	0	0	271	624	322	57
VALOR MAXIMO		37000	0	0	0	0	0	0	0	800	2000	1000	200
VALOR MINIMO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIACION		37000	0	0	0	0	0	0	0	800	2000	1000	200

E.N.E.P.I. U.N.A.M.

U.D.C./PROCESOS TECNICOS

PAPELETA DE DEVOLUCION



A: EL LECTOR SE OBLIGA A DEVOLVER ESTE LIBRO COMO LIBRE EN LA FECHA INDICADA EN EL ÚLTIMO SELLO.

DE CERRAR
LIBRERIA

LIBRERIA NACIONAL
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
26

n