



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL LAGO DEL PARQUE
TEZOZÓMOC, AZCAPOTZALCO. D.F.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A N :

ANA MARIA CONTRERAS GONZÁLEZ

Y

FRANCISCO ALBERTO RIVERA ORTÍZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. NORMA
ANGELICA NAVARRETE SALGADO.



TLALNEPANTLA EDO. DE MÉXICO

2003



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.

DEDICATORIAS DE ANA

A MIS PADRES

Elía González Moreno
y
Esteban Contreras Álvarez

Por que gracias a ustedes he realizado una de mis grandes metas, y porque los quiero muchísimo.

A MIS HERMANOS

Esteban, Elba y Alejandro

A BETO

Porque me has apoyado en todo momento y porque TE AMO.

DEDICATORIAS DE FRANCISCO

A MIS PADRES

María del Carmen Ortíz Lira
y
Andrés Rivera Vargas

A ustedes dedico este libro, gracias por su apoyo, confianza, cariño, consejos y amistad incondicional.

¡ Los amo y quiero mucho !

A MIS HERMANOS

Leticia, Rocío, Guadalupe Andrea, Carlos Andrés, Azucena Ivonne y a
Felipe de Jesús

Por su apoyo, consejos y cariño incondicional

¡ Gracias !

AGRADECIMIENTOS

A la máxima casa de estudios, Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, y al Laboratorio de producción de peces e invertebrados.

A la Dra. Norma Angélica Navarrete Salgado, por aceptar ser nuestra directora y asesora de esta tesis.

A los miembros del Laboratorio de producción de peces e invertebrados, por brindarnos su apoyo y amistad.

A los sinodales; la Dra. Norma, M. en C. Gilberto, la Biol. Ana Lilia, el Biol. Guillermo y al Biol. Tizoc, quienes amablemente hicieron las correcciones de este trabajo.

A nuestros profesores por sus enseñanzas y formarnos como biólogos.

A todos nuestros amigos de la Facultad; a Alma, Juan, Daniela, Rosy, Rocío e Israel, por habernos brindado su amistad sincera y por los buenos momentos que pasamos en las practicas de campo y durante la carrera.

AGRADECIMIENTOS DE ANA

A mis padres, por mi existencia, por haberme guiado, apoyado, por que han sacrificado gran parte de su vida, sin esperar nada a cambio, por brindarme muchos momentos tan felices.

A ti Beto, por haber compartido tu vida conmigo, por tu amor, comprensión y apoyo incondicional, por haberme aguantado tanto, por que juntos terminamos este trabajo.

A ti Lupita, por brindarme tu amistad incondicional, por tu apoyo y comprensión, por tus consejos, por que se que siempre puedo contar contigo.

¡ GRACIAS A TODOS USTEDES !

AGRADECIMIENTOS DE FRANCISCO

A mis padres por haberme apoyado tanto económicamente y moralmente, para la realización de este trabajo.

A la Biol. Leticia Martínez por haberme enseñado mi verdadera vocación así como marcar mi camino para siempre.

Al amor de mi vida Ana por quererme y amarme incondicionalmente, por brindarme su amistad en las buenas como en las malas, y por haber realizado este trabajo conmigo.

¡ TE AMO !

Y no podía olvidar a mis mejores amigos de la “cuadra”, Omar (Sivoldy) y Carlos (Samuray) por hacer de mi vida más agradable y recordar que la amistad es un hueso duro de roer.

¡ Échenle ganas !

ÍNDICE.

	Página
PORTADA	1
DEDICATORIAS	2
AGRADECIMIENTOS	4
INDICE	7
RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ANTECEDENTES	11
III. OBJETIVO GENERAL	13
III. 1. OBJETIVOS PARTICULARES	13
IV. AREA DE ESTUDIO	14
V. MATERIAL Y MÉTODOS	17
V. 1. TRABAJO DE CAMPO	17
V. 2. TRABAJO DE LABORATORIO	17
V. 3. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	18
VI. RESULTADOS	19
VI. 1. FACTORES ABIÓTICOS	19
VI. 2. FACTORES BIÓTICOS	23
VI. 2. a. INVERTEBRADOS ACUÁTICOS	23
VI. 2. b. PECES	26
VI. 2. c. ANFIBIOS	27
VI. 2. d. AVES	28
VI. 3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL LAGO DEL PARQUE TEZOZÓMOC	31
VI. 4. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA	32
VI. 5. INDICADORES AMBIENTALES	33
VI. 5. a. AFECTACIÓN Y/O MANEJO DE ORGANISMOS	33
VI. 5. b. ALIMENTACIÓN DE LOS ORGANISMOS	33
VI. 5. c. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	34
VI. 5. d. MANTENIMIENTO DEL LAGO	34
VI. 5. e. SERVICIOS	34
VI. 5. f. OTROS	35
VII. DISCUSIÓN	36
VII. 1. FACTORES ABIÓTICOS	36
VII. 2. FACTORES BIÓTICOS	38
VII. 2. a. INVERTEBRADOS ACUÁTICOS	38
VII. 2. b. PECES	39
VII. 2. c. ANFIBIOS	40
VII. 2. d. AVES	41
VII. 3. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA	42
VIII. CONCLUSIONES	43
IX. MEDIDAS DE ATENUACIÓN PARA CONSEGUIR GRADOS DE IMPACTOS MENORES	44
X. BIBLIOGRAFÍA	45

RESUMEN

Los sistemas de agua dulce son un lugar de gran diversidad de animales y plantas, donde albergan una gran cantidad de organismos acuáticos, semiacuáticos y terrestres. La contaminación del agua determina un descenso de la diversidad, tanto por establecer condiciones rigurosas que pocas especies pueden resistir como por estimular el fuerte desarrollo de unas pocas especies en un ambiente altamente fluctuante e inestable. Este trabajo tiene como objetivo reconocer las principales actividades humanas que puedan influir sobre las comunidades bióticas del Lago del Parque Tezozómoc y de los parámetros ambientales. El Parque Tezozómoc se ubica en el norte del Distrito Federal, al Noroeste de la Delegación Azcapotzalco, y tiene un clima templado subhúmedo, el Lago se ubica en la parte central del Parque, el agua que abastece al Parque proviene de la Planta de Tratamiento "El Rosario". En este estudio se realizaron seis muestreos, los cuales se efectuaron a partir del mes de octubre del 2002 a marzo del 2003, para la obtención de invertebrados acuáticos y peces, además, se tomaron los siguientes parámetros ambientales; temperatura del aire y del agua, oxígeno disuelto, pH, conductividad, alcalinidad, y dureza. Se registraron las aves y las actividades humanas. Se estimó la riqueza específica y abundancia de los corixidos, la abundancia para los peces y para las aves, abundancia y diversidad de Shannon-Wiener también se identificaron los impactos ambientales. La temperatura del agua se registró para el mes de enero el valor mínimo de 15.8 ° C, la temperatura del aire se mantuvo mas o menos constante y en enero se registró el menor valor de 15.7 °C, el pH varió a lo largo de los seis meses, las concentraciones de oxígeno fueron más o menos constantes de octubre a febrero y en marzo hubo una disminución, la alcalinidad y la dureza presentaron el menor registró en octubre, la conductividad tendió a aumentar a lo largo de los seis meses, el agua del Lago Parque Tezozómoc es templada, de regular contenido de oxígeno alcalina y dura. Con respecto a la biota, se encontró la familia Corixidae con 3 especies (*Graptocorixa abdominalis*, *Corisella edulis*, y *Krizosaucorixa femorata*), el mes donde se presentó mayor abundancia de corixidos fue febrero y marzo. En los meses de noviembre y marzo hubo presencia de notonéctidos. Los quironómidos y anfípodos se presentaron a partir del mes de diciembre. La abundancia de *Poecilia reticulata* tendió a disminuir de octubre a enero. En el Lago existe la presencia de *Ambystoma mexicanum*, el cual se encuentra en la categoría de sujeta a protección especial según la NOM-059-ECOL (2001) y esta especie probablemente se esta reproduciendo en el Lago. Se registraron 19 especies de aves en relación con el Lago, agrupados en 5 órdenes, 6 familias y 12 géneros tres especies de aves se encuentran en alguna categoría según la NOM-059-ECOL (2001), una de estas es *Cairina moschata* que se encuentra en la categoría de peligro de extinción. Las actividades humanas que se presentaron en los seis meses fueron la adición de desperdicios alimenticios a los peces y aves, así como también la presencia de vigas de madera con aceite en las riberas del Lago. Los indicadores ambientales encontrados en el lago son; afectación y/o manejo de organismos, alimentación a los organismos, mantenimiento de Lago,

servicios y otros. La matriz de Leopold modificada refleja que el lago del Parque Tezozómoc presenta un total de 170 interacciones.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL LAGO DEL PARQUE TEZOZÓMOC, AZCAPOTZALCO. D.F.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es una de las sustancias más abundantes e importantes de la Tierra, la cual sostiene la vida de las plantas y de los animales, así como también desempeña un papel importante en la formación del clima, ayuda a dar forma a la superficie del planeta, mediante la erosión y otros procesos (Aguilar, 2002), tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por agua (Margalef, 1995), así la hidrosfera contiene una inmensa cantidad de agua, de la cual aproximadamente un 99 %, se halla en depresiones oceánicas y el resto lo constituye el agua continental, la cual tiene periodos de renovación más rápidos, la importancia básica de las cantidades relativamente pequeñas de agua dulce de los lagos y ríos reside en el mantenimiento de la vida terrestre (Wetzel, 1983).

En la República Mexicana existen 703 cuerpos de agua, de los cuales 511 son presas y 92 son lagos; los lagos han estado relacionados como una fuente de agua potable y actividades recreativas (Tirado, 2001).

Los sistemas de agua dulce son lugares de gran diversidad de animales y plantas, donde albergan una gran cantidad de organismos acuáticos, semiacuáticos y terrestres como por ejemplo; bacterias, protozoos, insectos, así como moluscos, crustáceos, peces anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Cruz, 2002; Margalef, 1995), los cuales pueden tener una importancia económica directa o bien algunos de ellos desempeñan papeles fundamentales en el funcionamiento del ecosistema (Tirado 2001).

Cabe mencionar que todas las características físicas, químicas y la biota son importantes debido a que se encuentran relacionados para el funcionamiento óptimo del lago (Aguilar, 2002), dicho funcionamiento puede ser alterado por los contaminantes que llegan a las aguas continentales y pueden alterar las características físicas, químicas o biológicas de estos cuerpos de agua dulce (Vizcaíno, 1992). Un buen número de contaminantes del agua actúan sobre

especies de plantas y animales lo que reducen o impiden el aprovechamiento del alimento (Márquez, 1973).

La contaminación del agua determina un descenso de la diversidad, tanto por establecer condiciones rigurosas que pocas especies pueden resistir como por estimular el fuerte desarrollo de unas pocas especies en un ambiente altamente fluctuante e inestable (Margalef, 1995).

Muchos organismos se encuentran en riesgo de desaparecer por la calidad ambiental que ha sido impactada por el deterioro, el desconocimiento, el turismo, por consecuencia de la urbanización, que ha llevado a la modificación hasta de la desaparición de las condiciones naturales del medio acuático, sin que se conozcan muchas veces aspectos básicos sobre la biología, ecología e historia natural (Concepción y Corbello, 2002).

Actualmente y a pesar del deterioro ecológico, los lagos urbanos proveen de hábitat potencial para algunos organismos y además que ofrecen la oportunidad de estudiar las relaciones de sus comunidades con los cambios hechos por el hombre (Villafranco, 2000).

Una de las primeras estrategias de carácter preventivo que han aplicado en el ámbito mundial para proteger el ambiente es la evaluación de impacto ambiental. El Instituto Nacional de Ecología, desarrolló un programa de indicadores ambientales que son estadísticos o parámetros que proporcionan información y/o tendencias de las condiciones de los fenómenos ambientales. Existen tres tipos de indicadores; el de Presión, que describe las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, los de Estado se refiere a la calidad del ambiente, así como la calidad y estado de los recursos naturales y por último los indicadores de Respuesta que presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente (SEMARNAP-INE, 1999).

Por lo anterior, el presente estudio pretende determinar las actividades humanas que puedan dañar o beneficiar a las especies de vertebrados e invertebrados acuáticos que se encuentran en el Lago del Parque Tezozómoc.

II. ANTECEDENTES

Se han llevado a cabo diversos trabajos en el Lago del Parque Tezozómoc, por lo que tenemos que:

En el 2000 Ramírez analizó la composición específica y la dinámica estacional de la avifauna asociada a humedales del Noreste de la ciudad de México, entre los cuales se encontraba el Lago del Parque Tezozómoc.

Sarma y Martínez en el 2000, realizaron un estudio morfométrico de *Filinia cornuta* (rotífero) en el estanque del Parque Tezozómoc.

En el 2000 en el Parque Tezozómoc, Villafranco realizó un listado de la avifauna presente, donde dio a conocer aspectos generales del comportamiento reproductivo de las aves dentro del área de estudio y comparó los datos obtenidos con los de Ramírez (2000).

En el 2002 Arzate contribuyó al estudio de la alimentación de *P. reticulata* y su relación con algunos parámetros ambientales en el Lago del Parque Tezozómoc.

Jiménez *et al.* realizaron una cuantificación de las bacterias coliformes existentes en el Lago del Parque Tezozómoc en el 2001.

Botello en el 2002 contribuyó al conocimiento de la reproducción de *P. reticulata*, así como también determinó la variación en algunos de los parámetros ambientales.

En el 2002 en el Lago del Parque Tezozómoc, Solano determinó parámetros fisicoquímicos para el analizar las características ambientales sobre la reproducción de *P. reticulata*.

Macedo en el 2002 estimó algunos parámetros ambientales y estableció su relación con insectos de la familia Corixidae (Hemiptera) en el Lago del Parque Tezozómoc.

Esqueda *et al.* en el 2002, realizaron una comparación de la diversidad de rotíferos y su relación con ciertos parámetros ambientales en diferentes cuerpos de agua incluyendo al Lago del Parque Tezozómoc.

Aburto *et al.* (2003) en noviembre del 2002 a enero del 2003, realizaron un estudio avifaunístico del Lago del Parque Tezozómoc, encontrando cinco órdenes, cinco familias con un total de 16 especies.

En el 2003 González *et al.* realizaron un estudio del fitoplancton de la zona litoral Lago del Parque Tezozómoc en los meses de abril a junio.

Islas *et al.* realizaron un estudio de Sarcomastigophora en tres sitios de Lago del Parque Tezozómoc, en el 2003.

III. OBJETIVO GENERAL.

- ↑ Identificar las principales actividades humanas que puedan influir sobre las comunidades bióticas del Lago del Parque Tezozómoc y de los parámetros ambientales.

III. 1. OBJETIVOS PARTICULARES

- ↑ Determinar algunos parámetros ambientales del Lago.
- ↑ Estimar la riqueza específica y abundancia de coríxidos.
- ↑ Estimar la abundancia de anfípodos, quironómidos y notonéctidos presentes en el Lago
- ↑ Estimar la abundancia de *Poecilia reticulata*.
- ↑ Obtener la riqueza específica, abundancia y diversidad de las aves asociadas al Lago.
- ↑ Identificar los impactos ambientales existentes en el lago.
- ↑ Establecer la relación entre las actividades antropogénicas y el sistema del Lago.
- ↑ Proponer medidas de atenuación para conseguir grados de impactos menores.

IV. AREA DE ESTUDIO

El parque Tezozómoc se ubica entre las coordenadas 19°29'05" de latitud Norte y 99°12'36" de longitud Oeste, se encuentra a una altura de 2250 msnm (INEGI 1985 y 1988). Se encuentra en el Norte del Distrito Federal, al Noroeste de la Delegación Azcapotzalco, y colinda en dirección Norte y Noreste con el Municipio de Tlalnepantla y en dirección oeste con el municipio de Naucalpan (D.D.F., 1998). (Fig. 1). De acuerdo en la regionalización ecológica del territorio se encuentra en la zona de Lagos y Volcanes de Anahuac correspondiente al Sistema Ecogeográfico Chichinautzin, en la Provincia Ecológica No. 57 clave 2T (SEDESOL, 1993).

Se considera que la zona perimetral de transición climática en donde se encuentra el parque Tezozómoc, tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre los 12 °C y los 16 °C, la temperatura más cálida se presenta en mayo, entre 18 C° y 19 C° y la más fría en diciembre y enero de entre 11 C° y 12 C° (INEGI, 1981). La precipitación pluvial es de 500 a 800 mm al año (INEGI, 1988).

Tezozómoc significa "piedra que sumba", este Parque fue diseñado por el arquitecto Mario Schjetnan de garduño en 1978 y abrió sus puertas al público el 21 de marzo de 1982. El Parque esta diseñado como un relieve del antiguo Valle de México, con un Lago artificial y una serie de montículos que representan los sistemas montañosos del Valle de Anáhuac y los Valles de Toluca y Tlaxcala. (D.D.F., 1998).

El Parque cuenta con una ciclopista de casi 750 m de longitud, pista de patinaje, gimnasio, auditorio al aire libre, andador, mirador periférico, juegos infantiles, estacionamiento y recorridos en trenes ecológicos. Ofrece además servicio médico de emergencia, servicio de baños y vigilancia permanente en sus accesos. La seguridad pública es cubierta por la policía auxiliar, los policletos y la policía preventiva. El Lago cuenta con un sistema de aireadores (6 fuentes) y un lugar de cuarentena para las aves, así como también existe un muelle para las lanchas que se encontraban en funcionamiento (D.D.F., 2000).

La superficie del parque en su gran mayoría esta cubierta por áreas verdes, en total 200 000 m², los cuales están constituidos por tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El primero representado únicamente por pasto el cual abarca casi la totalidad del área. Los árboles cubren aproximadamente 120 000 m² y entre ellos encontramos cedro blanco o ciprés, fresno, pino, colorín, sauce, yuca, eucalipto, álamo, acacia, pirul, palma. Dentro de las especies arbustivas

predominantes se encuentran el piracanto, el bambú y rosa laurel, así como también se encuentran; bugambilia, tulia, clavo y trueno (D.D.F., 1998.).

El lago se ubica en la parte central del parque, tiene una superficie de 17 000 m² y una capacidad de 33 000 m³. La profundidad mínima es de 50 cm y la máxima de 2.10 m. El agua que abastece al parque proviene de la Planta de Tratamiento "El Rosario" (D.D.F. *op. cit.*).

En el Lago se encuentran bacterias coliformes las cuales son: *Hafnia sp.*, *Escherichia coli* y *Citrobacter sp.* (Jiménez *et al.*, 2001).

El fitoplancton del Lago, esta constituido por: *Calothrix sp.*, *Chroococcus sp.*, *Coelosphaerium sp.*, *Dactylococcopsis sp.*, *Merismopedia sp.*, *Microcoleus sp.*, *Microcystis aeruginosa.*, *Oscillatoria sp.*, *Cyclotella sp.*, *Fragilaria sp.*, *Navicula sp.*, *Pinnularia sp.*, *Euglena sp.*, *Coelastrum sp.*, *Desmoccocus sp.*, *Oedogonium sp.*, *Pandorina sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Schoederia sp.*, *Tetraedrom sp.*, *Volvox sp.*, *Kirchneriella sp* y *Spirulina sp* (Arzate, 2002; Lugo *et.al.*, 2002 y González *et.al.*2003).

Con respecto al zooplantcton, en el Lago se encuentran, rotíferos (*Ascomorpha sp.*, *Asplanchna sp.*, *Epiphanes sp.*, *Polyarthra sp.*, *Trichocerca sp.*, *Filinia cornuta*, *Proalides subtilis*, *Brachionus sp.*, *Lepadella ovalis*, *Lecane sp.*, *Lindia torulosa*, *Conochilus sp.*, *Cephalodella catellina* y *Notommata glyphura*) (Sarma y Martínez, 2000; Arzate 2002 y Esqueda *et.al.* 2002), cladóceros (*Bosmina sp.*), ostrácodos (Arzate, *op. cit.*).

El zoobenton esta constituido por anfípodos (*Hyaella azteca*), hemípteros (*Graptocorixa abdominalis*, *Corisella edulis* y *Krisosaucorixa femorata*), copépodos, quironómidos (*Chironomus sp.*) (Arzate, *op. cit.*; Macedo, 2002).

Con respecto a los peces se encuentra la carpa, y guppy (*Poecilia reticulata*). En cuanto a los anfibios y reptiles, esta presente la tortuga japonesa y tortuga café, así como el ajolote (*Ambystoma mexicanum*) (Ramírez, 2000).

La avifauna del Lago del Parque esta constituida por patos (*Anas acuta*, *Anas discors*, *Anas domesticus*, entre otros.), gansos (*Anser cygnoides*, *Anser anser* y *Anser domesticus*), Garzas (*Ardea alba*, *Bubulcus ibis* y *Egrretta thula*) (Villafranco, 2000; Ramírez, 2000).

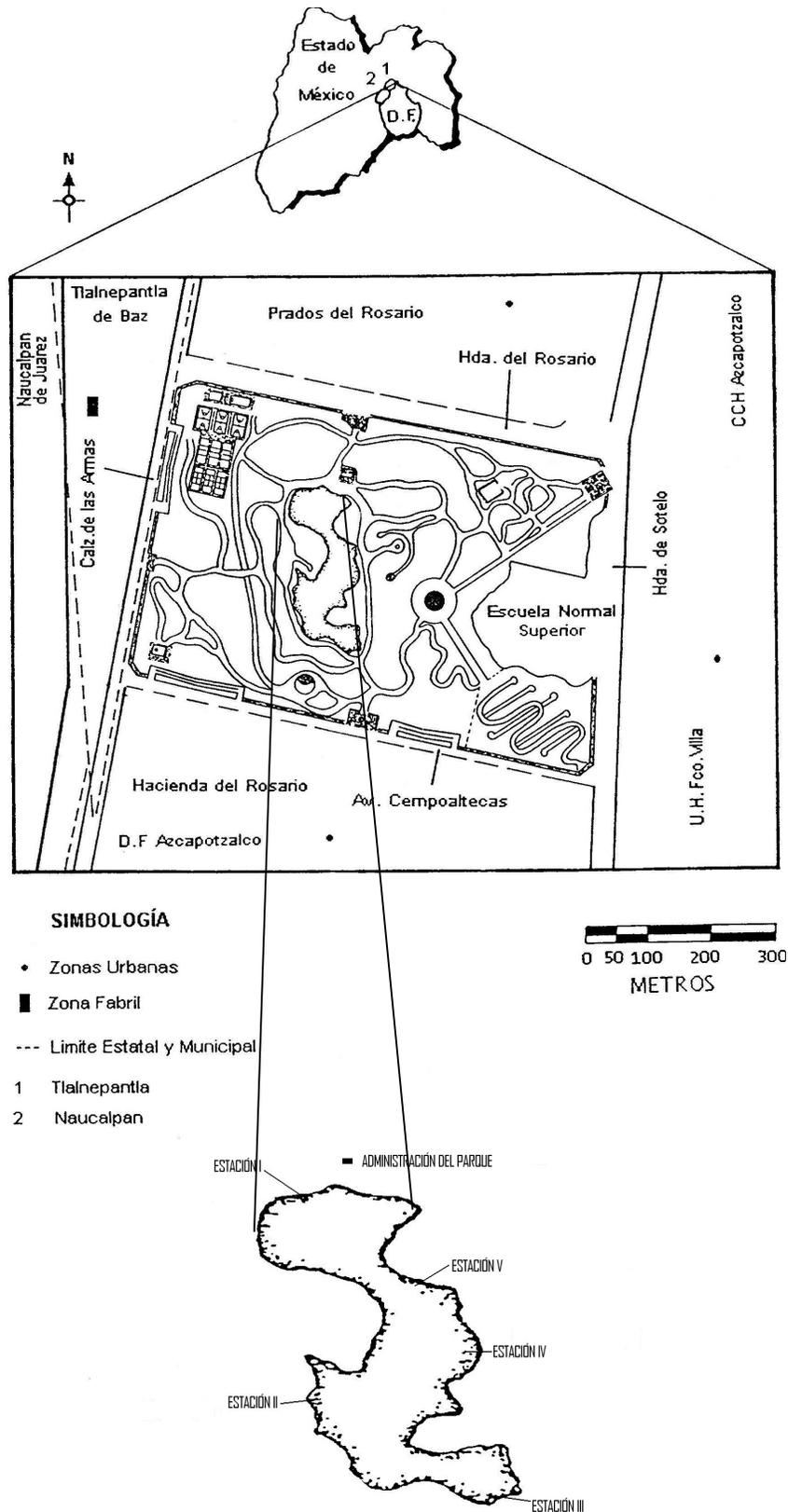


Fig 1. Localización del Parque Tezozómoc. (modificado de Ramírez, 2000) y localización de las estaciones de muestreo en el Lago del Parque Tezozómoc.

V. MATERIAL Y MÉTODO

V. 1. Trabajo de campo

Se realizaron seis muestreos, los cuales se efectuaron cada mes, a partir de octubre del 2002, a las 11 horas del día. En el Lago se establecieron cinco zonas, en cada una se realizó un arrastre en el Lago, con una red de cuchara de forma rectangular de 1.0 m de largo y 0.5 m de ancho de 0.5 m de caída y de luz de malla de 0.5 cm, para la obtención de coríxidos, anfípodos, quironómidos, notonéctidos peces, restos animales, basura, dichos organismos fueron colocados en bolsas y se fijaron en formalina al 4 % (Gaviño, 1993) y posteriormente fueron transportados al laboratorio.

También se tomaron los siguientes parámetros ambientales: temperatura del aire y del agua con un termómetro digital Elite. El oxígeno disuelto por medio de un oxímetro digital Cole Parmer. El pH con un potenciómetro de campo Cole Parmer. La conductividad con un conductivímetro SPRITE. La alcalinidad mediante titulación con H_2SO_4 0.02 N y la dureza mediante titulación con EDTA 0.1 m (APHA *et al.*, 1992).

Se registraron las aves ya que estas se consideran indicadores ambientales, para lo cual se estableció un transecto de distancia variable (Mikol 1980) por la ribera del Lago, cada ave que se registraba, se identificaba por medio de las guías de campo (National Geographic, 1987) y se contabilizaron. Al mismo tiempo se registraron de las diversas actividades humanas que afecten directa o indirectamente al sistema y que a su vez podrían alterar las condiciones físicas y químicas del Lago y a las aves.

V. 2. Trabajo de laboratorio

Se realizó una separación del material obtenido en el arrastre, bajo el microscopio estereoscópico.

Los peces se determinaron mediante las claves de Álvarez del Villar (1970), se contaron, así como también los coríxidos fueron determinados mediante las claves de Hungerford (1948), se contaron, el resto de los organismos obtenidos, se separaron y pesaron.

Se estimó la riqueza específica y abundancia de los coríxidos, la abundancia para los peces y para las aves, abundancia y diversidad de Shannon-Wiener (Margalef, 1995).

Se identificaron y evaluaron los indicadores de presión, estado y respuesta (SEMARNAP-INE, 1999) mediante una Matriz de Leopold.

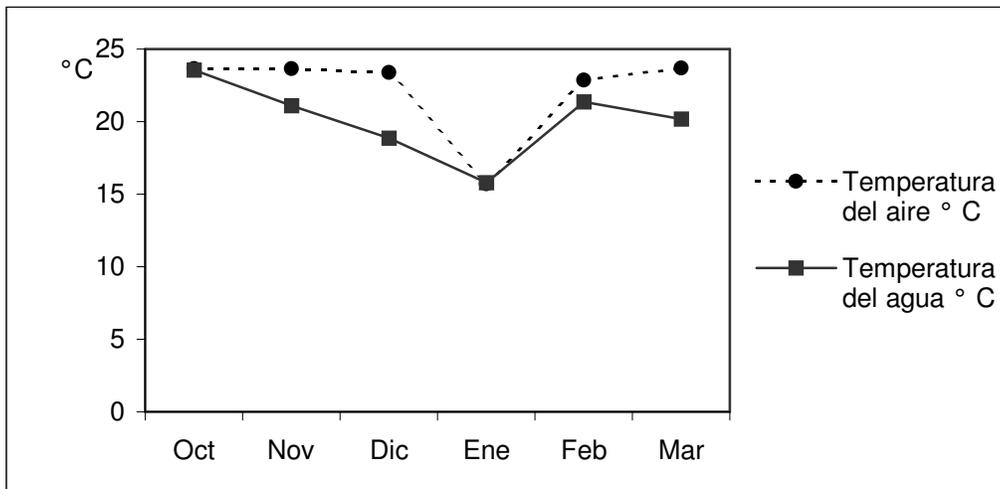
V. 3. Investigación documental

Se realizó una revisión bibliográfica acerca de la información existente del Lago del Parque Tezozómoc, lo que ayudó a ampliar los resultados.

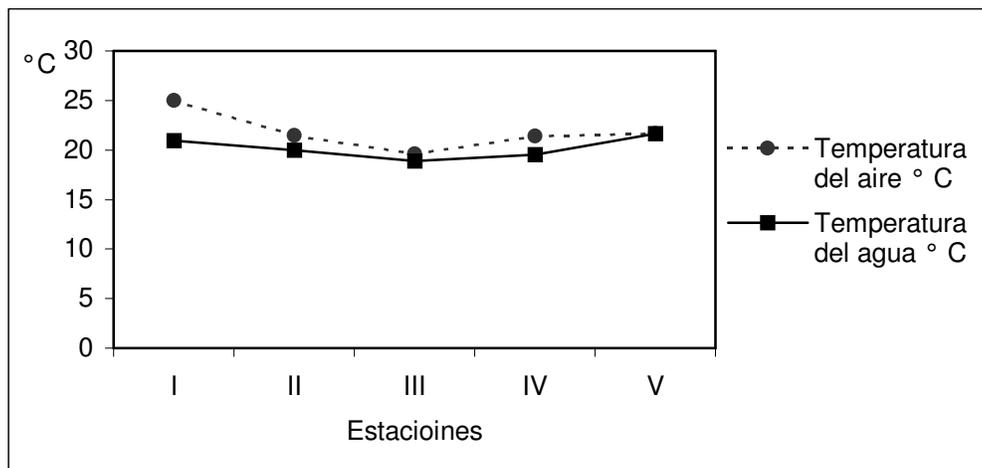
VI. RESULTADOS

V.1. FACTORES ABIÓTICOS

Se presentan los resultados por meses y estaciones de muestreo, encontrando que la temperatura del agua descendió de octubre a enero, y aumentó de febrero a marzo, registrando para el mes de enero el valor mínimo de 15.8 ° C, y el máximo en octubre de 23.54 ° C (gráfica 1), la estación I presentó el mayor valor (gráfica2). La temperatura del aire se mantuvo entre los 22.9 y 23.7 ° C, excepto en enero, donde se registró el menor valor de 15.7 ° C (gráfica 1), en la estación V se registro la mayor temperatura (23.3 ° C) y la menor en la III (19.58 ° C) (gráfica 2).

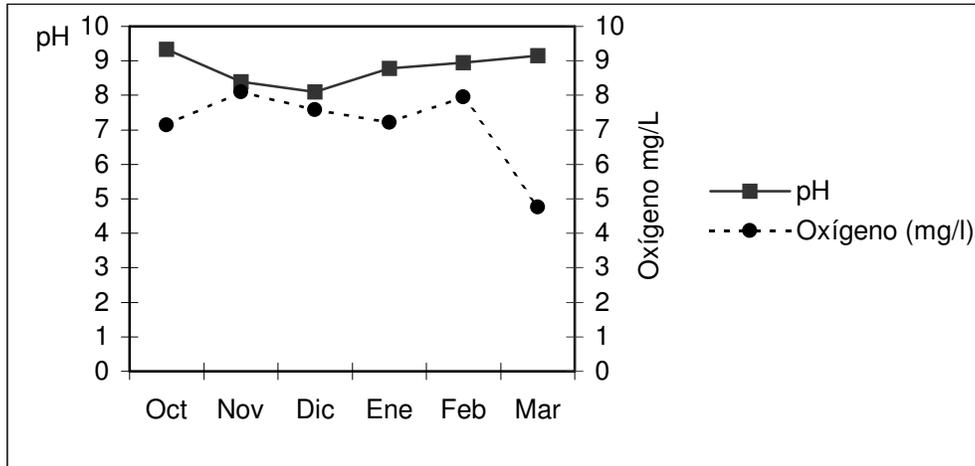


Gráfica 1. Temperatura del aire y del agua del lago a lo largo de los meses de muestreo (promedio de las cinco estaciones).

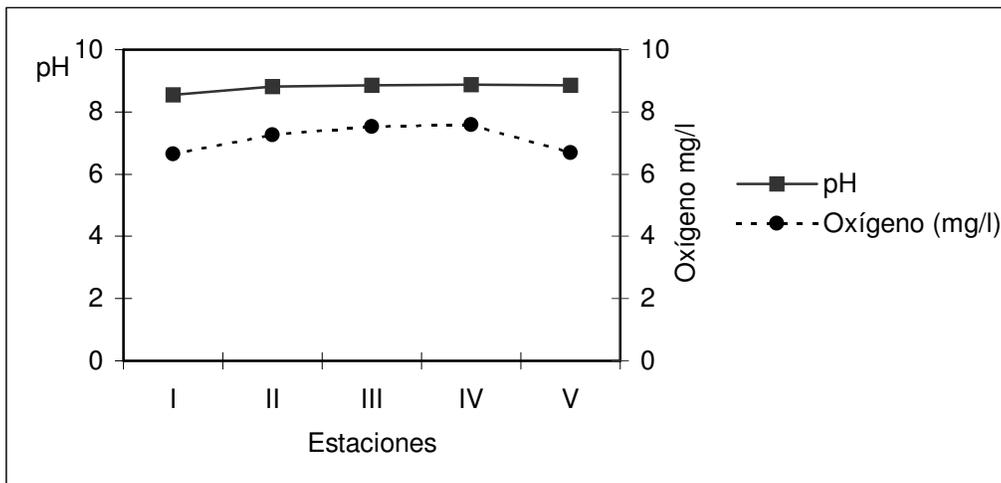


Gráfica 2. Temperatura del aire y del agua del lago en las diferentes estaciones (promedio de los meses de muestreo).

El pH varió a lo largo de los seis meses, donde se obtuvo el mayor valor en octubre (9.34) y el menor en diciembre, con un valor de 8.1. Las concentraciones de oxígeno fueron casi constantes de octubre a febrero y en marzo hubo una disminución de 4.76 mg/l (gráfica 3). Los valores de pH en las cinco estaciones fue casi constantes y el oxígeno el mayor valor fue en la estación IV (7.58 mg/l) y el menor en la I con 6.65 mg/l (gráfica 4).

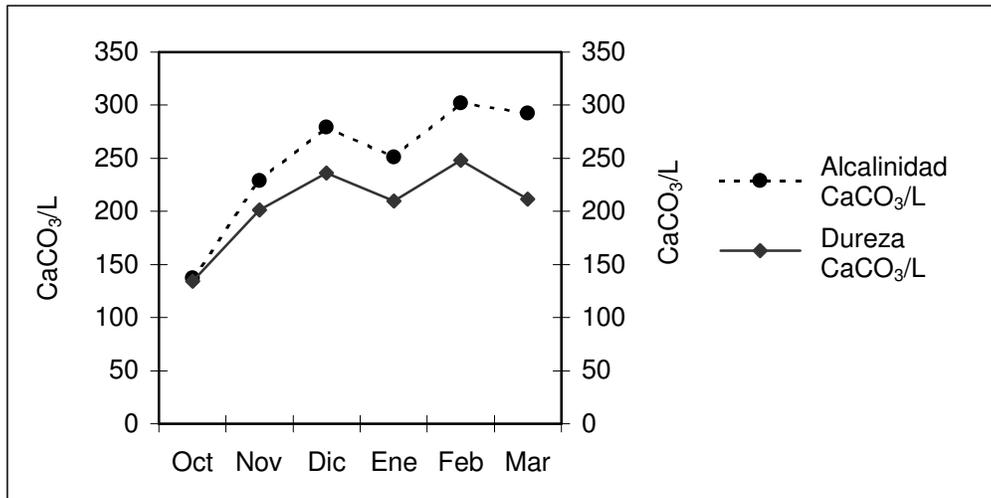


Gráfica 3. pH y oxígeno del agua del lago, a lo largo de los meses de muestreo (promedio de las cinco estaciones).

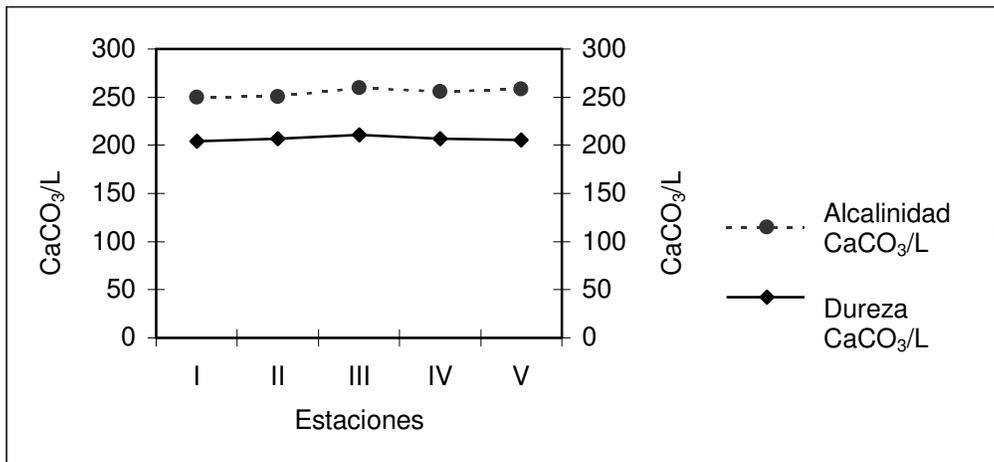


Gráfica 4. pH y oxígeno del agua del lago en las diferentes estaciones (promedio de los meses de muestreo).

La alcalinidad presentó el menor registró en octubre con 137.34 mg CaCO₃/l, y el mayor registro en febrero con 302.2 mg CaCO₃/l. La dureza fue menor en octubre (134.4 mg CaCO₃/l) y en febrero se presentó el mayor valor que fue de 248.192 mg CaCO₃/l (gráfica 5). Los valores de alcalinidad y dureza en las cinco estaciones tuvieron un comportamiento mas o menos constante (gráfica 6).

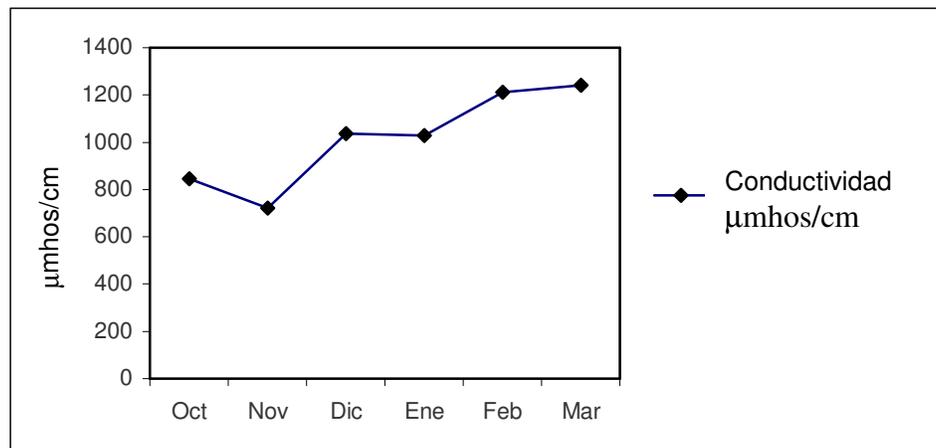


Gráfica 5. Alcalinidad y dureza del agua del lago del parque Tezozómoc durante los meses muestreados (promedio de las cinco estaciones).

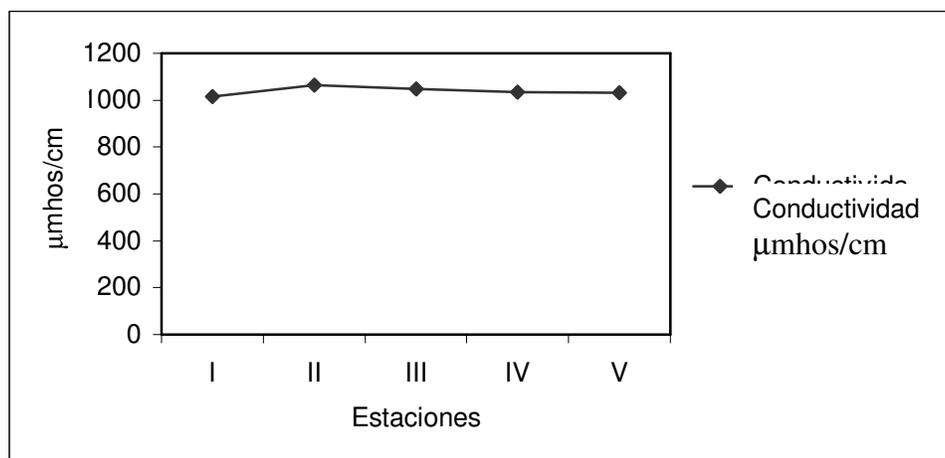


Gráfica 6. Alcalinidad y dureza del agua del lago del parque Tezozómoc en las cinco estaciones (promedio de los meses de muestreo).

La conductividad tendió a aumentar a lo largo de los seis meses registrándose el valor mayor de 1240.8 $\mu\text{mhos/cm}$ (gráfica 7). El valor de conductividad mas alto fue de 1064.5 $\mu\text{mhos/cm}$ en la estacion II y el menor valor en la I con 1015 $\mu\text{mhos/cm}$ (gráfica 8).



Gráfica 7. Conductividad del agua del lago, durante el periodo muestreado (promedio de las cinco estaciones).



Gráfica 8. Conductividad del agua del Lago, en las diferentes estaciones (promedio de los meses de muestreo).

VI. 2. FACTORES BIÓTICOS

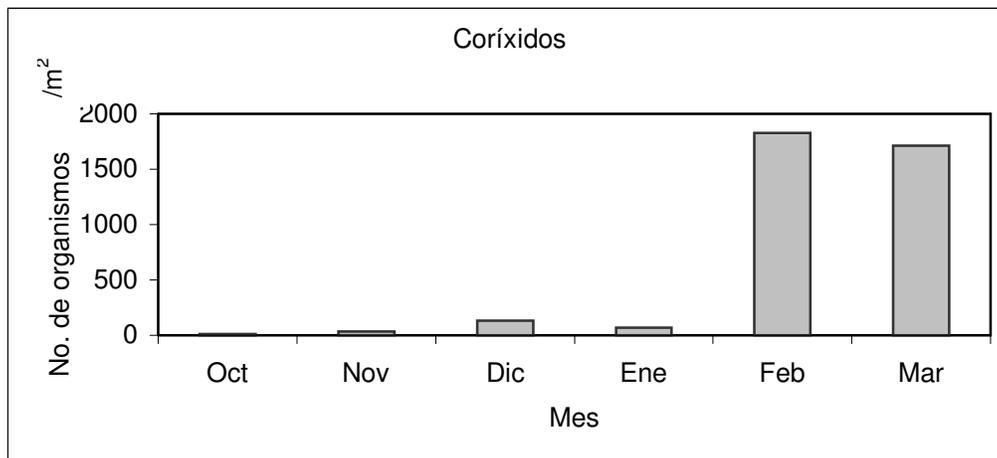
VI. 2. a. INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

El mes donde se presentó mayor abundancia de coríxidos fue febrero y marzo con 1826 y 1711 organismos respectivamente, con respecto al resto de los meses la abundancia fue entre 12 y 132 organismos (gráfica 9). La estación donde se obtuvo mayor abundancia fue la I y V con 1280 y 1460 respectivamente, con respecto a las otras estaciones fue similar la abundancia (gráfica 10).

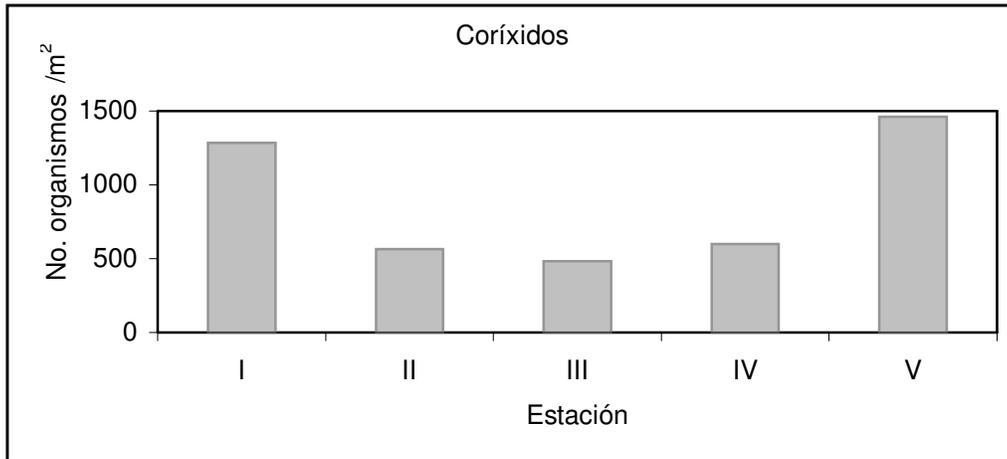
Phyllum: Arthropoda

Clase	Subclase	Superorden	Orden	Familia	Genero y especie
Insecta			Hemiptera	Corixidae	<i>Graptocorixa abdominalis</i>
					<i>Corisella edulis</i>
					<i>Krizosaucorixa femorata</i>
				Notonectidae	
			Diptera	Chironomidae	
Crustacea	Malacostraca	Peracarida	Amphipoda		

Tabla 1. Listado taxonómico de los invertebrados acuáticos encontrados en el Lago del Parque Tezozómoc. La clasificación fue tomada de los autores Barnes (1977) y de la Lanza *et al.* (2000).

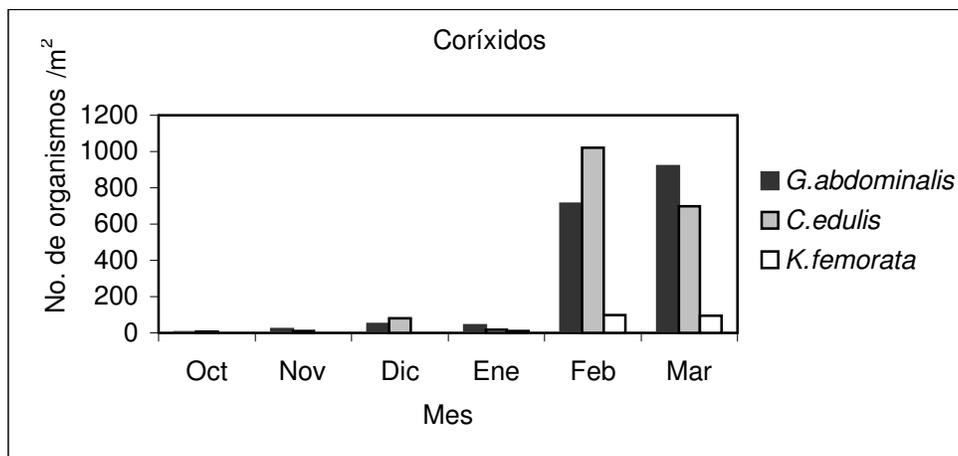


Gráfica 9. Abundancia de coríxidos a lo largo de los seis meses de muestreo.



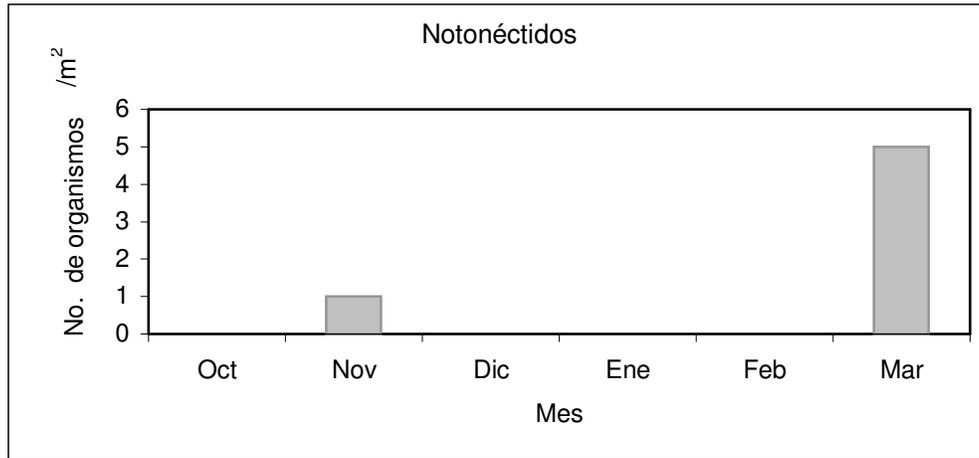
Gráfica 10. Abundancia de coríxidos por estación de muestreo.

Se encontró la familia Corixidae (tabla 1) con 3 especies las cuales son *Graptocorixa abdominalis*, *Corisella edulis*, y *Krizosaucorixa femorata* (tabla 1), en octubre, enero, febrero y marzo se encontraron las tres especies sin embargo en noviembre y diciembre solo *Graptocorixa abdominalis*, y *Corisella edulis*. En febrero se presentó mayor abundancia de *Corisella edulis* y en marzo *Graptocorixa abdominalis* (gráfica 11).



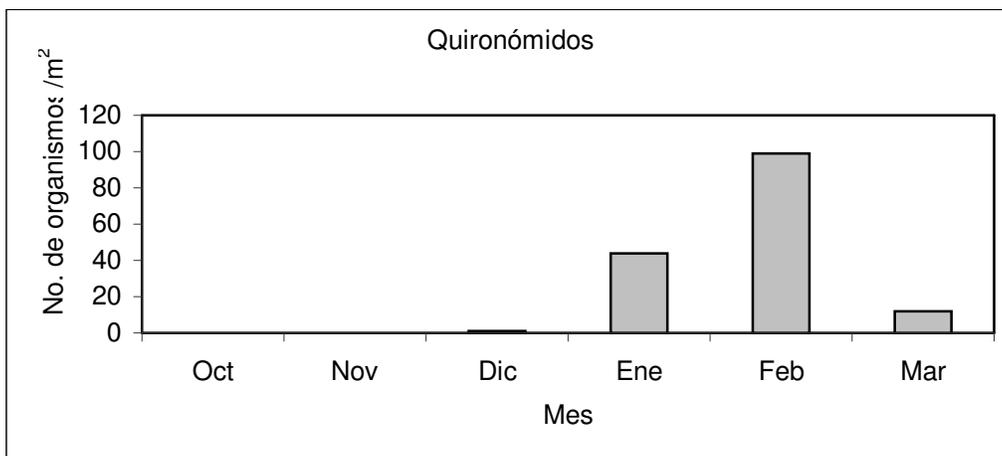
Gráfica 11. Abundancia de las especies de coríxidos en los seis meses de muestreo.

En el Lago se encontró la familia Notonectidae (tabla 1), en donde se presentaron dichos organismos fue en noviembre y marzo, obteniéndose mayor abundancia en marzo con 5 organismos (gráfica 12).



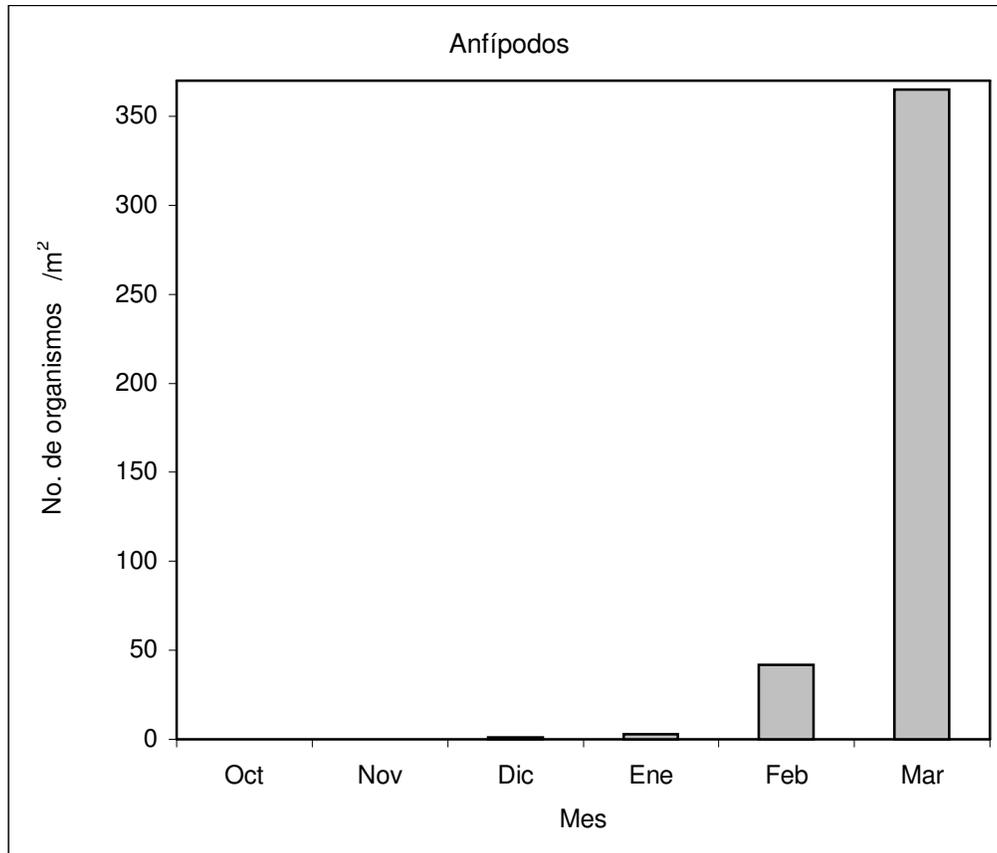
Gráfica 12. Abundancia de notonéctidos del Lago, a lo largo de los meses muestreados.

Se registró en el lago la familia Chironomidae (tabla 1). Los quironómidos se presentaron a partir del mes de diciembre incrementándose hasta febrero (99 organismos) y disminuyendo en marzo con 12 organismos (gráfica 13).



Gráfica 13. Abundancia de quironómidos en los diferentes meses de muestreo.

En el lago se encontró el orden Amphipoda (tabla 1), dichos organismos se registraron a partir del mes de diciembre, tendiendo a incrementarse en los siguientes meses, teniendo mayor abundancia en marzo con 365 organismos (gráfica 14).



Gráfica 14. Abundancia de anfípodos de los meses muestreados en el Lago del Parque Tezozómoc.

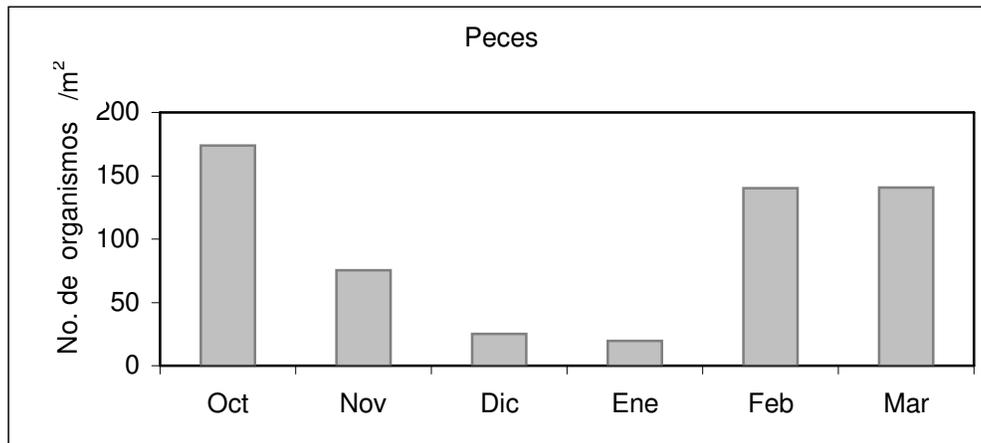
VI. 2. b. PECES

Se registró la familia Poeciliidae, en el Lago del Parque Tezozómoc, dicha familia esta representada por *Poecilia reticulata* (tabla 2), la abundancia de este organismo tendió a disminuir de octubre (174 de organismos) a enero (19.4 de organismos) incrementándose en febrero y marzo (gráfica 15). En donde se presentó mayor abundancia de *P. reticulata* fue en la estación I y la menor en la V (gráfica 16).

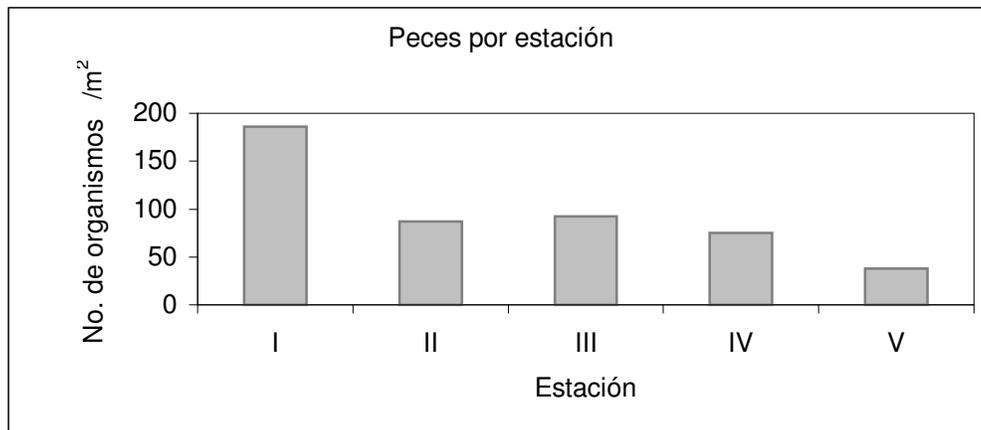
Clase: Osteichthyes.

Orden	Familia	Genero y especie
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Poecilia reticulata*, tomada de De la Lanza (2000).



Gráfica 15. Abundancia de *Poecilia reticulata* a lo largo de los meses de muestreo.



Gráfica 16. Abundancia de *Poecilia reticulata* en las diferentes estaciones.

VI. 2. c. ANFIBIOS

En febrero en el Lago se registró un *Ambystoma mexicanum* (tabla 3) pequeño y en marzo se encontró un huevo de *A. mexicanum*, esta especie se encuentra en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), según la NOM-059-ECOL (2001).

Clase: Amphibia.

Subclase	Orden	Familia	Género y especie
Lepospondyli	Caudata	Ambystomidae	<i>Ambystoma mexicanum</i>

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Ambystoma mexicanum* tomada de Orr (1974) y Álvarez (1977).

VI. 2. d. AVES

Se registraron un total de 19 especies de aves en relación con el Lago, agrupadas en 4 órdenes, 6 familias y 12 generos (tabla 4), encontrando la mayor riqueza de especies en noviembre, diciembre y marzo, la menor en octubre (gráfica 17). En octubre se presentó menor abundancia de aves con 100 organismos y en febrero la mayor con 354 organismos (gráfica 18). El ave que presentó mayor abundancia fue *Anas platyrhynchos diazi* durante todo el estudio (gráfica 19). En noviembre se registró la mayor diversidad de aves con $H' = 3.2059$ y la menor en marzo con $H' = 2.872$ (gráfica 20).

De las aves en relación con el Lago, *Cairina moschata* (P), *Anas discors* (Pr), *Anas acuta* (Pr) se encuentran en alguna categoría según en la NOM-059-ECOL (2001).

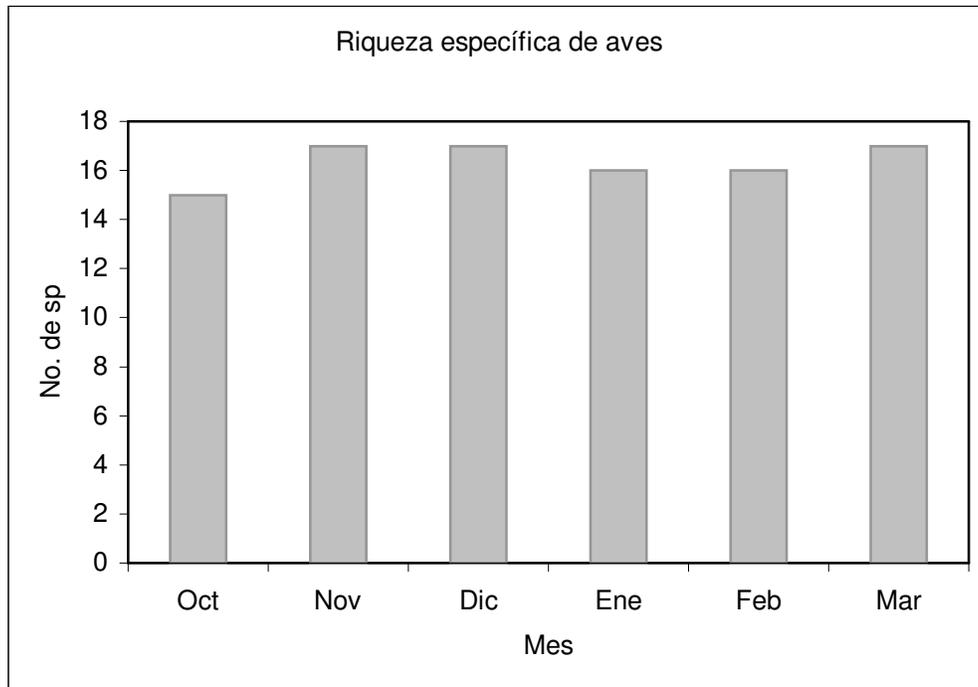
Clase: Aves.

Subclase: Neornithes.

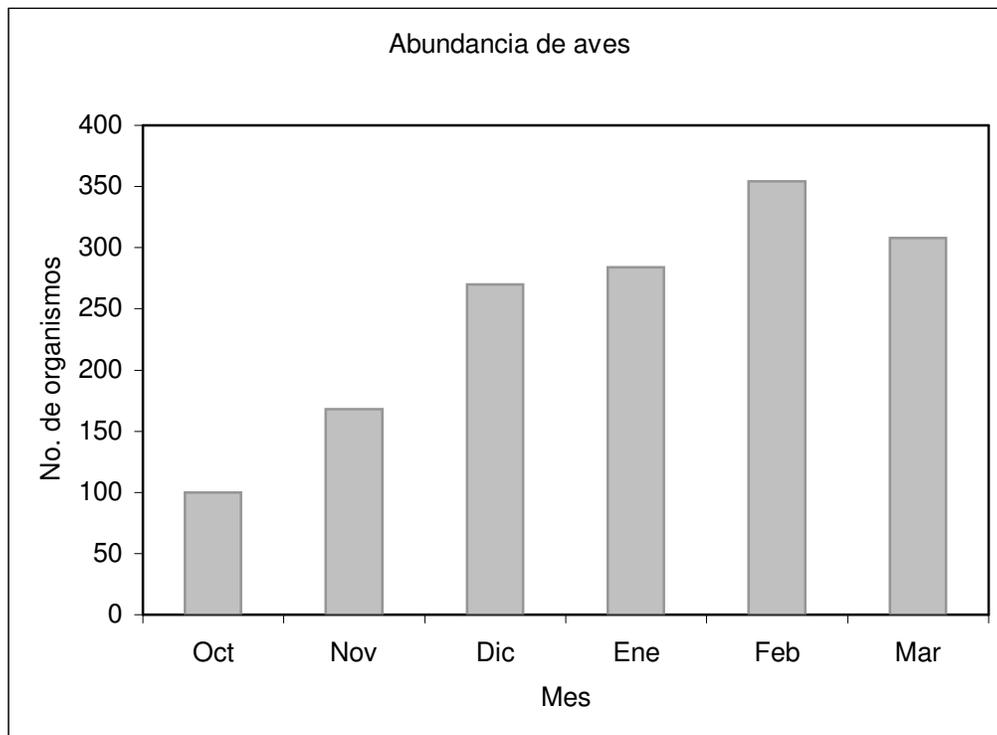
Superorden: Neognathae.

Orden	Familia	Género y especie	Clave
Ciconiiformes	Aerdeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Buib
		<i>Egretta thula</i>	Egth
		<i>Butorides striatus</i>	Bust
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Deau
		<i>Anser cygnoides</i>	Ancy
		<i>Anser anser</i>	Anan
		<i>Anser domesticus</i>	Ansdo
		<i>Cairina moschata</i>	Camo
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Anpl
		<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Anpldi
		<i>Anas domesticus</i>	Ando
		<i>Anas discors</i>	Andi
		<i>Anas clypeata</i>	Ancl
		<i>Anas acuta</i>	Anac
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Oxja
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gacl
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Coin
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Qume
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pado

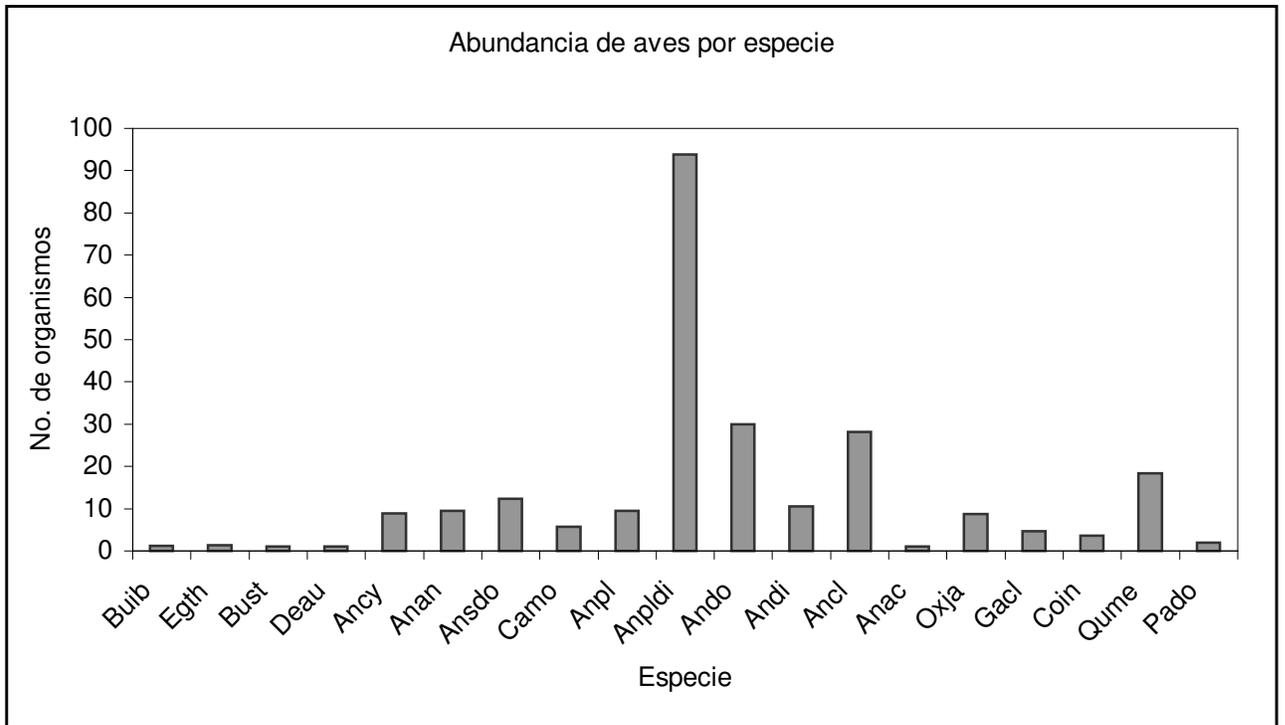
Tabla 4. Lista de especies de aves registradas en el Lago del Parque Tezozómoc. La nomenclatura, orden sistemático y nombre científico están basados en el Check-list del A.O.U. (1998).



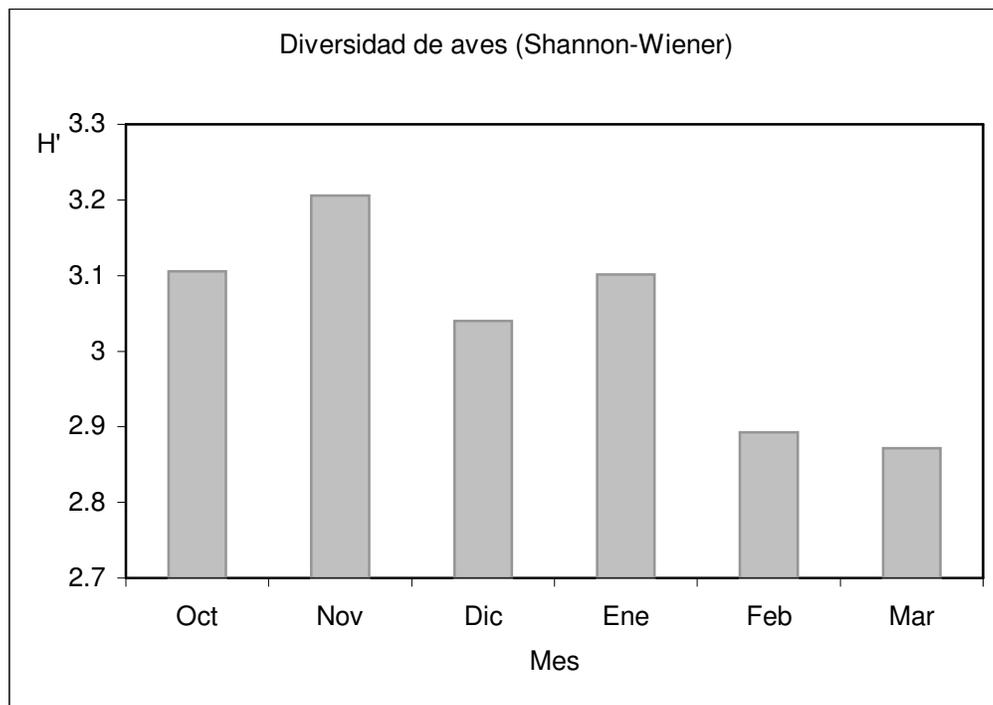
Gráfica 17. Riqueza específica de las aves asociadas al Lago.



Gráfica 18. Abundancia de aves del Lago del Parque Tezozómoc.



Gráfica 19. Abundancia de aves de las especies asociadas al lago del Parque Tezozómoc.



Gráfica 20. Diversidad (Shannon-Wiener) de aves asociadas al Lago.

VI. 3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL LAGO DEL PARQUE TEZOZÓMOC

Las actividades humanas que se presentaron en los seis meses fueron la adición de desperdicios alimenticios a las aves y peces, así como la presencia de vigas de madera con aceite en las riberas del Lago (tabla 2).

ACTIVIDADES HUMANAS	MESES					
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Extracción de peces	x	x		x		x
Adición de desperdicios alimenticios a las aves y peces	x	x	x	x	x	x
Adición de comida balanceada a las aves		x		x	x	
Agresión a las aves	x	x	x		x	x
Aves en cuarentena	x	x				x
Animales muertos			x(a)	x(b.c)		
Lanchas funcionando				x		
Construcción de pendiente de cemento				x		
Construcción de teatro en el Lago		x	x			
Vigas de madera con aceite en las riberas del Lago	x	x	x	x	x	x
Extracción de basura	x	x		x		x
Adición de basura	x	x				
Desazolve	x	x				
Vigilancia		x				
Puestos ambulantes	x	x	x	x	x	x
Instalación de luz para los aireadores					x	
Juguetes flotando en el Lago				x		x

Tabla 2. Actividades humanas por mes presentes en el Lago. (x) existencia de actividad, (a) *Oreochromis aureus*, (b) *Anas domesticus*, (c) *Ambystoma mexicanum*.

VI. 4. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA

		ACCIONES																
		AFECTACIONES Y/O MANEJO DE ORGANISMOS			ALIMENTACIÓN A LOS ORGANISMOS		OBRAS DE CONSTRUCCIÓN				MANTENIMIENTO DEL LAGO		SERVICIOS			OTROS		
		Extracción de peces	Agresión a las aves	Aves en cuarentena	Adición de desperdicios alimenticios a las aves y peces	Adición de comida balanceada a las aves	Modelación de pendiente (de cemento)	Construcción de teatro en el Lago	Vigas de madera con aceite en las riberas del Lago	Instalación de luz para los aireadores	Extracción de basura	Desazolve	Puestos ambulantes	Lanchas funcionando	Vigilancia	Presencia de basura	Animales muertos	Presencia de juguetes
A: adverso altamente significativo a: adverso poco significativo B: Benéfico altamente significativo b: Benéfico poco significativo																		
Factores abióticos	Calidad del agua				a		A	A	A	a	B	B	A	B	b	A	A	a
Factores bióticos	Abundancia de corixidos	b					A	A	A		a/B	A		B		A	a	
	Abundancia de notonéctidos	b					A	A	A		B	A		B		A	a	
	Abundancia de quironómidos	B				B	A	A	A		a	A		B		B	b	
	Abundancia de anfípodo	b					A	A	A		B	A		B		A	a	
	Abundancia de <i>Poecilia reticulata</i>	A		b	B	b	A	A	A	a	B	A	B	b/a	b	a	a	
	Riqueza específica de aves	A	A		b	B	a	A	a		B			a	B	A	a	
	Abundancia de aves	a	A	B	b	B	a	A	A		B		B	a	B	A	a	
	Diversidad de aves	a	A		b	B	a	A	a		B			a	b	A	a	

Tabla 3. Matriz de Leopold modificada de los impactos ambientales sobre los factores bióticos y abióticos de Lago del Parque Tezozómoc.

VI. 5. INDICADORES AMBIENTALES

VI. 5. a. AFECTACIÓN Y/O MANEJO DE ORGANISMOS

PRESIÓN

- Extracción de peces
- Agresión a las aves
- Cuarentena de aves

ESTADO

- A través del tiempo los niños que visitan el lago extraen los peces, ya que algunos de estos son llamativos o son atractivos para los niños.
- Algunos jóvenes molestan a las aves; golpeándolas, lanzándoles objetos.
- Se localiza un cercado en una parte de la orilla del lago de aproximadamente 15 m² (tres por cinco metros), donde las aves son puestas en cuarentena.

RESPUESTA

- Las autoridades y el personal de vigilancia cuidan que las personas que visitan el lugar no extraigan organismos del Lago, tanto por la seguridad de los visitantes como la de los organismos.
- El personal de vigilancia verifica periódicamente que las aves no sean molestadas por los visitantes. En caso de encontrar aves en mal estado o aves pequeñas (crías), estas son llevadas al sitio de cuarentena.
- Existe un área en donde no se permite el paso a los visitantes, para que las aves no sean molestadas.

VI. 5. b. ALIMENTACIÓN DE LOS ORGANISMOS

PRESIÓN

- Adición de desperdicios alimenticios a las aves y peces.
- Adición de comida balanceada a las aves.

ESTADO

- En ocasiones los visitantes arrojan pan, tortillas, botanas y desperdicios de comida para que los animales se les acerquen. Las aves residentes se han “condicionado” a que las personas les arrojen dicho tipo de alimento.
- El personal de mantenimiento les lleva comida balanceada a las aves (estación III).

RESPUESTA

- Las autoridades del parque no han implementado alguna estrategia para que los visitantes no arrojen desperdicios alimenticios a los organismos.
- Se han colocado en sitios estratégicos comederos para las aves.
- Las autoridades alimentan a las aves con Crecentina (comida especial para aves).

VI. 5. c. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

PRESIÓN

- Modelación de pendiente (de cemento) en la ribera del lago.
- Construcción de teatro en el lago.
- Vigas de madera con aceite en las riberas del lago.
- Instalación de luz para los aireadores.

ESTADO

- En el mes de enero del 2003 en la ribera del Lago que se encuentra en la entrada de agua que abastece al Lago se construyó una pendiente de cemento.
- Durante los meses de noviembre y diciembre se realizó la construcción de un teatro al aire libre sobre el Lago, lo que ocasionó daños a dicho sistema.
- En las zonas de alta influencia de visitantes se colocaron vigas de madera con aceite para la delimitación de la ribera del Lago, dañando así el cuerpo de agua.
- Se realizó una instalación de luz para los aireadores (fuentes), para que el lago luciera estético.

RESPUESTA

- En la construcción de la pendiente de cemento, del teatro y la colocación de vigas de madera con aceite no hubo un plan estructurado por las autoridades, para evitar los efectos que pudieron ocasionar estas actividades a la biota del Lago así como también a la calidad del agua.

VI. 5. d. MANTENIMIENTO DEL LAGO

PRESIÓN

- Extracción de basura.
- Desasolve.

ESTADO

- Se cuenta con botes de basura en algunas orillas del Lago.
- Se realiza la extracción de residuos vegetales, residuos animales y de basura orgánica e inorgánica en las orillas y el centro del Lago, para que el lago se encuentre en mejores condiciones.

RESPUESTA

- Periódicamente se realiza la extracción de basura por medio de mallas, así como también mediante la ayuda de lanchas se recolecta la basura que se encuentra retirada de las riberas del Lago.
- En algunas ocasiones se realiza el desazolve.

VI. 5. e. SERVICIOS

PRESIÓN

- Vigilancia.
- Puestos ambulantes.

ESTADO

- El Parque cuenta con vigilancia para controlar las actividades que puedan perjudicar a la biota.
- En las cercanías del Lago se encuentran puestos ambulantes, en donde la gente compra algunos productos, y los cuales son suministrados a las aves, lo que va a perjudicar la dieta de estas.

RESPUESTA

- La periodicidad de la vigilancia es más frecuente los fines de semana, por el gran número de visitantes, que el resto de la semana.
- La autoridad no tiene el control adecuado sobre los puestos ambulantes.

VI. 5. f. OTROS

PRESIÓN

- Adición de basura.
- Adición de juguetes
- Animales muertos.

ESTADO

- No existe mucha actividad de adición de basura, sin embargo cuando esta existe va a dañar la calidad del agua.
- Los niños en ocasiones arrojan sus juguetes al Lago
- Se observaron algunos animales muertos en las orillas del lago, lo cual va a ocasionar cambios en la calidad del agua.

RESPUESTA

- Debido a la vigilancia, a los botes de basura, no hay muchas personas arrojando basura al Lago.
- Los animales muertos son retirados del Lago por el personal de mantenimiento.

VII. DISCUSIÓN

VII. 1. FACTORES ABIÓTICOS

Se observa que la temperatura del agua y la temperatura del aire tendió a disminuir en los meses de octubre a enero (gráfica 1), encontrando en este último el valor mínimo, lo cual coincide con lo señalado por Macedo (2002), Solano(2002) y Jiménez *et al.* (2001), así como también Arzate (2002) y Botello (2002), quienes encontraron para diciembre el valor mínimo. Esta disminución en dichos meses se debió a que en invierno existe una menor radiación solar lo que va a ocasionar que la temperatura del aire disminuya y como consiguiente la temperatura del agua (Margalef, 1995). Con respecto a otros lagos urbanos como el Lago de Xochimilco, se encontró la temperatura mínima en diciembre (Ávila ,2000) y los tres Lagos de Chapultepec, donde Muro (1994) encontró para noviembre los valores de temperatura mínimos. Para los meses de febrero y marzo la temperatura del aire y del agua aumentaron (gráfica 1), lo cual se debe a que se acerca la primavera y la radiación solar tiende a incrementarse ocasionando un aumento en la temperatura (Margalef, 1995).

En la estación I (gráfica 2) se registró el mayor valor de temperatura del aire y del agua, debido a que esta estación presenta una escasa vegetación, y como consiguiente tienen una mayor incidencia los rayos solares en este sitio (Margalef *op. cit.*).

El agua del Lago del parque Tezozómoc de acuerdo a los criterios de Rosas (1982) se clasifica como agua templada.

El oxígeno del agua varió a lo largo de los meses de muestreo (gráfica 3), sin embargo el mes en donde se registró el menor contenido de éste fue en marzo, debido a que el nivel del agua disminuyó y las concentraciones de materia orgánica eran mayores, haciendo descender drásticamente los niveles de oxígeno disuelto en el agua (Margalef, 1995). Sarma y Martínez (2000), Arzate (2002), Botello (2002), Macedo (2002), Solano(2002), Jiménez *et al.* (2001), González *et al* (2003) e Islas *et al* (2003) reportan valores a partir de 6.5 a 33 mg/L, en este estudio no se registraron valores tan elevados, lo cual se puede deber a que el lago no se encuentra en las mismas condiciones (remodelación del lugar) además de que no había presencia de lanchas funcionando y de aireadores. La clasificación según Rosas (1982) de esta agua es de regular contenido de oxígeno, sin embargo Sarma y Martínez (2000), Arzate (2002), Botello (2002), Macedo (2002), Solano(2002), González *et al* (2003), registraron aguas ricas en oxígeno para el agua del Lago del parque Tezozómoc debido a la presencia de lanchas y airadores.

Los valores obtenidos de pH del agua del Lago corresponden a aguas alcalinas de acuerdo a los criterios de Rosas (1982), esto coincide con Arzate (2002), Botello (2002), Macedo (2002), Solano(2002), González *et al.* (2003) e Islas *et al.* (2003), que registraron valores que se encuentran en el intervalo alcalino, esto se debe a que el agua que abastece al Lago del Parque Tezozómoc proviene de una planta de tratamiento y probablemente contenga materiales alcalinos como los carbonatos (Margalef,1995). El agua de los tres Lagos de Chapultepec (Muro, 1994), la cual es considerada alcalina, ya que el agua que abastece a los Lagos también proviene de una planta de tratamiento.

Se observa que la alcalinidad y la dureza tuvieron la misma tendencia a lo largo de los meses muestreo (gráfica 5), ya que la dureza se relaciona con la alcalinidad, por que los aniones de la alcalinidad (CO_3OH , HCO_3) y los cationes de la dureza (Ca y Mg) se derivan normalmente de los carbonatos de minerales. La alcalinidad y dureza tendieron a incrementarse a lo largo de los meses de muestreo, lo cual se pudo deber a que en los últimos meses de muestreo, el nivel del agua tendió a disminuir, lo que pudo ocasionar que los carbonatos de minerales se concentraran en el agua, lo que va a provocar que las aguas del lago incrementaran su dureza y alcalinidad (Arredondo,1986). Sin embargo se observa que ambos parámetros tuvieron valores elevados, comparados con sistemas naturales estudiados por Navarrete *et al.* (1999) que en los embalses de Tiacaque, Danxho, la Goleta y Macua encontraron valores de dureza menores de 88 mg CaCO_3 /L y de alcalinidad menores de 84 mg CaCO_3 /l, lo cual se debe a que el agua del Lago del parque Tezozómoc proviene de una planta de tratamiento, y probablemente contenga una gran cantidad de materiales como carbonatos minerales, que ocasiona que el agua se vuelva mas dura y alcalina. La clasificación de esta agua en base a su dureza de acuerdo a los criterios establecidos por Wheaton (1982) es de agua dura y con respecto a la alcalinidad es dura, Así como también lo reportan Arzate (2002), Botello (2002), Macedo (2002), Solano(2002), González *et al.* (2003) e Islas *et al.* (2003).

Con respecto a la conductividad se observa que ésta tendió a aumentar a partir del mes de diciembre (gráfica 7), así como Arzate (2002) y Botello (2002) en el mes de diciembre del 2000 registraron un incremento en la conductividad, Macedo (2002) y Solano (2002), para el mes de enero del 2001 observaron valores elevados de la conductividad. El incremento en los valores de conductividad pudieron deberse a que las substancias ionizadas que causan la conductividad se concentren más debido a la disminución del nivel del agua (Arredondo,1986).

Lugo *et al.* (2002) y González *et al.* (2003) mencionan que el agua del Lago del Parque Tezozómoc se encuentra en condiciones eutróficas, debido a que los nutrimentos fueron elevados, así como también se debe a la composición de

fitoplancton como; *Microcystis aeruginosa*, *Euglena sp.*, *Kirchneriella sp.*, *Cyclotella sp.*, *Pandorina sp.*, etc.

Por otro lado, el agua del Lago del Parque Tezozómoc rebasa los niveles permisibles establecidos por la NOM-003-ECOL-1997 para las aguas de uso recreativo, ya que Jiménez *et al.* (2001) encontraron 1100 bacterias coliformes en 100 ml, y en dicha norma los niveles mínimos permisibles son de 240 bacterias coliformes en 100 ml.

VII. 2. FACTORES BIÓTICOS

VII. 2. a. INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

La abundancia de coríxidos presentes en el Lago del Parque Tezozómoc aumentó drásticamente en los meses de febrero y marzo, ya que en estos meses se presentaron los mayores valores de alcalinidad, lo que favorece la presencia de vegetación acuática sumergida, proporcionando refugio a las especies de coríxidos, evitando ser depredados por otros organismos (Contreras *et al.*, 1993). En los meses de octubre a enero la abundancia fue menor, lo que probablemente se debió a que en estos meses se presentaron varias actividades humanas, como son; la presencia de vigas de madera con aceite, la construcción de un teatro en el Lago, construcción de la pendiente de cemento y el desazolve (tabla 5).

En las estaciones I y V se encontraron la mayor abundancia de coríxidos (gráfica 10); debido a que en la estación I se ubica la entrada de agua que proviene de la planta de tratamiento, lo que ocasiona que se acumule mayor cantidad de materia orgánica, que sirve de alimento a los animales pequeños, como protozoos y rotíferos de los que se alimentan los coríxidos (Macedo, 2002). La elevada abundancia de coríxidos de la estación V se debe a que en este sitio no se presentan muchas actividades humanas, ya que este lugar es de difícil acceso.

Las especies de coríxidos presentes en el Lago del Parque Tezozómoc son; *Graptocorixa abdominalis*, *Corisella edulis*, y *Krizosaucorixa femorata*, que también son reportadas por Macedo (*op. cit.*).

La mayor abundancia de *G. abdominalis* y *C. edulis* se encontró en el mes de febrero y marzo (gráfica 11), así como también se registraron los valores más altos de alcalinidad, el pH alcalino hace que el sistema se vuelva más productivo

con la proliferación de microalgas, lo que ocasiona que aumente la disponibilidad de alimento para *G. abdominalis* y *C. edulis* (Macedo, *op. cit.*).

K. femorata presentó mayor abundancia en febrero y marzo (gráfica 11), ya que esta especie tiene mayor abundancia en lugares con poca profundidad, lo que pudo ocasionar que se concentren más los restos vegetales proporcionándole alimento a esta especie (Macedo, *op. cit.*).

La abundancia de notonéctidos fue reducida a lo largo de los seis meses de muestreo ya que sólo se encontraron seis organismos (gráfica 12), debido a que se presentó una mayor abundancia de corixidos, y estos compiten por el recurso (espacio y vegetación), así como también la presencia de vegetación acuática que favorece a la abundancia de corixidos (Contreras *et al.*, 1999).

Los quironómidos y anfípodos se comenzaron a registrar a partir del mes de diciembre, y su abundancia se fue en aumento, así mismo la alcalinidad, dureza y conductividad fueron incrementando sus valores a lo largo de los meses muestreados, ya que la alcalinidad favorece la presencia de vegetación acuática sumergida (Contreras, *et al.*, 2001) que les va a proporcionar refugio a estos organismos, lo que probablemente ocasionó un aumento en su abundancia. Para el caso de los quironómidos el incremento en su abundancia también se debe a que comenzó la época cálida, que es cuando los quironómidos se reproducen y la oviposición se realiza con mayor intensidad (Navarrete *et al.*, 2001). En los meses donde se registró la menor abundancia de anfípodos y quironómidos fueron donde se registraron actividades humanas que afectaron de manera negativa a estos organismos (tabla 5 y 6).

VII. 2. b. PECES

En el Lago del Parque Tezozómoc se encuentra *Poecilia reticulata*, un pez cuyo origen es Neotropical (Arzate, 2002), además es una especie considerada como bioindicador de aguas duras (De la Lanza *et al.*, 2000) y es una especie introducida al Lago.

En los meses de octubre a enero fue disminuyendo la abundancia de *Poecilia reticulata*, esto se debe a que en los mismos meses la temperatura del aire y del agua tendió a disminuir, y para febrero y marzo la abundancia de *P. reticulata*, incrementó, lo cual pudo ser influenciado por el aumento en los mismos meses de la temperatura ambiental. En relación con las actividades humanas, en el mes de octubre no se registraron muchas actividades que afectaran a los peces del Lago (tabla 5), pero a partir del mes de noviembre comenzó la construcción de un teatro

al aire libre así como también se construyó una pendiente de cemento en la ribera del lago, lo cual ocasionó una disminución en el número de peces, por los impactos (ruido, contaminación daño físico a la fauna) causados por actividades humanas, ya que Fernández, (2003) registró para estos meses una mayor abundancia de peces para el año 2001.

Arzate (2002), considera que las aguas templadas son propicias para el desarrollo de poecílicos. Arredondo (1986) menciona que el agua que presenta un intervalo de pH entre 6.5 y 9.0 son las más apropiadas para la producción de peces, como lo es el agua del Lago del Parque Tezozómoc, así mismo menciona que los peces vivíparos gustan de una agua dura con ligera tendencia a la alcalinidad.

P. reticulata también fue reportada en el Lago de Xochimilco por Ávila (2000), encontrando un solo organismo, y en el el Lago del Parque Tezozómoc hay mayor abundancia, lo que probablemente se debe a que esta especie no tiene competencia con otras especies de peces, como en el Lago de Xochimilco.

En la estación I se registró un mayor número de peces (gráfica 16), ya que se observó que las personas les arrojaban desperdicios de alimento, lo que pudo ocasionar que al tener esta fuente, *P. reticulata* se concentrara más en esta zona, así mismo aquí se encuentra la entrada de agua que abastece al lago, proveniente del la planta de tratamiento “el Rosario”, lo que provoca que la materia orgánica se acumule en mayor cantidad en este lugar, lo que ocasionar que los organismos que se alimentan de esta, se concentren en esta zona, encontrando así *P. reticulata* otra fuente de alimento. La estación donde se encontró un menor número de peces fue la V, ya que en ésta el nivel del agua fue menor que en las demás estaciones, así como también se observó que no se presentaron actividades humanas, ya que es un lugar poco visitado.

Fernández (2003) en los muestreos realizados en el 2000-2001 reporta una mayor abundancia de *P. reticulata*, lo que quizás se debió a que en ese tiempo estaban funcionando las lanchas, lo que ocasionaba un incremento en el oxígeno del agua, aumentando la producción de alimento, teniendo más recursos alimenticios *P. reticulata*.

VII. 2. c. ANFIBIOS

En el Lago del Parque Tezozómoc se registró una cría y un huevo de ajolote (*Ambystoma mexicanum*), lo que nos indica que en este Lago

probablemente se esta reproduciendo esta especie, así como también se registró un adulto muerto en la ribera del Lago (tabla 5). Esta especie se encuentra en la categoría sujeta a protección especial (Pr) según la NOM-ECOL-059 (2001).

VII. 2. d. AVES

Se registraron un total de 19 especies de aves en el Lago del Parque Tezozómoc (tabla 4), lo cual concuerda con Villafranco (2000), en donde encontró el mismo número de especies, sin embargo Ramírez (2000) reporta tres especies más en el Lago, y Aburto *et al.* (2003) reportan 16 especies en el Lago, estas diferencias encontradas se deben a que el número de muestreos y las temporadas no fueron las mismas. Chávez (1999) en el Vaso Regulador “El Cristo” registra 14 especies en zonas acuáticas, ya que las aves en el día vuelan al Parque Tezozómoc o a otros sitios cercanos para alimentarse, y utilizan el Vaso Regulador “El Cristo” para descansar (Ramírez, 2000). Según Ramírez (*op. cit.*), el Lago de Guadalupe y la Piedad presentaron mayor riqueza específica que el Lago del Parque Tezozómoc, ya que esta depende de las dimensiones del lugar, el porcentaje del área urbana de los alrededores, vegetación acuática, así como de la estructura del humedal.

La riqueza específica a lo largo de los muestreos no varió mucho, ya que se encontraron de 15 a 17 especies de aves (gráfica 17), debido a que este sistema no cambia mucho, por lo que cuando una especie se va, llega otra a ocupar ese lugar (Aburto *et al.* 2003).

El mes donde se presentó mayor abundancia fue en febrero (gráfica 18). Estos niveles se disparan por abundancia de especies como *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas domesticus* (gráfica 19) que presentan mayor abundancia, debido a que toleran la presencia humana, ya que se acercan a las orillas del lago para ser alimentados por los visitantes (Ramírez, 2000).

Las especies de aves que no toleran muy bien la presencia humana son: *Bubulcus ibis*, *Egretta thula*, *Butorides striatus*, *Anas discors* y *Oxiura jamaicensis*, esto probablemente se deba a que las garzas prefieren cazar su propio alimento, o que *Anas discors* es migratorio de invierno y en su lugar de origen no hay presencia humana, además *Oxiura jamaicensis* es una ave buceadora y no se acerca a la gente (Villafranco 2000).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener de aves es mayor en noviembre y el menor en marzo (gráfica 20), lo cual concuerda con lo realizado por Meza

(2000) en donde los meses de Septiembre a Noviembre la diversidad es alta, por el contrario la diversidad permanece baja a principios de Abril, al igual que lo señala Villafranco (2000) donde la diversidad tiene los valores mas altos en otoño-invierno debido a que en esos meses empieza a llegar la mayor cantidad de especies migratorias (Meza, 2000).

De las aves en relación con el Lago, *Cairina moschata* (P), *Anas discors* (Pr), *Anas acuta* (Pr) se encuentran en alguna categoría según en la NOM-059-ECOL (2001).

VII. 3. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA

La matriz de Leopold modificada (tabla 6), refleja que el Lago del Parque Tezozómoc presenta un total de 170 interacciones; de las cuales, 42 (24.7 %) fueron impactos adversos altamente significativos, 23 (13.5 %) adversos poco significativos, 24 (14.1 %) benéficos altamente significativos, 14 (8.2 %) benéficos poco significativos y 67 (39.4 %) involucran elementos excluyentes y/o interacciones que al momento del estudio no muestran relación.

Los impactos como; las obras de construcción (tabla 3), llegaron a afectar la calidad del agua y a las comunidades de fauna acuática, así como también la adición de basura y el desazolve causaron impactos negativos sobre algunas poblaciones acuáticas. Con respecto a los impactos benéficos altamente significativos, se encuentra la alimentación a los organismos y la extracción de basura, la primera acción favorece a los peces y aves, ya que estos encuentran otra fuente de alimento y la segunda acción ayuda a la estética del Lago; a la calidad del agua y como consiguiente a la biota.

VIII. CONCLUSIONES

- El agua del Lago del Parque Tezozómoc es templada, con regular contenido de oxígeno, alcalina y dura.
- El Lago del Parque Tezozómoc con respecto a los parámetros ambientales es más o menos homogéneo, debido a que estos varían poco entre las estaciones.
- La abundancia de anfípodos y quíronómidos fue incrementándose a partir del mes de diciembre al igual que en estos meses se fue incrementando los valores de alcalinidad.
- La alcalinidad influyó sobre la abundancia de invertebrados acuáticos, ya que esta favorece la presencia de vegetación acuática sumergida.
- *Ambystoma mexicanum* (Pr) probablemente se está reproduciendo en el Lago, debido a que se registro una cría y un huevo de esta especie.
- La temperatura ambiental probablemente tuvo influencia sobre el número de peces, ya que ambos tuvieron una disminución en los mismos meses.
- Las especies de aves mas abundantes son *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas clypeata* y *Anas domesticus*, y estas tienen una gran relación con las actividades humanas como el suministro de desperdicios alimenticios.
- La diversidad de aves es mayor en los meses de septiembre a noviembre, debido a las especies de aves migratorias que vienen del norte escapando del crudo invierno.
- La actividad humana que influyó de manera positiva en el número de peces fue el suministro de desperdicios de alimenticios, resultando está otra fuente de alimento.
- Las actividades humanas que influyeron de manera negativa sobre el número de peces fueron: la construcción del teatro, colocación de vigas con aceite y la construcción de la pendiente de cemento en la estación I.
- Existen 170 interacciones, las cuales 42 son adversas altamente significativas y 24 benéficas altamente significativas.
- El Lago del Parque Tezozómoc proporciona a sus visitantes un sitio de recreación y esparcimiento, pero requiere de optimizar algunos aspectos.

IX. MEDIDAS DE ATENUACIÓN PARA CONSEGUIR GRADOS DE IMPACTOS MENORES

- Colocar un modulo de información ambiental, que proporcione a los visitantes información ambiental sobre el Lago y Parque del Tezozómoc.
- Implementar visitas guiadas donde se les informe a los visitantes del Parque acerca de la importancia, conservación y cuidado de las especies que existen en el Parque Tezozómoc.
- Las autoridades del parque deben realizar exposiciones de flora y fauna del Parque, donde proporcionen información acerca de su uso y cuidado.
- Promover la vigilancia con mayor intensidad a lo largo de la semana, debido a que entre semana no se observa mucha vigilancia.
- Los puestos ambulantes se deben establecerse en un lugar más alejado del Lago, ya que estos afectan indirectamente al Lago.
- Establecer una estrategia donde se venda alimento balanceado, tanto para las aves como para los peces, para que las personas puedan alimentar adecuadamente a los animales.
- Colocación de letreros a la orilla del Lago de “No tirar basura”, “No molestar a las aves” y “No pescar”, lo cual evitara estos impactos sobre los organismos y la calidad del agua del Lago del Parque Tezozómoc.
- Colocar un mayor número de botes de basura en las orillas del Lago, por que en el lugar existen muy pocos, además que la basura que tiran los visitantes puede llegar al lago y afectar la biota y estética del Lago.
- Extracción inmediata de animales muertos para no afectar lo atractivo del Lago.
- Colocar aireadores a lo largo del Lago o permitir el funcionamiento de las lanchas, para que halla una mayor oxigenación del agua, para que no concentre el fitoplacton y que los organismos acuáticos cuenten con mayor oxigeno disuelto.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ↑ Aburto, M. R.; Martínez, Ch. K; Mondragón, P. K y Palomares, T. P. 2003. Estudio avifaunístico en el Lago del Parque Tezozómoc. Metodología Científica V. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 9 pp.
- ↑ Aguilar, I. R. 2002. “Estudio bacteriológico y fisicoquímico de la calidad del agua de la laguna de Mecoacan Tabasco, México”. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.. 87 pp.
- ↑ Álvarez, del V. J. 1970. Claves para la identificación de especies de peces de aguas continentales mexicanas. Sria. Mar. Gral. Pisc. México. 143 pp.
- ↑ Álvarez, del V. J. 1977. Los Cordados. 3ª. ed. Compañía editorial continental. México, D.F. 372 pp.
- ↑ A.O.U. 1998. Check-list of North American Birds. 7a. edición. 22 pp.
- ↑ APHA, AWWA, WPCF. 1992. Métodos Normalizados, para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, S. A. España Madrid.2-38 – 2-68 p.
- ↑ Arredondo F. J. L. 1986. Piscicultura. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de la calidad del agua, en enfoques de piscicultura extensiva. Secretaria de pesca. Dirección general de acuacultura. México D.F. 17-97 pp.
- ↑ Arzate, G. K. M. 2002. “Contribución al estudio de la alimentación de *Poecilia reticulata* y su relación con algunos parámetros ambientales en el Lago del Parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000”. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 41 pp.
- ↑ Ávila, B. E. R. 2000. composición Actual de la ictiofauna del Lago de Xochimilco. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 72 pp.
- ↑ Barnes, D. R. 1977. Zoología de los invertebrados. 3ª. ed. Nueva editorial interamericana. México, D.F. 826 pp.
- ↑ Botello, A. C. 2002. “Estudio de algunos aspectos reproductivos de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) del Lago del Parque Tezozómoc, Azcapotzalco”. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla de Baz, Estado de México. 43 pp.

-
- ↑ Chávez, M. C. 1999. Contribución al estudio de la avifauna en el Vaso Regulador “el Cristo”(Naucalpan, Edo de México). Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- ↑ Concepción, A. y Corbello, S. 2002. Diagnóstico ambiental de la laguna de Alvarado, Veracruz. México, D. F. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 66 pp.
- ↑ Contreras, R. G.; Navarrete S. N. A.; Elías F. G.; Rojas B. M. 1999. Corixidos (Hemiptera, corixidae) presentes en un estanque piscícola del Estado de México y su relación con algunos parámetros ambientales. Hidrobiología. 9(2):95-102.
- ↑ Contreras, R. G.; Navarrete S. N. A.; Elías F. G.; Rojas B. M. . 2001. Algunos aspectos ecológicos de *Trichocoricella mexicana* (Hemiptera, corixidae) en el embalse en Miguel Arco, Estado de México. Memorias del XVI Congreso Nacional de Zoología. México.
- ↑ Cruz, M. G. 2002 Coleópteros acuáticos de tres arroyos de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla, en el estado de Morelos, México. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 69 pp.
- ↑ D.D.F. 1998 Departamento de Parques y Jardines. Parque Tezozómoc, Azcapotzalco. Folleto informativo.4pp.
- ↑ De la Lanza, E. G.; Hernández, P. S. y Carvajal, P. J. L. (compiladores). 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Plaza y Valdes S.A. de C. V. México, D. F: 633 pp.
- ↑ Esqueda, G. J. C.; Garduño, A. E.. y Martínez, Ch. K. 2002 Comparación de la diversidad de rotíferos de diferentes cuerpos de agua del Valle de México. Metodología científica IV. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 11pp.
- ↑ Fernández, G. J. L. 2003. Abundancia y distribución de Poecílicos, así como su relación con los parámetros fisicoquímicos del Lago del Parque Tezozómoc, Azcapotzalco, México, DF. XXII Coloquio Estudiantil de Tercera Etapa. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ↑ Flores, M. L. T. 1991. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de los tres Lagos de Chapultepec. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 43 pp.

-
- ↑ Gaviño de la T. G. 1993. Técnicas Biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa. México 251 pp.
- ↑ González, G. P. González, V. F. y Martínez, R. B. 2003. Fitoplancton de la zona litoral del Lago del Parque Tezozómoc Azcapotzalco. Primer Foro de Metodología Científica. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ↑ Guzmán, M. A. M. 1989. La macrofauna béntica y su relación con la dinámica físico-química de los Lagos de Chapultepec (época de lluvias), Bosque de Chapultepec, México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 66 pp.
- ↑ Hungerford, H. B. 1948. The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera), The University Kansas Science Bulletin Vol. XXXII. 827 pp.
- ↑ INEGI. 1981 Síntesis geográfica y anexo cartográfico del Estado de México. 12 pp.
- ↑ INEGI. 1985. Carta Topográfica 1:50 000.
- ↑ INEGI. 1988. Cuaderno Estadístico delegacional , Azcapotzalco, D.F. 89 pp.
- ↑ Islas, Z. A.; Lara, R. R.; Peralta, S. A.; Quijano, P. E.; Romero, G. M. y Romero, H. P. 2003. Sarcomastigophora en tres sitios del Lago del Parque Tezozómoc. Primer Foro de Metodología Científica. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ↑ Jiménez, A. V. H.; Medina, V. N L.; Romero, H. P. Santos, C. L. y Valdez, L. O. 2001. Cuantificación de las bacterias coliformes existentes en el Lago del Parque Tezozómoc como posible foco de infección. Metodología Científica I. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla Estado de México. 6 pp.
- ↑ Lugo, V. A.; Sánchez, R. M. del R.; Acosta, A. J. A.; Cortés . G. H. y Castillo, R. J. M. 2002. Estado trófico de un lago urbano recreativo. XXI Coloquio de investigación. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ↑ Macedo, A. M. 2002. Aspectos ecológicos de la Familia Corixidae en el Lago Tezozómoc, Azcapotzalco. D.F. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 43 pp.
- ↑ Margalef, R. 1995. Ecología. 8ª. reimpresión. Ediciones Omega. Barcelona. España. 945 pp.

-
- ↑ Márquez, E. M. 1973. El medio ambiente. Fondo de cultura económica. México D.F. 91 pp.
- ↑ Meléndez, H. J. A. y Binnqüist, G .C. 1997. Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México D.F. 71-86 pp.
- ↑ Meza, M. G. O. 2000. Avifauna del Lago Nabor Carrillo Texcoco, Estado de México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 78 pp.
- ↑ Mikol, S. A. 1980. Field guidelines for using transects to sample nongame birds populations. Fish and wildlife Service. 27 pp.
- ↑ Muro, G. C. 1994. Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de los Cladóceros en los tres lagos de Chapultepec. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 88 pp.
- ↑ National Geographic. 1987. Field Guide to the birds of the North America. 2a. ed. Washington. U.E. 264 pp.
- ↑ Navarrete, S. N. A.; Contreras, R. G. y Elías, F. G. 1999. Los peces de cuatro embalses de centro de México y su relación con los parámetros ambientales. Revista de Zoología. (10):9-48
- ↑ Navarrete, S. N. A.; Contreras, R. G. y Elías, F. G. 2001. Abundancia de quironómidos (Diptera, chironomidae) en el Bordo JC del Norte del Estado de México Memorias del XVI Congreso Nacional de Zoología. México.
- ↑ NOM-003-ECOL-1997 www.ine.gob.mx/normas/. Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- ↑ NOM-059-ECOL-2001 www.ine.gob.mx/normas/. Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- ↑ Orr, T. R. 1974. Biología de los vertebrados. 3ª. ed. Nueva editorial interamericana. México, D.F. 504 pp.
- ↑ Ramírez, B. P. 2000. Aves de humedales en Zonas urbanas del Noroeste de la Ciudad de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 180 pp

-
- ↑ Rosas, M. N. 1982. Biología acuática y piscicultura en México. Secretaria de educación pública. 376 pp.
 - ↑ Sarma, S. S. S y Martínez F. J. 2000. Morfometría de *Filinia cornuta* (Weisse, 1847) (Rotifera: Filiniidae) en el estanque del Parque Tezozómoc (México). TIP Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas 3(2):75-78
 - ↑ SEDESOL, 1993. Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional. INE. Resumen Ejecutivo. Cavallari Impresores y Editores, S.A de C.V. México D.F. 54 pp.
 - ↑ SEMARNAP-INE. 1999. dirección general de gestión e información ambiental. [www.gob. mx/dggia/indicadores](http://www.gob.mx/dggia/indicadores).
 - ↑ Solano, B. N. 2002. Aspectos reproductivos de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) en el Lago del Parque Tezozómoc, Azcapotzalco en enero a junio del 2001. Tesis profesional Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 41 pp.
 - ↑ Tirado, R. 2001. Composición y variación de la asociación de rotíferos planctónicos del Lago Alchichica Puebla. México, D.F. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México. 51 pp.
 - ↑ Villafranco, C. A. J. 2000. Avifauna del Parque Tezozómoc Azcapotzalco. México, D.F. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 63pp.
 - ↑ Vizcaíno, M. F. 1992. La Contaminación en México. 3ª. reimpresión. Fondo de cultura económica. México D.F. 514 pp.
 - ↑ Wetzel, R. G. 1983. Limnología. Omega. Barcelona España. 679 pp.
 - ↑ Wheaton, F. 1982. Acuacultura. Diseño y construcción de sistemas AGT. Editor. 704 pp.