



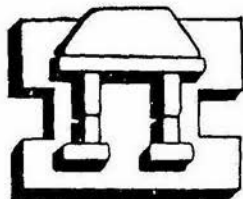
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

“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”.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
ARZATE GARCÍA KARLA MARÍA

DIRECTOR: DRA. NORMA A. NAVARRETE SALGADO  
ASESOR: BIOL. GUILLERMO ELÍAS FERNÁNDEZ



IZTACALA LOS REYES IZTACALA,

JUNIO 2002.



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.



U.N.A.M. CAMPUS

## DEDICATORIA

- ★ A la memoria de mi abuelito Manuel García T. (q. e. p. d.), por su ejemplo de trabajo, honestidad y por todos los buenos recuerdos.
- ★ A mi abuelita Manuela Carreón M., mi mayor ejemplo de bondad y paciencia, pero sobre todo de fortaleza, valor y decisión para enfrentar los retos y seguir adelante.
- ★ A mi papá Carlos Arzate por tus sacrificios y esfuerzos porque siguiera estudiando, por enseñarme “lo que es”, por tu cariño, por TODO gracias “Caldrito”, “Viejo”, “mi hijito”.
- ★ A mi mamá María Esther García por tus esfuerzos y porque de ti aprendí algo importante, la disciplina, pero más te agradezco por la oportunidad que me diste de aprender muchas cosas sola, por tu cariño, por TODO gracias “María”, “Negra”, “Mary”.
- ★ A mi hermana Karina, porque siempre me ayudaste, por todo lo que hemos pasado juntas, porque sé que cuento contigo siempre, ¡échale ganas Lic. en Pedagogía, te falta poco!
- ★ A mi hermano Carlos, por lo que pude aprender de ti, por las veces que nos peleamos, por ser “la piedrita de mi zapato”, por estar conmigo, etc ¡apúrate Ingeniero, ya te gane!
- ★ A todos mis primos, primas, sobrinos, etc, que no se dan por vencidos. ¡Échenle ganas a la escuela! *“Una persona con estudios tiene más oportunidades de las que se le presentan”*
- ★ A todos los profesores, de quienes aprendí todo lo necesario, para llegar a este momento y que son parte de mi formación personal y profesional.
- ★ A todos aquellos universitarios que saben del esfuerzo, compromiso y del orgullo de pertenecer a la Máxima casa de estudios, la UNAM.

## AGRADECIMIENTOS

- ★ A Dios, por darme la sensatez de guiar mi vida por el camino correcto y por el carácter, que me da la fuerza e inteligencia para superarme y seguir adelante.
- ★ A mis sinodales Biol. José Antonio Martínez Pérez, Dra. Norma Navarrete Salgado, Biol. Guillermo Elías Fernández, M. en C. Alba Márquez Espinoza y M. en C. Regina Sánchez Merino; por sus comentarios y sugerencias que me permitieron mejorar este trabajo.
- ★ A todos mis tíos Moni, Hortensia, Rosalba, Beatriz, Leticia, Florencia, Verónica, Raúl y “Manolo” García Carreón, y a mi tío Jaime Castañón porque todos a su manera, siempre me apoyaron y son parte de este esfuerzo.
- ★ A mis tíos el Ingeniero Javier Arzate A. y su esposa Rosario Galache, por su apoyo en estos últimos años a mi papá y a toda mi familia.
- ★ A la Dra. Norma Navarrete S. por la confianza y la oportunidad de realizar la 3ª. etapa de mi carrera bajo su dirección, por su apoyo y tiempo dedicado a cada uno de los proyectos.
- ★ Al Biól. Guillermo Elías F. por su apoyo e interés en cada reporte, por todas las revisiones y sugerencias a mis trabajos y por la dedicación y paciencia que me tuvo siempre.
- ★ Al Biól. Gilberto Contreras R. por guiarme y apoyarme tantas ocasiones en el “arduo” trabajo de laboratorio, por compartirme sus conocimientos, experiencias y consejos.
- ★ A Natividad Solano, por tu amistad incondicional, compañía, “tus sabios consejos”, apoyo en los momentos difíciles, por compartirme tus experiencias, en fin gracias por todo Naty.
- ★ A Julio García, por brindarme tu amistad sincera y tu apoyo desde el comienzo de la carrera, por “los minutos de tu tiempo” que me regalaste.
- ★ A todos los cuates, amigos y compañeros que conocí a lo largo de mis estudios Betzabé, Juan, César, Horacio Hdez, Mónica, Diana Hdez. y en Biología a Karen Keer, Victoria Rodríguez, Alberto Ríos, Laura Cruz, Daniel, Nadia, Gabriel Mata, Gustavo, Gina, Alfredo, Alma, Hugo, Ricardo, Carlos.....
- ★ A todas las personas que conciente o inconscientemente omití y que tienen algo que ver en mi carrera o en mi vida.

## ÍNDICE

RESUMEN		2
INTRODUCCIÓN	<b>IZT.</b>	3
ANTECEDENTES		6
OBJETIVOS		7
ÁREA DE ESTUDIO		8
● Localización del área de estudio		9
METODOLOGÍA		10
RESULTADOS		12
● Parámetros físicos y químicos		12
● Parámetros biológicos		13
▲ Factor de condición		13
▲ Estado del pez		13
▲ Grado de llenado		13
▲ Espectro trófico		13
➢ Método volumétrico		14
➢ Método de frecuencia		15
DISCUSIÓN		17
● Parámetros físicos y químicos		17
● Parámetros biológicos		19
▲ Factor de condición		19
▲ Estado del pez		19
▲ Grado de llenado		20
▲ Espectro trófico		20
➢ Método volumétrico		20
➢ Método de frecuencia		22
ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS		25
CONCLUSIONES		36
BIBLIOGRAFÍA		37
● ANEXO I. Ubicación taxonómica de <i>Poecilia reticulata</i> Características que determinan a la especie		40
● ANEXO II. Volúmenes de los organismos encontrados en el tracto digestivo de <i>P. reticulata</i>		41

## RESUMEN

Los poecílidos son una familia de peces de los cuales existe mucho interés por su gran diversidad y campo de estudio que ofrecen. La familia esta compuesta casi exclusivamente de peces vivíparos, de los cuales *Poecilia reticulata* ha sido introducida a varias localidades mexicanas. Por lo anterior se estudio la alimentación de *P. reticulata* y la variación física y química en el Lago del parque Tezozómoc: se realizaron 6 muestreos con periodicidad mensual de julio a diciembre del 2000; se registraron los siguientes parámetros ambientales temperatura, oxígeno, profundidad, transparencia, conductividad, pH, dureza y alcalinidad, los peces se capturaron con una red de cuchara y se fijaron con formol al 10 %, se identificaron y se tomaron los datos de peso y longitud con los cuales se establecieron 7 intervalos de talla, se obtuvieron también la robustez del pez y el grado de llenado del intestino; para el análisis del espectro trófico se utilizaron el método de frecuencia y el volumétrico así como las preferencias alimentarias de los peces. Los resultados muestran que sus aguas son templadas, turbias, duras, ricas en oxígeno y alcalinas en cuanto a su pH. Se analizaron 300 ejemplares de *P. reticulata*: presentando el mayor factor de condición en diciembre con 9.3 %. El espectro trófico mostró que *P. reticulata* consume 40 tipos de organismos y principalmente Cyanofitas y Clorofitas, rotíferos, cladóceros, *Hyaella azteca*, corixidos y *Chironomus*. En el método volumétrico sobresalen *H. azteca*, *Chironomus*, Huevos de insecto y *Cyclotella*; y en el método de frecuencias los alimentos preferenciales fueron *Microcystis*, *Cyclotella*, *Fragillaria* y *Scenedesmus*.

## INTRODUCCIÓN

Los peces son animales de sangre fría, caracterizados por poseer vértebras, branquias, aletas y depender primordialmente del agua, que es el medio donde viven. Habitan en muy diversos lugares, desde las aguas del Antártico, cuya temperatura está por debajo del punto de congelación, hasta los manantiales de los que brota el agua a más de 40 °C; y desde el agua dulce y blanda, hasta en depósitos donde el agua es mucho más salada que el mar. Están presentes en corrientes fluviales o en aguas quietas, profundas y oscuras. (Lagler, 1984).

La fauna de los peces de México, el grupo más numeroso de los vertebrados del país, se compone de casi 2122 especies de 799 géneros que representan 206 familias y 41 órdenes. Esta notable diversidad refleja la variedad de los sistemas acuáticos del país que van desde arrecifes de coral, arroyos, ríos mayores, lagos, cenotes, etc. (Espinosa, *et al*, 1993).

Los miembros del Orden *Cyprinodontiformes* son cosmopolitas en latitudes templadas y tropicales y son especialmente notables por la variedad de aguas dulces y hábitat salinos que ocupan. De este orden las familias, *Poeciliidae*, *Anablepidae*, *Goodeidae*, entre otras son endémicas del Nuevo Mundo y con la excepción de una especie, sus miembros son vivíparos. (Baley, 1963).

Los poecílidos son pequeños peces, ninguno alcanza una longitud mayor de los 200 mm. y muchos no alcanzan ni la mitad; una de sus características es que son vivíparos; sus larvas y alevines son alimento para trucha, lobina y pez blanco. En estado natural y casi hacia el final de su desarrollo son planctófagos, y consumen pequeños crustáceos y anélidos, huevecillos y larvas de insectos. (Alvarez Del Villar, 1970).

En México los *gupys* son comercializados como peces de ornato, sirven para eliminar mosquitos y a sus larvas además se les utiliza como alimento de peces. En algunos cuerpos acuáticos del país se reporta la existencia de algunas especies de este orden como en la Presa la Angostura (Chiapas), Lago de Chapala (Jalisco), etc. (SEPESCA, 1979).

El incremento del interés por el conocimiento de la vida de los peces ha sido el resultado del natural deseo que se nos presenta por saber más sobre la naturaleza y de nuestra necesidad de recabar más información relacionada con las especies que nos sirven para el comercio y la recreación. Para los peces, como sucede con todos los animales, es indispensable una nutrición adecuada para poder crecer y sobrevivir; a través de la observación en el campo y la identificación minuciosa de los contenidos del tracto digestivo y también a través de los estudios fisiológicos en el laboratorio, los investigadores han aprendido mucho en relación a los hábitos alimenticios, las clases de organismos que comen y los mecanismos que han desarrollado para la digestión (Margalef, 1980).



En este sentido, el conocimiento particular de la alimentación y de los hábitos alimenticios es importante, útil y necesario, tomando en cuenta que el conocimiento general de la trama trófica sienta las bases para el entendimiento del flujo energético, siendo este a su vez, base en las consideraciones de los niveles tróficos, trama trófica y la tendencia del flujo energético del ecosistema y la biología de las especies; puntos que vienen a ser fundamentales en el papel ecológico de los peces, permitiendo así la interpretación de la comunidad. El estudio de las dietas en el grupo de peces hace posible conocer los recursos explotados y la capacidad adaptativa de las especies para obtener su alimento. (Trujillo y Maya, 1999).

Los poecílidos son una familia de peces, en los cuales existe mucho interés por su gran diversidad y el campo de investigación que ofrecen en cuanto a su determinación sexual, genética y variación geográfica. Ellos han contribuido significativamente al entendimiento del dimorfismo sexual, la evolución de la coloración críptica y la selección de caracteres sexuales. También tienen uso en el estudio de la ecología, la parasitología (como hospederos), la fisiología, la farmacología y el monitoreo de la contaminación, además de ser ampliamente usados en el control biológico del mosquito. (Meffe y Snelson, 1989).

#### FAMILIA *Poeciliidae*

La familia está compuesta casi exclusivamente de peces vivíparos, a la cual pertenecen los *molys*, *platys* y *gupys*; es estrictamente americana incluyendo las Antillas y tiene una distribución continental. En México, es la familia que contribuye con más géneros y especies a la fauna de peces vivíparos. Un pequeño pero bien diferenciado número de géneros, son endémicos en varias regiones de Mesoamérica como *Xiphophorus*, y *Belonesox*. Otra especie introducida a varias localidades mexicanas y abundante en el alto Balsas y Valle de México, es *Poecilia reticulata*, un pequeño pez muy común entre los acuaristas. (Baley, 1963).

Su forma peculiar de reproducción vivípara, con sus diferentes grados de especialización (almacenamiento de esperma, superfecundación) les faculta para que una sola hembra fecundada, pueda colonizar un nuevo hábitat y fundar una población exitosamente.. Los poecílidos muestran diferencias sexuales en tamaño, estructura y coloración. En los machos, la parte de la aleta anal (usualmente tercero, cuarto y quinto radios) se desarrolla un gonopodio, esta estructura se usa para insertar paquetes de esperma en el tracto genital de la hembra, y que posteriormente puede fertilizar varios paquetes de huevos.. (Meffe y Snelson, *op cit*).

Los poecílidos viven en una amplia variedad de ambientes, tienen gran tolerancia térmica, habitan desde las zonas templadas donde el agua se cubre de hielo hasta las aguas termales con temperaturas de 42 a 44 °C. Sus hábitos alimenticios son variados, porque hay especies piscívoras, omnívoras o herbívoras, algunas son selectivas, mientras que otras son oportunistas. Toleran muy bajas concentraciones de oxígeno disuelto y pueden respirar oxígeno del aire; típicamente habitan pequeños cuerpos de agua someros o áreas marginales de lagos y ríos, tienen la capacidad de colonizar una gran variedad de ambientes, producto de una amplia tolerancia ambiental que les confiere grandes posibilidades de dispersión (Meffe y Snelson, *op cit*).

En poecílidos para ornato se ha trabajado mucho en hibridación y endogamia, para la obtención de variedades más vistosas. La hibridación sexual sería beneficiosa en peces de ornato con alto valor comercial; en esta familia los machos tienen generalmente colores más brillantes y aletas más grandes que las hembras como en *P. reticulata*, especie que tiene un gran potencial en la acuicultura. (Yamazaki, 1983).

#### *Poecilia reticulata* (Peters, 1859)

Se distribuye desde el Norte del Amazonas y algunas de las islas de circundantes (Islas Barbados, Trinidad). Son llamados así desde el siglo XIX por el naturalista Robert J. L. Guppy quien dio origen a su popular nombre “guppy”, introduciéndolos en Norte América hacia el año de 1908, estos han sido extendidos alrededor de muchas aguas tropicales con el fin de ser un control en las larvas de mosquito, o bien por motivos ornamentales. Es una especie muy tolerante, acepta un intervalo de temperatura desde 20 a 30 °C; estos peces pueden ser aclimatados para vivir en aguas marinas. (Meffe y Snelson, 1989).

Los machos pueden medir hasta 3.5 cm. y las hembras hasta 6 cm., los machos de las formas originales presentan manchas de color negro dispuestas irregularmente, entre las que los flancos muestran sus brillantes irisaciones rojas, azuladas y verdes; las hembras son de color más apagado, de color amarillo gris o amarillo verdoso. Viven en grupos muy dispersos y siempre en constante movimiento. (Álvarez Del Villar, 1970 y Meffe y Snelson, *op cit*).

Los gupys pueden ser sexualmente maduros desde los dos o tres meses, aunque es más usual a los seis meses. Pueden ser producidas de 6 a 8 crías o posiblemente hasta 100 en una sola fertilización en intervalos desde 21 a 28 días. (Scott, 1987).

En cuanto a su hábitos alimenticios, las crías de poecílidos una vez nacidos inician su alimentación con zooplancton (protozoarios y rotíferos), al madurar se alimentan de algas, larvas de insectos y peces. (Álvarez Del Villar, *op cit*).

## ANTECEDENTES

Aunque son escasos los conocimientos que se tienen sobre los requerimientos de *Poecilia reticulata* en su alimentación, algunas de las especies de la familia han sido ampliamente estudiadas, y algunos de los trabajos que se han hecho son los siguientes:

Takahashi en 1975, logró la reversión en hembras a neomachos en *P. reticulata*, aplicando una dosis prenatal de 11 – ketotestosterona en hembras grávidas.

En 1989 Bureli hace una comparación entre *Girardinichthys viviparus* y *P. reticulata* en relación a características morfológicas y abundancia en los canales de Xochimilco.

Cruz, *et al.*, 1992 y Franco *et al.* en el mismo año, así como Rodríguez y Cruz en 1995 observaron el efecto de la *cobamamida* (coenzima de la vitamina B-12) en el crecimiento de *P. reticulata*.

En 1995 Maya y Rodríguez estudiaron el efecto de la temperatura y el pH sobre la proporción de sexos en *P. reticulata*.

Para 1996 Kant, *et al.* estudian el rol de los agentes biológicos en el control de mosquitos, mencionando entre estos a *P. reticulata*.

Rodríguez, *et al.*, en 1999 trabajaron en la tolerancia y crecimiento de tres especies de poecílicos (*P. reticulata*, *P. sphenops* y *X. helleri*) en el lago de Xochimilco.

Daza en 1999, estudia la variación morfológica de *Poecilia mexicana* en la vertiente Atlántica de México.

Para el año 2000, Ávila estudia la composición de la ictiofauna del Lago de Xochimilco, describiendo entre estos a *P. reticulata*. En este mismo año Rodríguez, *et al.* trabajaron en la tolerancia y crecimiento de *P. reticulata*, *P. sphenops* y *X. helleri* en estanques con aguas tratadas..

García, en 2001 realiza la evaluación de tres especies de poecílicos (*Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri*) y la determinación de producción de crías en estanquería con aguas tratadas. En el mismo año, Barón estudio el efecto inductor de la temperatura y el pH sobre la proporción sexual de *Poecilia sphenops*.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL :

Determinar la alimentación de *Poecilia reticulata* y la variación física y química del Lago del parque Tezozómoc.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS :

- Evaluar la variación de los parámetros físicos y químicos del Lago del parque Tezozómoc a lo largo de julio – diciembre del 2000.
- Realizar el análisis del contenido estomacal y conocer los grupos alimenticios de *Poecilia reticulata* de julio a diciembre del 2000.
- Estudiar las variaciones mensuales y por tallas de los grupos alimenticios para *Poecilia reticulata* durante julio – diciembre del 2000.

## ÁREA DE ESTUDIO

**LOCALIZACIÓN:** El Parque Tezozómoc se ubica entre las coordenadas  $19^{\circ} 29' 05''$  de latitud norte y  $99^{\circ} 12' 36''$  de longitud oeste, a una altura de 2250 msnm (INEGI, 1985 y 1998). Tiene una extensión de 27 Ha; se encuentra al noroeste de la Delegación Azcapotzalco, la cual colinda en dirección norte y noreste con el Municipio de Tlalnepantla y en dirección oeste con Naucalpan. A 100 m hacia el noroeste se encuentra El Vaso regulador "El Cristo" que es un sistema de regulación y desazolve de aguas negras, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. (D.D.F. 1998) A pesar de su condición este sistema alberga una importante cantidad de avifauna y recibe una serie de desplazamientos intermitentes de especies que también están presentes en el Parque Tezozómoc. (D.D.F., *op cit*).

**CLIMA:** Se considera que la zona perimetral de transición climática en donde se encuentra el Parque Tezozómoc, tiene un clima de tipo C ( $w_c$ ); es decir Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad. La temperatura media anual oscila entre  $12^{\circ}\text{C}$  y  $16^{\circ}\text{C}$ . La temperatura más cálida se presenta en mayo entre  $18^{\circ}\text{C}$  y  $19^{\circ}\text{C}$  y la más fría en diciembre y enero, con temperaturas de entre  $11^{\circ}\text{C}$  y  $12^{\circ}\text{C}$  (INEGI, 1981). La precipitación pluvial es de 500 a 800 mm al año, con lluvia invernal menor al 5 % y una frecuencia de 13 días helados anualmente (INEGI, 1988).

**HIDROGRAFÍA:** El Lago se ubica en la parte central del parque, tiene una superficie de  $17\ 000\ \text{m}^2$  y una capacidad de  $33\ 000\ \text{m}^3$ . 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", operada por la Dirección General de Operación Hidráulica (DGOH). El abastecimiento es diario, a razón de 6 lt/seg. Por ello el agua se utiliza para regar las áreas verdes y llenar el lago (D. D. F., 1998).

**VEGETACIÓN:** La superficie del Parque en su gran mayoría está cubierta por áreas verdes, en total  $200\ 000\ \text{m}^2$ , 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  $120\ 000\ \text{m}^2$  y entre ellos encontramos especies como Cedro blanco o ciprés (*Cupressus lindleyi*), Fresno (*Fraxinus udhei*), Pino radiata (*Pinus patula*) entre otras. (D.D.F. *op cit*).

Dentro de las especies arbustivas predominantes se encuentran el Piracanto (*Pyracantha coccinea*), el Bambú (*Plejoblastus simonii*) y rosa laurel (*Nerium oleander*), etc. Dentro del lago existe sólo una especie acuática: el Papiro (*Cyperus papyrus*), del cual actualmente sólo se conserva un pequeño macizo. (D.D.F. *op cit*).

### LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

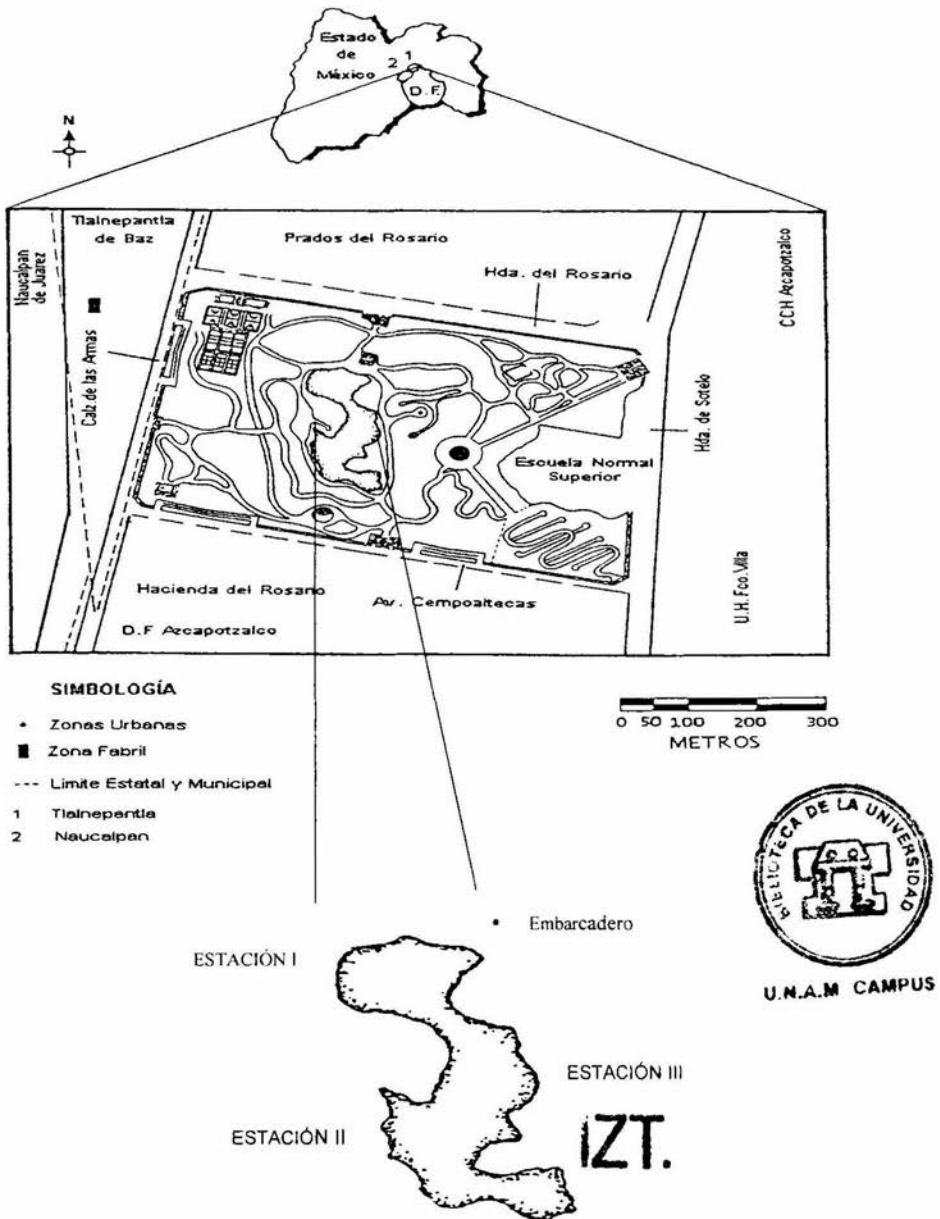


FIGURA 1. Localización del parque Tezozómoc, Azcapotzalco (Modificado de Ramírez, 2000).

## METODOLOGÍA

La metodología se desarrolló en tres partes, la primera correspondió al trabajo de campo, la segunda se realizó en el laboratorio y por último se efectuó el trabajo de gabinete.

### Trabajo de campo

Con la finalidad de cubrir los objetivos planteados en el trabajo, se realizaron 6 muestreos con una periodicidad mensual, dentro del intervalo julio – diciembre del 2000.

En la ribera del Lago del parque se establecieron tres estaciones de muestreo y en cada una de las cuales se registraron los siguientes parámetros ambientales:

- > Temperatura con termómetro Taylor ( - 35 a 50<sup>0</sup> C ).
- > Profundidad y transparencia con disco de *Secchi*.
- > Conductividad con un conductímetro *Cole parmer*.
- > pH con un potenciómetro digital *Elite*.
- > Oxígeno disuelto por titulación mediante el método de *Winkler* modificado.
- > Alcalinidad por titulación con ácido sulfúrico 0.02 N
- > Dureza por titulación con EDTA 0.1 m.

Los tres últimos bajo los criterios de APHA (1975).

Para capturar a los peces se utilizó una red de cuchara con abertura de boca de 1 m de longitud, 0.5 m de caída y luz de malla de 0.5 cm. Una vez capturados se fijaron con formol al 10 % y se colocaron en bolsas de polietileno previamente etiquetadas (Laevastú, 1971). Para posteriormente ser trasladados al Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados en la ENEP Iztacala.

### Trabajo de laboratorio

Los peces se identificaron a nivel específico con las claves de Álvarez Del Villar (1970), posteriormente se seleccionaron 50 peces por mes considerando todas las tallas presentes, estableciéndose 7 intervalos de talla según la regla de Sturges (In Daniel, 1993), a los cuales se procedió a tomar algunos parámetros biométricos tales como la longitud patrón con la ayuda de un vernier graduado en mm y el peso se registró con una balanza semianalítica electrónica digital marca *Acculab* modelo 333; los organismos fueron disectados y se determinó el sexo de estos (Nikolsky, 1963); para el análisis del contenido estomacal, el tracto digestivo fue extraído completo y se colocó en una caja *Petri* con agua, donde se limpió perfectamente quitando la grasa, vejiga, riñón, etc.

La robustez del pez se obtuvo de acuerdo a la cantidad de grasa presente, considerando “muy gordo”, cuando el tracto digestivo se encontró completamente rodeado de grasa, “gordo” cuando el tracto digestivo se presentó parcialmente cubierto de grasa, “delgado” cuando existió un hilillo de ésta alrededor del tracto digestivo y “sin grasa” cuando la ausencia de ésta fue total. (Laevastú, 1971).

Debido a que no hay una diferenciación clara entre estómago e intestino, se tomó la tercera parte anterior como estómago para ser analizada (Laevastú, 1971). Los estómagos se abrieron y su contenido se vertió en la caja *Petri* para ser revisado y separado por grupos, con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca *Zeiss* y en los casos necesarios se utilizó un microscopio óptico para los grupos más pequeños.

La determinación de los organismos presentes en el contenido se realizó dependiendo de las dificultades taxonómicas que se presentaron debido a su estado de digestión. La determinación se hizo con las claves especializadas de Pennak (1987) para invertebrados; Hungerford (1948) para corixidos; y para algas se emplearon las claves de Ortega (1984). Para el análisis del contenido estomacal se registró el número, la frecuencia y el volumen de los organismos. (Laevastú, *op cit*).

### Trabajo de gabinete

Para el análisis del contenido estomacal se empleó un método combinado, con el cuál se obtiene una mayor información sobre las preferencias alimentarias de los peces. Para este fin se emplearon los métodos Volumétrico y de Frecuencia; estando el primero, basado en el volumen de un determinado grupo alimenticio. (Téllez, 1979).

$$V = v / V_t \quad \text{donde : } V = \text{volumen (\%)} \\ v = \text{volumen de un tipo alimenticio} \\ V_t = \text{volumen total del contenido por talla}$$

El segundo método, se basa en la frecuencia de ocurrencia o aparición de los organismos en el contenido estomacal, lo que da una estimación de la porción de la población de peces que se alimenta de un grupo en especial (Contreras – Balderas, 1976).

$$F = n_e / N_e (100) \quad \text{donde : } F = \text{Frecuencia} \\ n_e = \text{Núm. de estómagos con un tipo alimenticio} \\ N_e = \text{Núm. de estómagos examinados por} \\ \text{temporada o talla.}$$

Para el análisis de las preferencias alimentarias se siguió el criterio propuesto por Albertine (1975) (*In* Téllez, 1979) :

$$F < 0.1 = \text{Alimento accidental} \\ F > 0.1 < 0.5 = \text{Alimento secundario} \\ F > 0.5 = \text{Alimento preferencial}$$



## RESULTADOS

Los datos comprenden las seis salidas de muestreo que corresponden a los meses de julio a diciembre del 2000, en los cuales se presentan los siguientes resultados :

### PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS :

En cuanto a los parámetros ambientales registrados en general, no se notó una gran variación en la temperatura del agua, que en promedio presentó 21.6 °C para los seis meses de muestreo y como valor mínimo 18.6 °C en el mes de diciembre y el máximo de 24 °C para el mes de septiembre. Los valores de oxígeno disuelto tampoco presentaron una gran variación en los meses de muestreo, excepto en septiembre con 23.15 ppm como valor máximo y con un promedio de 13.19 ppm para el periodo de estudio. (Gráfico 1).

La profundidad presenta un incremento constante del mes de julio al mes de octubre con 0.19 m. y 0.46 m. respectivamente como valores mínimo y máximo, pero en el mes de noviembre se observa un descenso en ésta con 0.24 m.; en tanto que la transparencia presentó un comportamiento similar a la profundidad con un promedio de 0.22 m. y también mostró un incremento constante, teniendo valores de 0.15 m. y 0.32 m. como valores mínimo y máximo para noviembre y octubre respectivamente, y se ve otro incremento en el mes de diciembre con 0.24 m. (Gráfico 2).

Respecto a la dureza, los valores mínimo y máximo se presentaron dentro del intervalo de 145.5 mgCaCO<sub>3</sub>/l y 221.5 mgCaCO<sub>3</sub>/l para los meses de noviembre y diciembre respectivamente y con un promedio general para los seis meses de muestreo de 174.25 mgCaCO<sub>3</sub>/l; mientras que la alcalinidad registró 235.6 mgCaCO<sub>3</sub>/l y 328 mgCaCO<sub>3</sub>/l como valores mínimo y máximo en los meses de octubre y diciembre respectivamente, y un promedio de 282.01 mgCaCO<sub>3</sub>/l. (Gráfico 3).

Los valores de pH presentaron un promedio de 9.18, aunque el valor máximo se presentó en el mes de agosto con 10.06 y el mínimo en el mes de diciembre con 7.9. Los valores de conductividad se presentaron dentro del intervalo de 831.3 a 1183 µmhos/cm en los meses de agosto y diciembre respectivamente. (Gráfico 4).

En la turbiedad se registraron variaciones, presentándose el máximo valor en los meses de agosto y octubre con 66.4 NTU y el mínimo en noviembre con 25.6 NTU, y el promedio fue de 41.66 NTU para los seis meses de muestreo. (Gráfico 5).

## PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Se analizaron 300 ejemplares de *Poecilia reticulata*, cuyas longitudes variaron de entre 12 y 39 mm y su peso entre 0.2 y 1.2 gr. estableciéndose 7 intervalos de talla.

### Factor de condición

El factor de condición varió a lo largo del periodo de estudio, incrementándose del mes de agosto a diciembre, y presentando valores de 2.89 % y 9.3 % como mínimo y máximo respectivamente; mientras que en el mes de julio se presentó un valor del 5.6 %. (Gráfico 6).

### Estado del pez

Los estómagos de los *gupys* presentaron el mayor porcentaje de grasa en el mes de diciembre (100 %) aunque en casi todos los meses se encontraron peces “gordos” con más del 90 % de grasa, y el mínimo se presentó en septiembre con sólo 86 % de grasa; de los peces considerados como “muy gordos” el mayor porcentaje fue de 6 % para el mes de julio y el mínimo de 2 % para noviembre, mientras que en los meses de agosto, octubre y diciembre no se registró ningún pez dentro de esta categoría; y finalmente para los peces considerados como “delgados”, el mayor fue de 8 % para el mes de noviembre y el menor para julio con sólo 2 % de contenido de grasa (Gráfico 7).

### Grado de llenado

Los *gupys* se presentaron en su mayoría dentro de la categoría de “llenos” con 82 % como valor máximo para los meses de septiembre y diciembre y el mínimo con 56 % para noviembre, de los peces “medio llenos” se presentaron 36 % y 2 % como máximo y mínimo para los meses de julio y diciembre respectivamente y de los “casi vacíos” el mes de diciembre presentó el mayor porcentaje con 14 % y en agosto y octubre se presentaron los valores mínimos con 2 % y de los “vacíos”, noviembre presentó como mayor valor 8 %, para los meses de agosto, octubre y diciembre sólo hubo 2 % de ésta categoría. (Gráfico 8).

### Espectro trófico

En el presente estudio se encontró que *P. reticulata* consume 40 tipos de organismos, del periodo de julio a diciembre del 2000; y de los cuales el mayor número pertenece al Fitoplancton y principalmente a las Divisiones Cyanophyta y Chlorophyta con 8 géneros para cada una y también se presentaron 4 géneros de diatomeas (Bacillariophyta), y sólo una Euglenophyta; el Zooplancton estuvo presente con grupos como *Rotifera* con 5 géneros; *Cladóceras* con 2 y algunos *Ostracoda*. Del Zoobentos se presentaron *Amphipoda* y *Hemiptera* además de que se registraron algunos otros grupos como *Aranae*, *Actinópoda*, *Diptera* (*Chironomus sp.*), etc. (Tabla 1).

### Método Volumétrico

Para el mes de julio, el análisis del espectro trófico mediante el método Volumétrico mostró a *Coelosphaerium*, como grupo más importante por su volumen, en la talla 12 – 15 mm; a las larvas de *Chironomus* en la talla 16 – 19 mm; los huevos de corixido ocuparon el mayor volumen en la talla 20 – 23 mm; mientras que para los intervalos de talla 24 – 39 mm *Coelosphaerium* fue el grupo más importante por su volumen (95 %); y *Cyclotella* se presenta con un porcentaje de 37.2 % en la talla 36 – 39 mm. (Gráfico 9).

Para el mes de agosto, el análisis del espectro trófico, señala como alimento más importante por su volumen a *Cyclotella*, que en todas las tallas rebasó el 95 %, excepto en los intervalos 12 – 15 y 20 – 23 mm, ya que en estos el alimento más importante fue *Hyaella azteca* con más del 99 % del volumen, aunque aquí se registraron en un pequeño porcentaje *Calothrix* y *Coelosphaerium* (Gráfico 10).

Para el mes de septiembre, *P. reticulata* mostró en su espectro trófico nuevamente a *Cyclotella* como el alimento más importante por su volumen en todas las tallas, excepto en la de 24 – 27 mm donde el alimento preferido fueron los huevos de corixido, y en la talla 36 – 39 mm el mayor volumen lo ocupan las larvas de *Chironomus*; cabe mencionar que una vez más se presenta *Calothrix*, en el intervalo 32 – 35 mm con 30 % aproximadamente (Gráfico 11).

En el mes de octubre, el espectro trófico fue un poco más amplio ya que en el menor intervalo (12 – 15 mm) se presenta *Cyclotella* con el 100 % del volumen mientras que en los intervalos 16 – 27 mm, el mayor porcentaje lo ocuparon los huevos de insecto con 80 % aproximadamente, y en estos mismos se presentó *Hyaella azteca* con 6 a 10 %, mientras que *Cyclotella* ocupó un mayor volumen en las tallas 28 – 35 mm con más del 60 %; y en la talla 36 – 39 mm *Hyaella azteca* ocupó un 75 % de volumen y finalmente en esta misma talla, las ninfas de corixido ocuparon un 24 % de volumen (Gráfico 12).

En noviembre en la talla 12 – 15 mm las larvas de *Chironomus* ocupan más del 95 % del volumen y en la talla 16 – 19 mm se presentó *Oedogonium* ocupando un 82 % del volumen, mientras que las ninfas de corixido ocupan cerca del 20 % del volumen; en la talla 20 – 23 mm se presentó nuevamente *Oedogonium* con sólo el 16 % del volumen, ya que en esta talla el alimento se complementa con *Hyaella azteca*, pupa y larvas de *Chironomus* con un 28 % de volumen cada uno aproximadamente, mientras que para las tallas 28 – 39 mm se presenta *Hyaella azteca* con más del 90 % del volumen y aparecen ninfas de corixido con menos de 10 % de volumen (Gráfico 13).

En el mes de diciembre *Cyclotella* se presenta como un alimento importante por su volumen con más del 80 % y en la talla 12 – 19 mm; podemos observar que al igual que en el mes de octubre aparecen otros grupos en el intervalo 16 – 19 mm ocupando un 18 % de volumen; y en las tallas 20 – 27 mm las larvas de *Chironomus* vuelven a ocupar un volumen importante con más del 90 %, además de que dentro de este intervalo aparece un arácnido que es un alimento poco común y ocupa un 27 % del volumen; para el intervalo 28 – 31 mm *Hyaella azteca* ocupa más del 90 % del volumen y finalmente para las tallas más grandes

32 – 35 mm aparece *Cyclotella* como el alimento de mayor volumen con 98 % y con un mínimo volumen se observan las ninfas de corixido y para la talla 36 - 39 mm las larvas de *Chironomus* ocupan casi la totalidad del volumen (Grafico 14).

El espectro trófico general de *P. reticulata* mostró que el alimento más importante por su volumen, para el mes de julio, son las larvas de *Chironomus* con 95 % aproximadamente y el resto lo ocupan otros grupos; para el mes de agosto el alimento predominante es *Hyaella azteca* con casi el 100 % del volumen, para el mes de septiembre reaparecen las larvas de *Chironomus*, ocupando más del 90 % del volumen mientras que en el mes de octubre se observa como el alimento de mayor volumen los huevos de corixido con 80 % aproximadamente, aunque también aparece *Hyaella azteca* con menos del 10 % de volumen y con un volumen aun menor (2 %) se presentan las ninfas de corixido. Para los meses de noviembre y diciembre observamos que el espectro se amplía mostrando a *Hyaella azteca* con 40 % de volumen, a las larvas de *Chironomus* con 80 % aproximadamente y con volúmenes muy bajos se presentaron pupa de *Chironomus*, un arácnido, *Oedogonium*, así como otros grupos. (Grafico 15).

#### Método de frecuencia

Por otro lado el método de frecuencia mostró que *Microcystis*, *Cyclotella*, *Fragilaria* y *Scenedesmus*, fueron los alimentos preferenciales en casi todos los meses de muestreo para *P. reticulata*; mientras que *Oscillatoria*, *Navicula*, así como *Hyaella azteca* fueron alimentos secundarios, en por lo menos dos meses de muestreo. Como alimentos de ocurrencia accidental aparecieron todos los géneros de rotíferos registrados, así como ninfas de corixido, *Chironomus*, entre otros géneros. (Tabla 2).

En el mes de julio se tuvieron como alimentos preferenciales a *Microcystis*, *Coelosphaerium* y *Scenedesmus*; y como alimentos secundarios a *Fragilaria*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Desmococcus*; y como alimentos accidentales para este mes se encontraron *Merismopedia*, *Microcoleus*, *Euglena*, *Oscillatoria*, *Pinnularia*, *Pandorina*, *Schoederia* y *Tetraedrom* así como algunas larvas de *Chironomus*, *Hyaella azteca* y huevos de corixido. (Tabla 2).

En agosto se presentaron como alimentos preferenciales *Microcystis*, *Fragilaria*, *Cyclotella* y *Scenedesmus*, como alimento secundario sólo se presentó *Coelosphaerium* y como alimentos accidentales se encontraron *Calothrix*, *Oscillatoria*, *Navicula*, *Pinnularia* y *Hyaella azteca*. (Tabla 2).

Para el mes de septiembre se presentaron como alimentos preferenciales, los mismos que en el mes anterior, además de *Calothrix* y como alimentos secundarios se encontraron *Oscillatoria*, *Navicula* y *Tetraedrom*; y sólo como alimentos accidentales se registraron algunos huevos de cladóceros y corixido y *Coelastrum*. (Tabla 2).

En el mes de octubre, el alimento preferencial estuvo compuesto por *Microcystis*, *Fragilaria*, *Cyclotella* y *Scenedesmus*; el alimento de tipo secundario lo integran *Oscillatoria*, *Navicula* y *Desmococcus*; además de *Hyaella azteca*, algunos actinópodos y huevos de insecto. Los alimentos que tuvieron ocurrencia accidental fueron *Calothrix*, *Euglena*, *Pandorina*, *Tetraedrom* y *Volvox*, los Rotíferos, *Ascomorpha*, *Asplanchna*, *Epiphanes*, *Polyarthra* y *Trichocerca*; el cladóceros *Bosmina*, algunos calanoideos, huevos de corixido, *Chironomus* así como los alimentos menos comunes, larva de pez y un arácnido (Tabla 2).

Para el mes de noviembre se registraron los mismos géneros que en el de octubre como alimentos preferenciales, excepto *Scenedesmus* que en este caso fue de tipo secundario así como *Euglena*, *Hyaella azteca* y algunos otros huevecillos. Finalmente *Dactylococcopsis*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, *Navicula*, *Oedogonium* y *Tetraedrom*, algunos Ostracodos, larvas y pupas de *Chironomus*, Actinopodos y Huevos y ninfas de corixido, son los alimentos que aparecieron de forma accidental (Tabla 2).

Para diciembre se repitieron como alimentos preferenciales, *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragilaria* y *Cyclotella* y en este caso se agrega *Euglena*; como alimentos secundarios están *Chroococcus*, *Oscillatoria* y *Navicula*, como alimentos accidentales aparecieron *Calothrix*, *Coelosphaerium*, *Asplanchna*, *Hyaella azteca*; algunas larvas de *Chironomus*, huevos de corixido y un arácnido. (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

### PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

En general, la temperatura del agua no varió notablemente en los meses en que se realizaron los muestreos, esta registró su máximo valor en septiembre, ya que la luz solar fue intensa; además de que en este mes, el nivel del agua cubre una mayor extensión de las zonas litorales, provocando que la radiación caliente más rápidamente estas zonas y por lo tanto la temperatura se eleva también. En diciembre el agua tiende a disminuir su temperatura, esto tal vez se deba a la estación del año (Wetzel, 1981); además cabe mencionar que estos intervalos de temperatura según Rosas (1982) corresponden a aguas templadas y los considera propios para el desarrollo de los poecilidos.

La hora del día también ejerce influencia sobre la posición del sol y la distancia que debe recorrer la luz a través de la atmósfera. (Wetzel, *op cit*); esto tal vez nos podría explicar que en los primeros meses de este estudio (julio, agosto) que en general son de los más cálidos los valores de temperatura fueran de los más altos y para los últimos meses (noviembre y diciembre), que en general son los más fríos, los valores se fueron reduciendo.

La concentración de oxígeno tuvo un comportamiento más o menos constante, excepto en el mes de septiembre, en el que se observó la concentración más alta, debido tal vez a que se estaba llevando a cabo la fotosíntesis cuyo producto es el oxígeno. (Wetzel, *op cit*). Estas concentraciones se podrían considerar como una sobresaturación de oxígeno; sin embargo, los "blooms" de algunas especies del fitoplancton (en este caso Cyanophyta, Chlorophyta), en los estanques, generalmente limitan la penetración de la luz y restringen la actividad fotosintética excesiva, como consecuencia se encuentra una sobresaturación de oxígeno en los primeros centímetros de la capa de agua del estanque. (Arredondo, 1986). Y en este caso como en los Lagos de Chapultepec, el hecho de que la gente reme, permiten una buena oxigenación de las aguas superficiales. (Flores, 1991). Además el Lago Tezozómoc presenta 6 aireadores distribuidos a su alrededor que ayudan al movimiento y la oxigenación del mismo. (Francisco López coordinador del parque Tezozómoc, com. pers.).

Según Wetzel (*op cit*), la solubilidad del oxígeno se ve afectada de manera no lineal por la temperatura, aumentando considerablemente al disminuir la temperatura del agua; sin embargo, en este caso observamos que en septiembre se registra la temperatura más alta y la concentración de oxígeno también es la máxima para el periodo de estudio, esto tal vez se deba a que al elevarse la temperatura se incrementa la tasa metabólica de los organismos productores y aumenta la concentración de oxígeno. Por estos valores altos de oxígeno Rosas (1982) las clasifica como aguas ricas en oxígeno.

La visibilidad al disco de *Secchi* muestra que la luz solar penetra menos de un metro, esto posiblemente se deba a la gran producción planctónica, que se considera como deseable para un lago, ya que favorece notablemente la producción y estimula el crecimiento de los peces (Arredondo, 1986).

De acuerdo con Wetzel (1981) la transparencia está bastante relacionada con un incremento en la dispersión de la luz, debido a la materia particulada en suspensión, y señala que el color verde aparente observado es producto de una gran cantidad de materia orgánica suspendida, probablemente las algas verdes y debido a esto según la clasificación de Rosas (1982) corresponden a aguas turbias. En el caso del Lago del parque Tezozómoc, el agua recibe un tratamiento de tipo tacial (por lodos activados), por parte de la Dirección General de Obras Hidráulicas (D G O H) y que corresponde a un tipo de tratamiento terciario. Este comportamiento concuerda con el registrado por Flores (1991) en los Tres Lagos de Chapultepec; así como con el de García (2001) en el Lago de Xochimilco.

La dureza y alcalinidad registraron sus máximos valores en el mes de diciembre y, los valores mínimos en lo referente a dureza se presentó en el mes de noviembre y para la alcalinidad en el mes de octubre. La alcalinidad producto de la elevada actividad biológica (productividad primaria), se reflejó en los altos valores de pH, por lo que significó que los procesos fotosintéticos a la hora del muestreo fueron más intensos. (Wetzel, *op cit*); además hay que tomar en cuenta la gran cantidad de materia orgánica y considerar que son aguas tratadas. (Arredondo, 1986). Según estos valores Rosas (*op cit*) las ubica como aguas duras.

La conductividad tuvo su máximo valor en el mes de diciembre. lo que nos indica que existe una mayor concentración de iones en el lago, este comportamiento es similar al de la profundidad y la transparencia que en esta temporada tuvieron un ligero incremento, esto tal vez sea debido a que hay un aporte de altas concentraciones de material en suspensión, que en este lago se explica por ser de aguas tratadas. Otro factor que afecta la conductividad son las partículas en suspensión, que se consideran inadecuadas para producción de peces, ya que restringen la penetración de la luz y afectan con esto negativamente la fotosíntesis, reduciendo la productividad. (Arredondo, *op cit*).

El valor más alto de pH se registró en el mes de agosto (10.06) y el menor valor se registró en diciembre (7.9), pero de manera general para los seis meses de estudio, las aguas se pueden clasificar como alcalinas Rosas (1982) y este intervalo está muy cercano al valor de pH óptimo para el cultivo de *gupy* que es de 7.8., según el mismo autor.

La turbidez está en relación inversa al oxígeno disuelto, esto se ve más claramente en el mes de agosto, en donde los niveles de oxígeno se reducen al tiempo que se incrementa la turbidez. debido al efecto de la fotosíntesis y de la respiración, además de que la concentración de oxígeno disuelto cambia continuamente; sus concentraciones más altas se registran en lagos o estanques con una gran abundancia de plancton (Wetzel, 1981). Además de que el aumento en el fitoplancton es un aumento en pigmentos fotosintéticos y por eso el agua se torna de un color verde, mientras más verde es un lago o estanque existe una mayor producción de fitoplancton, ya que una coloración amarillenta o café es un aumento en sustancias contaminantes (Margalef, 1983).

## PARÁMETROS BIOLÓGICOS

### Factor de condición

En lo que respecta al crecimiento de los peces, tenemos que *Poecilia reticulata* presentó el menor factor de condición en el mes de agosto, aunque en este mes se presentó un alto porcentaje de hembras; esto no concuerda con lo reportado por Meffe y Snelson (1989), que sugieren que el desarrollo de las crías en el interior de la madre lleva a ésta a un crecimiento más rápido en peso; mientras que el mayor factor de condición se presentó en diciembre (9.3%), donde el porcentaje de hembras fue uno de los más altos, en este caso Nikolsky (1963) señala que el factor de condición es afectado por el peso de las gónadas en la época reproductiva, ya que puede llegar a constituir el 15 % del peso corporal del organismo; además, por las condiciones nutricionales del pez en el sentido de consumo alimenticio del organismo (Bond, 1979), hecho que puede estar reflejado en el grado de llenado que para este mes registró el mayor porcentaje de peces con estómagos “llenos”.

En el presente estudio observamos que las hembras incrementan más su peso y longitud que los machos. Esto lo podemos corroborar con lo reportado por Botello (2002) y también concuerda con algunos de los trabajos realizados con poecílicos como el de García (2001), que encontró un mejor factor de condición en los machos de *P. reticulata* trabajando en las aguas del Lago de Xochimilco; mientras que Rodríguez *et al.*, (2000) trabajando en el mismo lugar reporta que la mayor ganancia en longitud la tuvo *P. reticulata*, tanto para machos como para hembras, mientras que Rodríguez *et al.* (1999) reportan aumento en peso y longitud por sexo, pero en ambas variables las hembras incrementaron más significativamente que los machos.

### Estado del pez

En todos los meses de muestreo se encontraron altos porcentajes de peces “gordos”, sobresaliendo el mes de diciembre, en el que el 100 % de los peces se encontraron dentro de esta categoría (ocupando un alto volumen *Cyclotella*, *Chironomus* y *Hyaella azteca*), esto tal vez se deba a que en invierno el alimento permanece por más tiempo en el estómago, ya que según Téllez (1979) las temperaturas bajas hacen disminuir el metabolismo del pez, almacenándose así reservas que se reflejan en la gran cantidad de grasa, como se presenta en este mes.

De los peces considerados como “muy gordos” el mayor porcentaje correspondió a el mes de julio. (donde el mayor porcentaje fue ocupado por *Coelosphaerium* y *Chironomus*) esto pudo deberse a que las hembras presentan un menor número de embriones (Botello, 2001); y por lo tanto el alimento que ingieren puede ser asimilado y manifestado en gran cantidad de grasa y el peso suele aumentar. (Téllez, *op cit*).



### Grado de Llenado

Los meses de septiembre y diciembre presentan los mayores porcentajes de estómagos “llenos”. En este estudio en particular encontramos que en estos meses un alto porcentaje del volumen lo ocuparon *Cyclotella* y larvas de *Chironomus*, y estas últimas son un alimento que aporta mayor contenido energético, y su consumo es de vital importancia en la producción de crías, ya que el tipo de alimento favorece el crecimiento de los peces y alcanzan la madurez sexual más rápidamente. (Wootton, 1990 y Watanabe, 1994).

De los estómagos “medio llenos” los mayores porcentajes se presentaron en los meses de julio y octubre, esto pudo deberse a que el alimento permanece más tiempo en el estómago ya que las temperaturas bajas hacen disminuir el metabolismo del pez. (Téllez, 1979).

Además se encontraron estómagos “casi vacíos”, sobre todo en los meses de noviembre y diciembre, y de los “vacíos” el mayor porcentaje se presentó en este último mes, suponiendo que estos peces dedican gran parte de sus energías al crecimiento de las gónadas. (Meffe y Snelson, 1989), ya que según Botello (2002) en estos meses se presentan hembras con gónadas desarrolladas y en noviembre y diciembre se da una mayor liberación de juveniles al medio.

### Espectro trófico

En el presente estudio se encontraron alimentos como los Cladóceros; *Bosmina*; y *Hyaella azteca*, en porcentajes más altos que los reportados por Rodríguez, *et al.* (2000) y García (2001); corixidos, pupas y larvas de *Chironomus* además de algunos otros grupos; esto nos muestra que los poecilidos pueden consumir diferentes tipos de alimento no importando tanto su etapa de desarrollo como lo menciona Álvarez Del Villar (1970). Vale la pena resaltar que el fitoplancton mencionado, en este caso fue consumido en una alta frecuencia por *P. reticulata* y no es un tipo de alimento consumido de forma accidental como lo mencionan Rodríguez, *et al.* y García (*op cit*) en el Lago de Xochimilco.

### Método volumétrico

El análisis del espectro trófico mostró que un grupo cuyos porcentajes son altos a lo largo de todos los meses de muestreo (excepto en noviembre) y casi en todos los intervalos de talla fue el de *Cyclotella*.

Otro de los grupos que ocupó un volumen importante fue *Coelosphaerium*, sobre todo en el mes de julio, mostrando una tendencia hacia las tallas mayores y en el resto de los meses no se presentó, esto podría deberse a su abundancia en este mes en el lago, ya que los factores que influyen el desarrollo de las algas en un cuerpo de agua son la luz, temperatura, composición química del medio y contenido de oxígeno disuelto (Fogg, *et al.*, 1973; Reynolds and Walsby, 1975); y en este caso observamos que todos estos tuvieron valores altos y podemos considerarlos como adecuados para el desarrollo de las Cyanofitas.

Además el mismo Fogg, (*op cit*), considera que las especies planctónicas como *Oscillatoria*, *Coelosphaerium*, *Microcystis*, entre otras, tienen una preferencia por las aguas cálidas (17 – 20 °C), y en este mes (julio) la temperatura mostró un valor un poco más alto de este rango y podemos decir que el medio fue adecuado para su desarrollo.

Estos resultados obtenidos coinciden parcialmente con lo reportado por Álvarez Del Villar (1970), que considera que las crías de poecilidos inician su alimentación con zooplancton y al madurar se alimentan de algas y larvas de insectos y peces.

Siguiendo con los grupos fitoplanctónicos podemos observar que en el mes de noviembre, *P. reticulata* complementa su alimentación ingiriendo las Clorofitas (*Oedogonium*), que ocuparon un volumen importante sobre todo en el intervalo 16 – 19 mm. Diversos estudios como los de Bond (1979), sobre la alimentación de peces, han mostrado que los organismos pequeños consumen mayor cantidad por día en relación a su peso corporal; que los individuos mayores debido a que las tasas de digestión son variables, dependiendo del tipo y de la cantidad de alimento ingerido.

Debido a lo anterior, notamos que *P. reticulata* tiene un consumo de ciertos grupos fitoplanctónicos y no de manera tan general e indiscriminada como lo mencionan Scott (1987) y Meffe y Snelson (1989).

Por otro lado observamos que del zoobentos, los *Chironomus* (tanto pupas como larvas), fueron consumidos en casi todos los meses de muestreo (excepto en agosto y octubre) y con un mayor consumo en las tallas medias y mayores. También observamos que el crustáceo bentónico *Hyaella azteca* se mantuvo presente en todos los meses, exceptuando julio y septiembre en las tallas pequeñas pero con una marcada tendencia a las tallas mayores hacia los últimos tres meses del estudio.

El análisis del espectro trófico mostró que otro tipo de alimento bentónico consumido, de manera importante, fueron los huevos de corixido en los meses de julio y septiembre, con tendencia de las tallas pequeñas a las medias, aunque en octubre también estuvieron presentes ocuparon solo un pequeño volumen. Y cabe destacar que para el mes de noviembre se vuelven a presentar los corixidos (esta vez como ninfas) y aunque no ocuparon un volumen trascendente, si estuvieron presentes en todos los intervalos de talla.

La aparición de los grupos antes mencionados, se podría deber a que el consumo de estos tipos alimenticios como los crustáceos e insectos, que son alimentos ricos en proteínas y calorías que abastecen sus requerimientos nutricionales sin ingerir alimentos en gran cantidad Bond (1979), el consumo de este tipo de alimentos es de vital importancia en la producción de crías, ya que el tipo de alimento ingerido favorece el tipo de crecimiento de los peces y pueden alcanzar su madurez sexual más rápidamente (Wootton, 1990 y Watanabe, 1994); y en este sentido, Botello (2002) señala que el porcentaje de hembras listas para la reproducción y promedio de embriones fueron mas altos entre julio y septiembre y van descendiendo durante los tres últimos meses.

El hecho de que *Chironomus* y otros alimentos bentónicos hayan estado presentes en los estómagos de *P. reticulata* aun en tallas pequeñas, se debió tal vez a que dichos grupos fueron muy abundantes en las orillas del Lago; esto pudimos corroborarlo por las observaciones de los contenidos estomacales donde se presentaron de manera importante y dado que, los gupys (sobre todo los estadios juveniles) tienden a permanecer más tiempo en esta zona, entre la vegetación que se encuentra sumergida (Anónimo, 1986); no van a gastar demasiada energía en la búsqueda de este tipo de alimento ya que va a estar disponible y de manera abundante en el medio. Además la poca movilidad de las larvas, así como la de los huevecillos facilita a los peces su captura. (Bond, 1979).

Los datos obtenidos sobre los anteriores grupos alimenticios coinciden con Álvarez Del Villar (1970), en cuanto a que él reporta que los poecilidos al madurar se alimentan de larvas de insectos y peces. Pero los porcentajes de anfípodos en el caso de *P. reticulata* en el Lago Tezozómoc son superiores al 33 % reportado por Rodríguez, *et al.* (2000) y García (2001).

El análisis del espectro trófico general mostró que el grupo cuyos valores de volumen fueron altos a lo largo de todos los meses de muestreo fue el género *Chironomus*, seguido de el crustáceo bentónico (*Hyaella azteca*), de los huevos de insecto; de los grupos fitoplanctónicos sólo destacó *Oedogonium* para el mes de noviembre, ya que las Cyanofitas, aunque tuvieron altos valores de frecuencia por su volumen caen dentro del tipo de alimento menos destacado. Se puede considerar que dichas algas fueron ingeridas de manera accidental como lo sugieren Rodríguez (2000) y García (2001), ya que durante todos los meses de muestreo no hubo escasez de alimento de ningún tipo.

El hecho de que los *Chironomus* hayan estado presentes en los estómagos de *P. reticulata* aún en tallas pequeñas, tal vez se debió a lo anteriormente mencionado por Anónimo (1986) y Bond (1979).

Los datos obtenidos en estos meses en el espectro trófico general de *P. reticulata* coinciden con Álvarez Del Villar (1970), en cuanto a que él reporta que los poecilidos al madurar se alimentan de larvas de insectos y peces; y coinciden también con los altos porcentajes de anfípodos reportados por Rodríguez, *et al.* (2000) y García (2001).

#### Método de frecuencia

El análisis del espectro trófico mediante el método de frecuencia mostró que el grupo cuyos valores de ocurrencia a lo largo de todos los meses de muestreo fueron altos, fue la Cyanofita (*Microcystis*) y de este mismo grupo se presentaron *Coelosphaerium* y *Calothrix*, sólo en julio y septiembre respectivamente y de las Clorofitas solo estuvo *Scenedesmus* en todos los meses excepto en noviembre como alimentos preferenciales, así como *Euglena* solo en diciembre.

La abundancia de las Cyanofitas nos podría indicar que la calidad del agua del Lago Tezozómoc es buena, ya que según Arrignon (1970) éstas son consideradas formalmente como indicadoras de aguas apropiadas para el cultivo de peces comerciales, aunque les han sido atribuidas pérdidas económicas por su desarrollo masivo.

En el caso del Lago Tezozómoc observamos una gran abundancia de este grupo, sobre todo de *Microcystis* en los contenidos estomacales de *Poecilia reticulata* y no se notó algún daño causado a los peces como en los casos reportados por Lefevre, *et al* (1952), que describen mortalidades masivas de carpa y pez espada en el Lago Moroccan, conteniendo una gran abundancia de cuatro especies de *Microcystis*; (aunque según el autor la mayor toxicidad es causada por *M. aeruginosa*), los experimentos hechos muestran ciertas dudas en cuanto a las toxinas de las Cyanobacterias.

El hecho de que *Microcystis* fuera consumida por *P. reticulata*, podría deberse a que no es la especie tóxica; ya que la toxicidad varía en gran medida de unas especies a otras y por individuos de algunas especies de acuerdo a la cantidad; entre esas especies particularmente toxicas está *Microcystis aeruginosa*, entre otras. (Gorham, 1960).

Debido a lo anterior, podemos decir que podrían no ser esas especies las que consumió *P. reticulata*, o que pudo suceder un fenómeno similar al que presentan los patos domésticos, que son inmunes a los elementos tóxicos producidos por *Microcystis*, porque son regurgitados después de llegar al tubo digestivo (Gorham, *op cit*). Esto también puede corroborarse con la gran cantidad de patos silvestres que llegan al Lago y que aparentemente no les dañan. (D. D. F., 1988).

O simplemente podría atribuirse a que la fijación del nitrógeno ocurre en los heterocistes, células vegetativas que no poseen algunas Cyanofitas como en el caso de *Gloeocapsa*, *Microcystis*, entre otras, que no parecen ser capaces de fijar el nitrógeno, Fay, *et al* (1968); entonces, según estas consideraciones, podemos suponer que en realidad *Microcystis* no representa un riesgo tóxico para los *gupys*.

De los alimentos considerados como secundarios sobresalen la Cyanofita, *Oscillatoria*; la Bacillariofita, *Navicula*; la Clorofita, *Desmococcus* y el crustáceo bentónico, *Hyaella azteca*; en por lo menos dos de los meses de muestreo. En este caso la que resalta sobre las otras es *Oscillatoria*, que aunque fue un alimento secundario, tuvo una alta abundancia y esto pudo haber sido causado por un cambio en la población de fitoplancton por la disminución de *Microcystis*, la cual según Barthelmes (1984) puede ser reemplazada por *Oscillatoria*.

Podemos suponer que *P. reticulata* no la consume de una forma preferencial por la dificultad que les podría representar su digestión. Como lo menciona el mismo Barthelmes (*op cit*), que ha reportado que numerosos filamentos de *Oscillatoria* no pueden ser consumidos o digeridos por la carpa.

Finalmente, hay que sumar a todo lo anterior, que las Cyanofitas están normalmente cubiertas por sustancias mucilaginosas que a veces forman estratos (González, 1988); y este tipo de Cyanofitas coloniales tienen un mayor crecimiento, ya que no son generalmente consumidas tan rápidamente como el fitoplancton más pequeño (Haney, 1987).

En cuanto a la aparición de *H. azteca* y otros huevecillos como alimentos secundarios, podríamos atribuirlo a que los peces necesitaban una cierta cantidad de proteínas y calorías para acumular grasa para los meses fríos o para la temporada reproductiva (Bond, 1979).

Otros grupos que se mantuvieron como un tipo de alimento accidental fueron *Chironomus* (larvas y pupas), las ninfas de corixido y huevos de cladóceros, que tendieron a presentarse hacia los últimos meses (octubre, noviembre y diciembre), esto pudo deberse a que sólo fueron parte del complemento alimenticio, que en mayor proporción para esos meses fue compuesto por las Cyanofitas y algunas Clorofitas o tal vez se deba a que tienen una gran abundancia en el medio, esto lo podemos suponer por su gran abundancia en los contenidos alimenticios, y aunque sus valores de volumen fueron altos, por su frecuencia caen dentro del tipo de alimento menos destacado.

## ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.	-----	Localización del parque Tezozómoc.
Gráfico 1.	-----	Relación Temperatura – oxígeno.
Gráfico 2.	-----	Relación Profundidad – Transparencia.
Gráfico 3.	-----	Relación Dureza – Alcalinidad.
Gráfico 4.	-----	Relación p H – Conductividad.
Gráfico 5.	-----	Relación Turbiedad.
Gráfico 6.	-----	Factor de condición.
Gráfico 7.	-----	Estado del pez.
Gráfico 8.	-----	Grado de llenado.
Tabla 1.	-----	Grupos encontrados en el contenido alimenticio <i>P. reticulata</i> .
Tabla 2.	-----	Preferencias alimentarias en <i>P. reticulata</i> .
Gráfico 9.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Julio.
Gráfico 10.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Agosto.
Gráfico 11.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Septiembre.
Gráfico 12.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Octubre.
Gráfico 13.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Noviembre.
Gráfico 14.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> en el mes Diciembre.
Gráfico 15.	-----	Espectro trófico de <i>P. reticulata</i> general por mes.

RESULTADOS  
PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

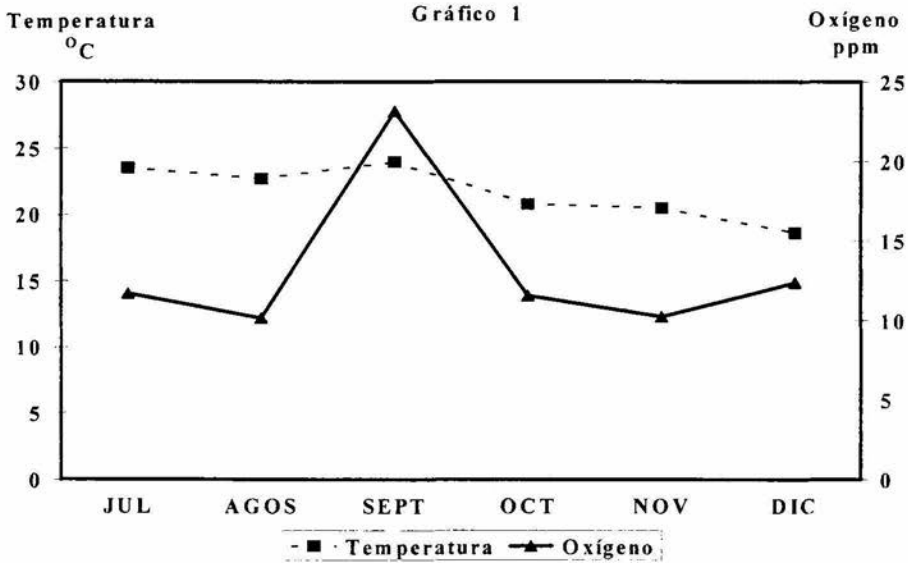


Gráfico 1. Representación de la temperatura -- oxígeno registrados en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

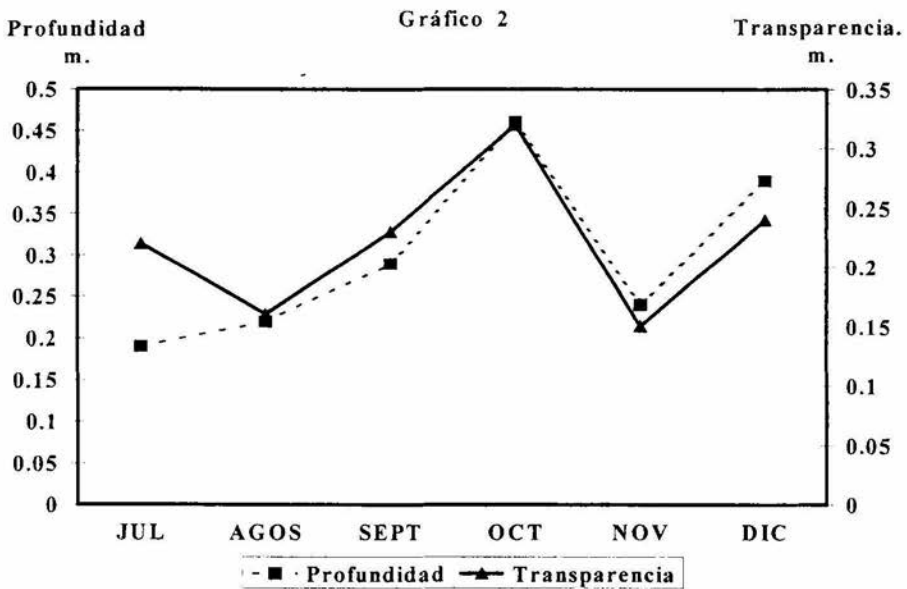


Gráfico 2. Representación de la profundidad -- transparencia registrados en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

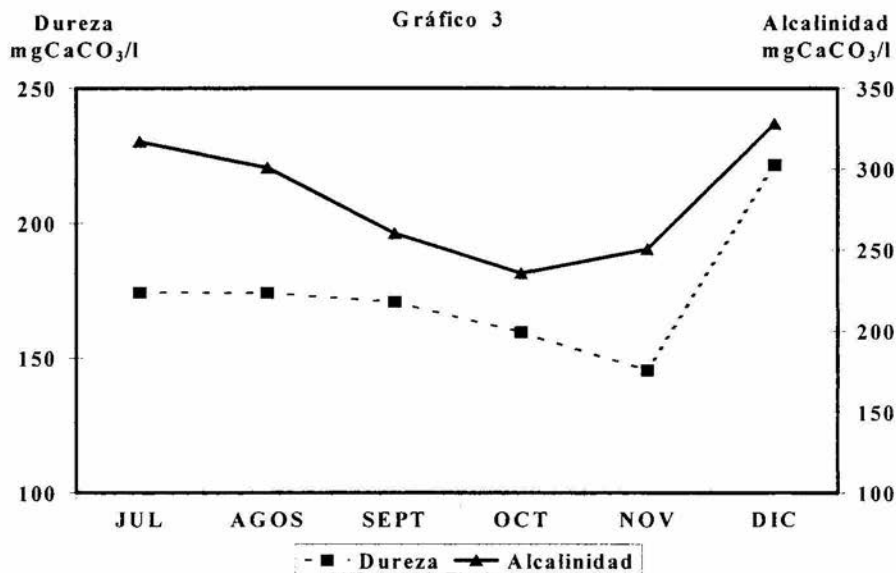


Gráfico 3 . Representación dureza -- alcalinidad registrados en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

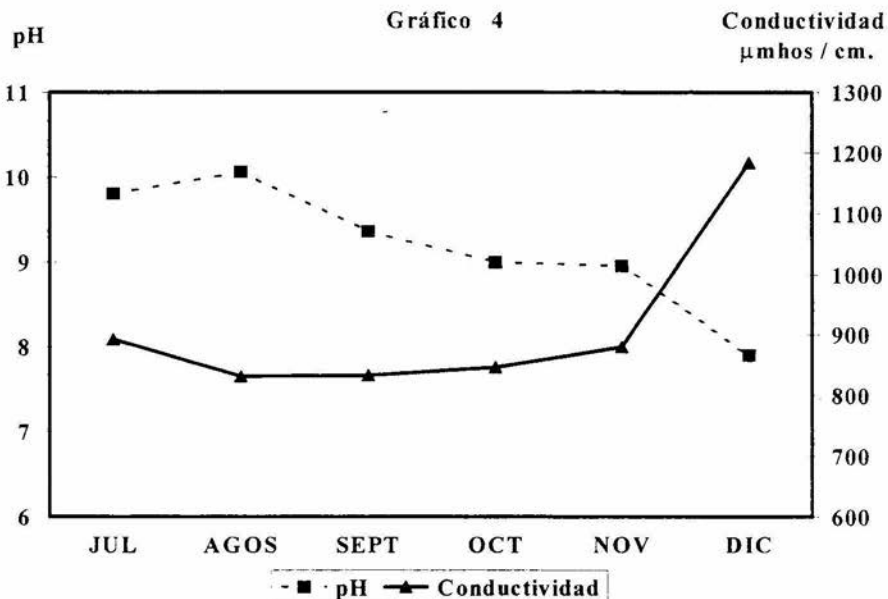


Gráfico 4 . Representación de pH -- conductividad registrados en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.



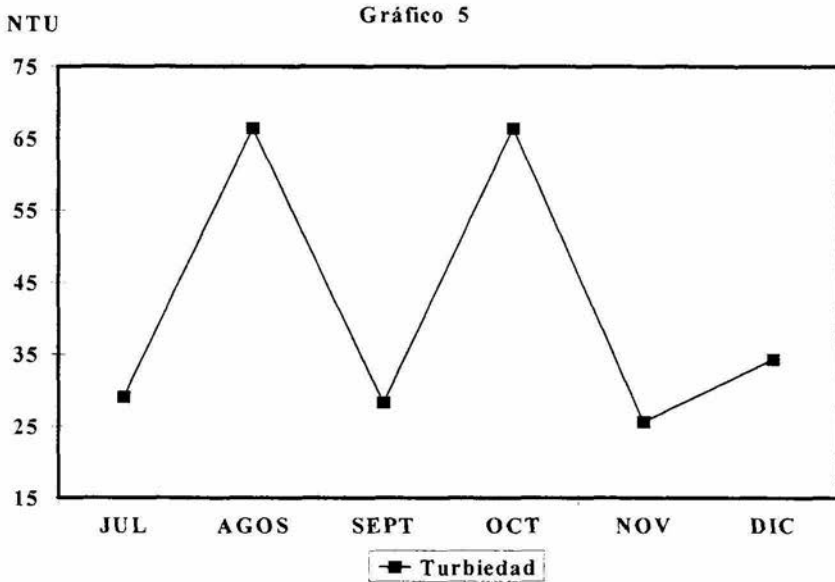


Gráfico 5. Representación de la turbiedad registrada en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

PARÁMETROS BIOLÓGICOS

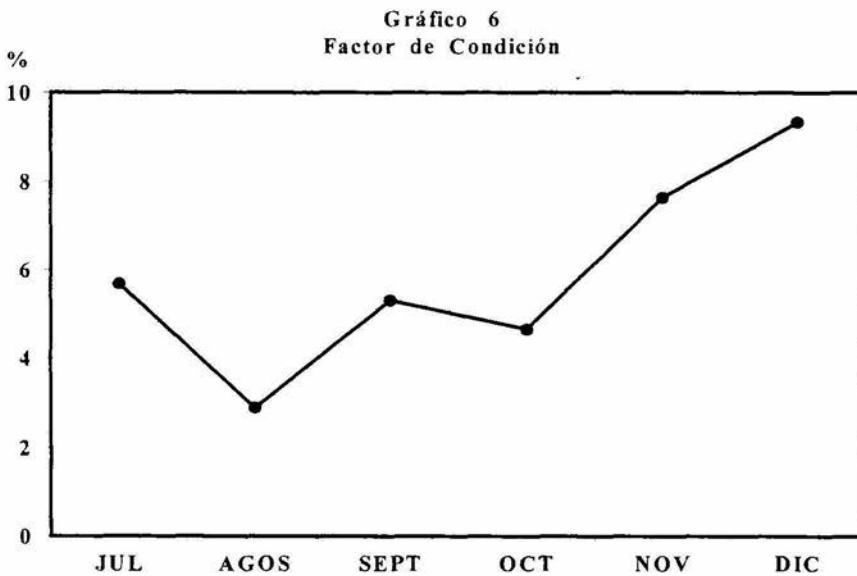


Gráfico 6. Representación del factor de condición registrado para *Poecilia reticulata* en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

Gráfico 7  
Estado del pez

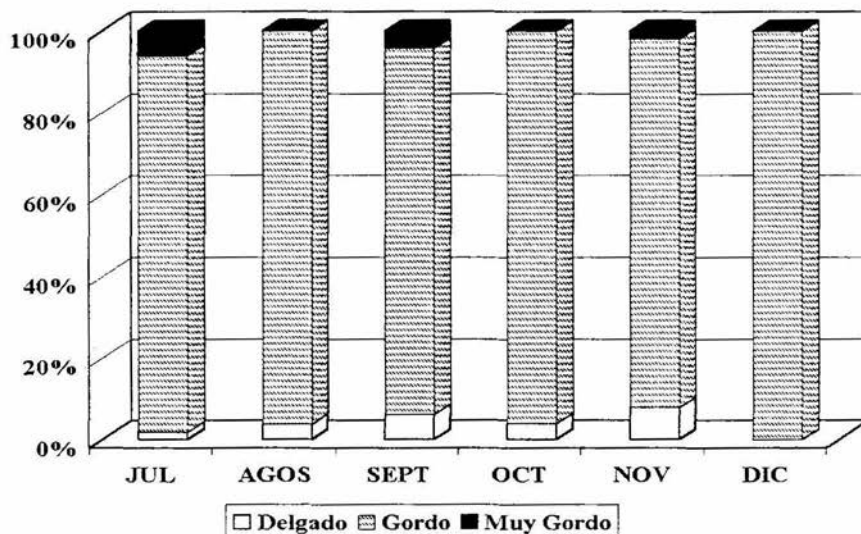


Gráfico 7. Representación del estado del pez (contenido de grasa) registrado para *Poecilia reticulata* en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.



Gráfico 8  
Grado de Llenado

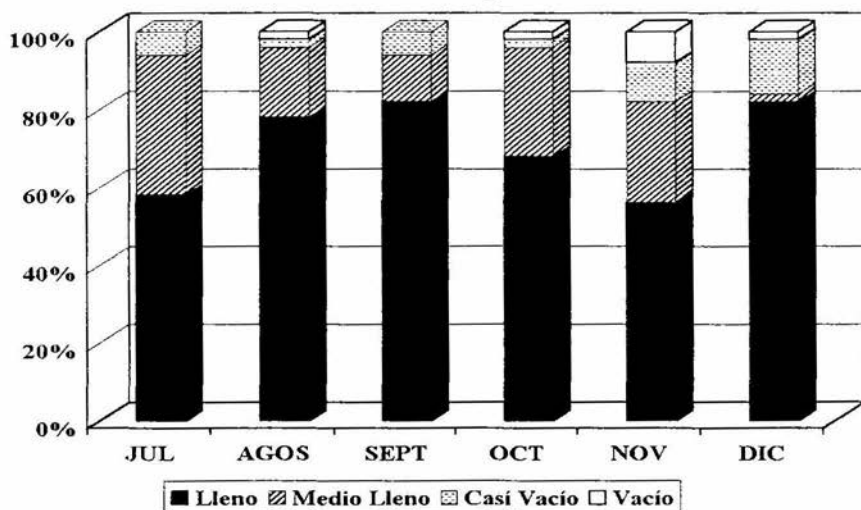


Gráfico 8. Representación del grado de llenado registrado para *Poecilia reticulata* en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

Tabla 1 Grupos encontrados en el contenido alimenticios de *Poecilia reticulata*

FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON
Cyanophyta	Rotífera
<i>Calothrix sp.</i>	<i>Ascomorpha sp.</i>
<i>Chroococcus sp.</i>	<i>Asplanchna sp.</i>
<i>Coelosphaerium sp.</i>	<i>Epiphanes sp.</i>
<i>Dactylococcopsis sp.</i>	<i>Polyarthra sp.</i>
<i>Merismopedia sp.</i>	<i>Trichocerca sp.</i>
<i>Microcoleus sp.</i>	
<i>Microcystis sp.</i>	Cladóceras
<i>Oscillatoria sp.</i>	<i>Bosmina sp.</i>
Bacillariophyta	Ostrácoda
<i>Cyclotella sp.</i>	Ostracodos
<i>Fragilaria sp.</i>	
<i>Navicula sp.</i>	
<i>Pinnularia sp.</i>	ZOOBENTOS
Euglenophyta	Amphípoda
<i>Euglena sp.</i>	<i>Hyaella azteca</i>
Chlorophyta	Hemíptera
<i>Coelastrum sp.</i>	Huevos de corixido.
<i>Desmoccocus sp.</i>	Ninfa de corixido
<i>Oedogonium sp.</i>	
<i>Pandorina sp.</i>	Copépoda
<i>Scenedesmus sp.</i>	Calanoideos
<i>Schoederia sp.</i>	Chironomidae
<i>Tetraedrom sp.</i>	Larva de <i>Chironomus</i>
<i>Volvox sp.</i>	Pupa de <i>Chironomus</i>
	Actinópoda
	Actinópodos
	OTROS
	Aranae
	Huevecillos
	Huevecillos de insecto
	Larva de pez

Tabla 1. Grupos alimenticios encontrados en el tracto digestivo de *Poecilia reticulata* durante julio a diciembre del 2000, en el Lago del parque Tezozómoc.

Tabla 2. Preferencias alimentarias en *Poecilia reticulata*\*\*

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Microcystis sp.</i>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<i>Scenedesmus sp.</i>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	S	<b>P</b>
<i>Fragilaria sp.</i>	S	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<i>Cyclotella sp.</i>	S	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<i>Coelosphaerium sp.</i>	<b>P</b>	S				A
<i>Calothrix sp.</i>		A	<b>P</b>	A		A
<i>Euglena sp.</i>	A			A	S	<b>P</b>
<i>Navicula sp.</i>	S	A	S	S	A	S
<i>Oscillatoria sp.</i>	A	A	S	S	A	S
<i>Microcoleus sp.</i>	A					
<i>Desmococcus sp.</i>	S			S		
<i>Pinnularia sp.</i>	A	A				
<i>Schoederia sp.</i>	A					
<i>Hyalella azteca</i>	A	A		S	S	A
Huevos de corixido	A		A	A	A	A
<i>Merismopedia sp.</i>	A				A	
<i>Tetraedrom sp.</i>	A		S	A	A	
<i>Coelastrum sp.</i>			A			
Huevecillos (otros)	S				S	S
<i>Epiphanes sp.</i>				A		
<i>Pandorina sp.</i>	A			A		
<i>Ascomorpha sp.</i>				A		
<i>Trichocerca sp.</i>				A		
<i>Asplanchna sp.</i>				A		A
<i>Polyarthra sp.</i>				A		
<i>Bosmina sp.</i>				A		
Actinópodos				S	A	
Calanoideos				A		
larva de <i>Chironomus sp.</i>	A			A	A	A
pupa de <i>Chironomus sp.</i>					A	
<i>Volvox sp.</i>				A		
Aranae				A		A
<i>Chroococcus sp.</i>						S
<i>Dactylococcopsis sp.</i>					A	
huevos de insecto				S		
larva de pez				A		
ninfa de corixido					A	
<i>Oedogonium sp.</i>					A	
Ostrácodos					A	
huevo de cladóceros			A			

Tabla 2. Preferencias alimentarias encontradas para *Poecilia reticulata* durante julio a diciembre del 2000, en el Lago del parque Tezozómoc; donde \*\* P = preferencial, S = secundario y A = accidental.

**Gráfico 9**  
Espectro trófico de *P. reticulata* en Julio

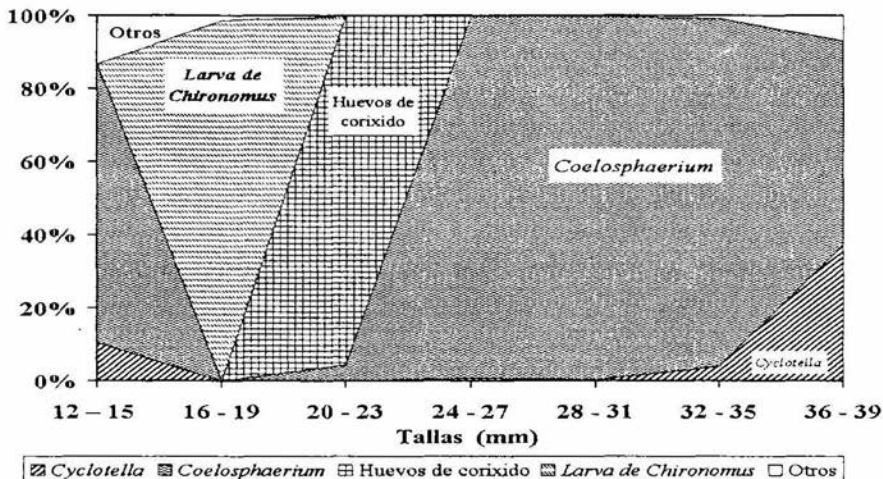


Gráfico 9. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes de julio.

\*Otros incluye en julio a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Microcoleus*, *Pinnularia*, *Merismopedia*, *Tetraedrom*, Huevecillos, *Euglena* y *Pandorina*

**Gráfico 10**  
Espectro trófico de *P. reticulata* en Agosto

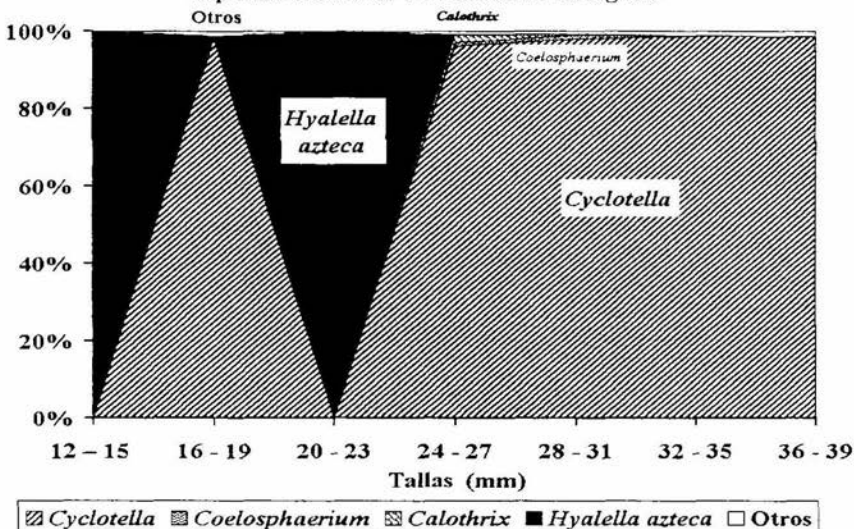


Gráfico 10. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes agosto.

\*Otros incluye en agosto a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Pinnularia*, *Tetraedrom*, *Euglena* y *Pandorina*

**Gráfico 11**  
Espectro trófico de *P. reticulata* en Septiembre

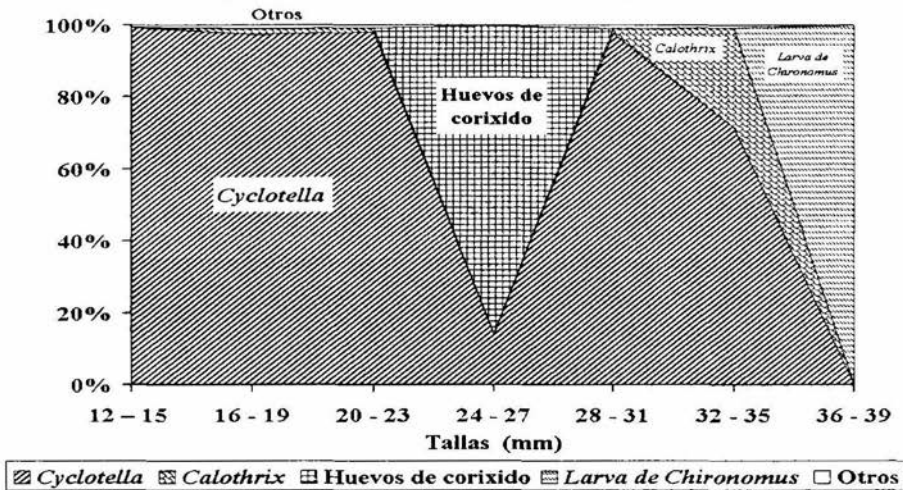


Gráfico 11. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes septiembre.

\*Otros incluye en septiembre a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Desmococcus*, *Tetraedrom* y huevos de cladóceros.

**Gráfico 12**  
Espectro trófico de *P. reticulata* en Octubre

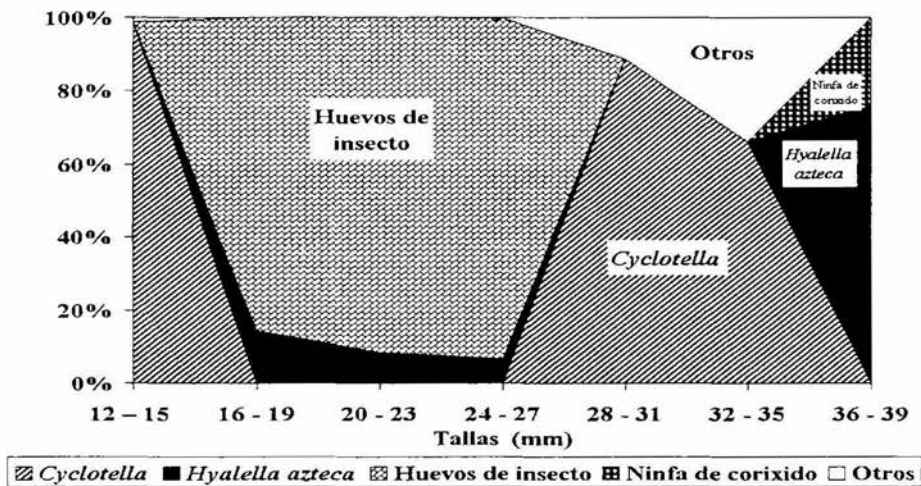


Gráfico 12. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes octubre.

\*Otros incluye en octubre a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Desmococcus*, h. corixido, Huevecillos, *Tetraedrom*, *Epiphanes*, *Euglena*, *Pandorina*, *Ascomorpha*, *Trichocerca*, *Asplanchna*, *Polyarthra*, *Bosmina*, Actinópodos, Calanoideos, *Chironomus*, *Volvox* y larva de pez.

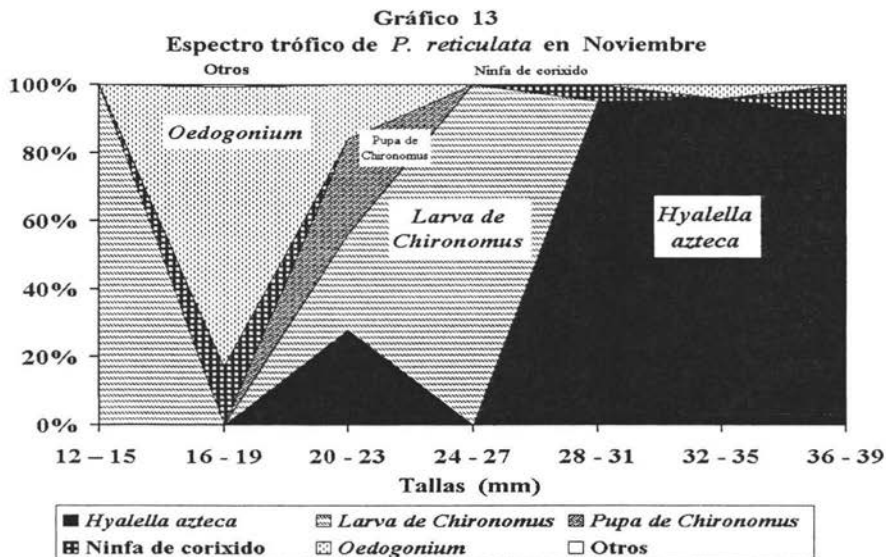


Gráfico 13. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes de noviembre.

\*Otros incluye en noviembre a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *H. corixido*, *Merismopedia*, *Tetraedrom*, Huevecillos, *Euglena* y *Volvox*.

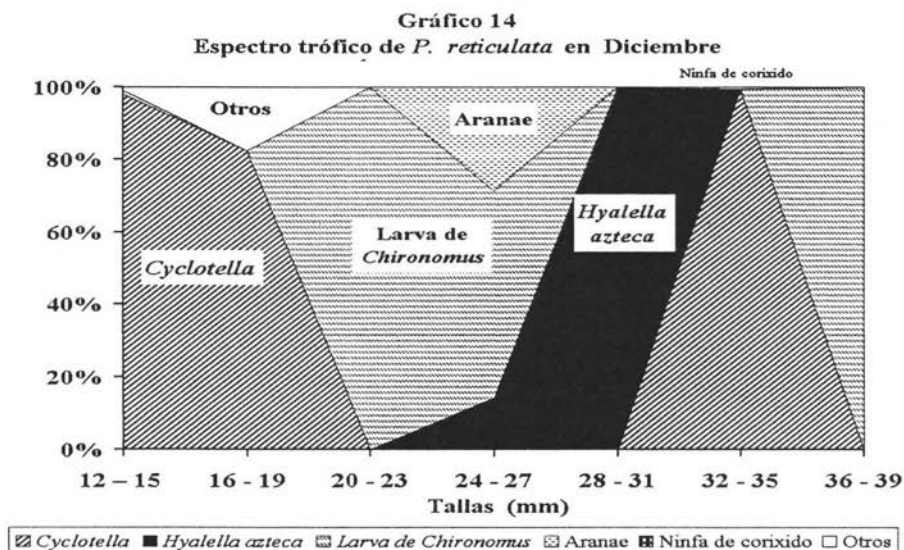


Gráfico 14. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el mes de diciembre.

\*Otros incluye en diciembre a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Coelosphaerium*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Calothrix*, Huevecillos, *Euglena*, *Asplanchna* y *Chroococcus*.

**Gráfico 15**  
**Espectro trófico general de *Poecilia reticulata* por mes**

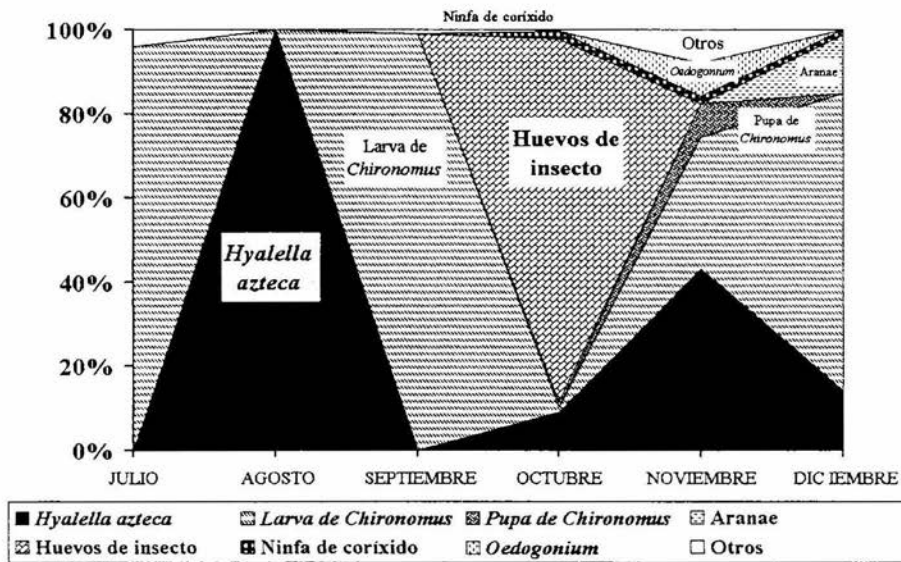


Gráfico 15. Espectro trófico (volumétrico) de *Poecilia reticulata* registrado en el Lago del parque Tezozómoc de julio a diciembre del 2000.

\*Otros incluye a *Microcystis*, *Scenedesmus*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Microcoleus*, *Pinnularia*, *Merismopedia*, *Tetraedrom*, Huevecillos, *Euglena*, *Pandorina*, *Desmococcus*, H. cladóceros, H. corixido, *Epiphanes*, *Ascomorpha*, *Trichocerca*, *Asplanchna*, *Polyarthra*, *Bosmina*, Actinópodos, Calanoideos, *Volvox*, Larva de pez, *Coelosphaerium*, *Calothrix*.



## CONCLUSIONES

- Los parámetros físicos y químicos presentan en los 6 muestreos, de manera general, pocas variaciones, sus aguas son templadas, turbias, duras, ricas en oxígeno, y en cuanto a su pH son alcalinas.
- Los parámetros físicos y químicos registrados en el Lago del parque Tezozómoc, favorecen el crecimiento de *Poecilia reticulata*.
- El mejor factor de condición para *P. reticulata* se presentó en diciembre con 9.3 %.
- En cuanto al estado del pez, la mayor parte de los peces pertenece a la categoría de “gordos”, sobre todo en el mes de diciembre, donde se obtuvo el 100 % de esta categoría.
- En cuanto al grado de llenado, el mayor porcentaje perteneció a la categoría “llenos” con 82 % para septiembre y diciembre y el menor para los “vacíos” con sólo 8 % en noviembre.
- El espectro trófico mostró que *P. reticulata* consume 40 tipos de organismos, del fitoplancton las Cyanofitas y Clorofitas; del zooplancton los rotíferos y cladóceros y del zoobentos los Anfípodos, Hemipteros y Chironomus.
- El espectro trófico, mediante el método volumétrico muestra como alimentos sobresalientes a *H. azteca*, *Chironomus* y Huevos de insecto.
- El espectro trófico, mediante el método de frecuencias, mostró como alimento preferencial a la Cyanofita, *Microcystis*; las Bacillariofitas, *Cyclotella* y *Fragillaria* y de las Clorofitas, *Scenedesmus*.
- *P. reticulata* muestra, para las tallas pequeñas, una marcada preferencia por *Cyclotella*, aunque en las tallas mayores también se presenta, así como las Cyanofitas, *Coelosphaerium* y *Calothrix*.
- Los Anfípodos, *Chironomus*, así como los huevos de insecto y de corixido son consumidos en todas las tallas con una tendencia hacia los intervalos de 20 – 39 mm.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (claves) Secretaria de Industria y Comercio Dirección General Piscicultura. 167 p.p.
- American Public Health American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1975. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. APHA Washington, D.C. 874 p.p.
- Anónimo. 1986. Piscicultura de agua dulce. SEPES. 151- 167 p.
- Arredondo, F. J. L. 1986. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad de agua en estanques de piscicultura extensiva. SEPES. Dir. de fomento acuícola. Depto. de asistencia técnica. Mexico. 182 p. p.
- Arrignon, J. 1970. Aménagement Piscicole des *Eaux* Intérieures. Sedetec. Paris 643 p.p.
- Ávila, R. B. E. 2000. Composición actual de la Ictiofauna del Lago de Xochimilco. Tesis. ENEP Iztacala. UNAM. 72 p.p.
- Baley, R. N. 1963. A list of common and scientific of fishes from the United States and Canada. 3ª Edición. 365 p. p.
- Barón, S. B. 2001. Inducción hormonal del sexo en *Poecilia sphenops*. Tesis Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM. 85 p. p.
- Barthelmes, D. 1984. Heavy silver carp (*Hypophthalmichthys molotrix* Val.) stocking in lakes and its influence on indigenous fish stoks. Doc. Tech. CECPI, 42 suppl. 2 (Documents presents au symp. sur l'amelioration des stoks dans le cadre de l'amelioration des pecheries d' eau douce. Budapest, 1982). FAO Rome 313 - 324 p. p.
- Bond, C. E. 1979. Biology of fishes. W. B. Saunders Company (Ed.). U. S. A. 514 p. p.
- Botello, C. A. (2001). Aspectos reproductivos de *Poecilia reticulata* (*Pises : Poeciliidae*) en el Lago del parque Tezozómoc. Memorias. XVII Coloquio Estudiantil de tercera etapa y Metodología Científica. 23 de Abril. ENEP Iztacala. UNAM.
- Botello, C. A. (2002). Estudio de algunos aspectos reproductivos de *Poecilia reticulata* (*Pises : Poeciliidae*) en el Lago del parque Tezozómoc, Azcapotzalco. México, D. F. Tesis Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.
- Bureli, B.L.C. 1989. Estudio comparativo de la abundancia y algunas características morfológicas de *Poecilia reticulata* y *Girardinichthys viviparus* en los canales de Xochimilco. México. Informe de Servicio social UAM Xochimilco. México. 1 – 21 p.
- Contreras – Balderas, S. 1976. Peces Piscicultura. Memorias del *Simposio* sobre pesquería en Aguas Continentales. Secretaria de industria y comercio Inst. Nal. de Pesca. 3 – 5 Noviembre. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. 44 – 56 p.
- Cruz, G. A., J. Franco L., Rodríguez V. A., Chávez L., S. Cházaro O. y R. Rocha 1992. Efecto de la *cobamamida* (coenzima de la vitamina B-12) en el crecimiento de *P. reticulata*. XII Coloquio de Investigación. 30 de noviembre al 4 de diciembre. ENEP Iztacala. UNAM.
- Daniel, W. W. 1993. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Uthea. Noriega editores. México. 667 p. p.
- Daza, Z. D. A. 1999. Variación morfológica de *Poecilia mexicana* (*Pises : Poeciliidae*) en la vértiente Atlántica de México. Tesis Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM. 55 p. p.
- D.D.F. 1998. Departamento. de Parques y Jardines Parque Tezozómoc Azcapotzalco Folleto Informativo 4 p. p.
- Espinosa, P. H., Fuentes, M. P., y Gaspar, D. 1993. Notas acerca de la Ictiofauna Mexicana.
- Fay, P, Stewart, W. D. P., Walsby, A. E. and Fogg, G. E. 1968. Is the heterocyst the site of nitrogen fixation in blue – green algae. Nature. 220 : 810 – 822.
- Flores, T. M. L. 1991. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de los Tres Lagos de Chapultepec. Tesis. ENEP Iztacala. UNAM. 79 p.p.

- Fogg, G. E., Stewart, W. D. P., Fay, P. and Walsby, A. E. 1973. The blue green algae. Academic Press New York, N. Y. 459 p.p.
- Franco, G. A. J, Rodríguez, V. R, Chávez, L. S, Cházaro, O. S y Rocha, R. 1992. Efecto de la *cobamamida* (coenzima de la vitamina B-12) en el crecimiento de *Poecilia reticulata* XII Coloquio de Investigación. 30 de noviembre al 4 de diciembre. ENEP Iztacala. UNAM.
- Garcia, B. D. 2001. Evaluación del crecimiento de tres especies de poecílicos (*Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri*) y determinación de la producción de crías en estanquería con aguas tratadas. Tesis. ENEP Iztacala. UNAM. 75 p. p
- González, De I. A. 1988. El plancton de las aguas continentales Sria. Gral. de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 4 – 23 p.
- Gorham, P. R. 1960. Toxic waterblooms of blue green algae. Can. Vet. J. 1 (6) 235 – 245.
- Haney, J. 1987. Field studies on zooplankton – cyanobacteria interactions. N. Z. J. Mar freshwater Res. 21 : 467 – 475.
- Hungerford, H. B. 1948 The *Corixidae* of the Western Hemisphere (*Hemiptera*). Science Bull. The University of Kansas. 802 p.p.
- Kant, R; Pandey, S. D. y Sharma S.K. 1996. Role of biological agents for the control of mosquito breeding ricefields. Indian Journal of Mariology 33 (4):209-215.
- Lagler, A.F. 1984. Ictiología AGT. Editor México. 489 p.p.
- Laevastú, T. 1971. Manual de Métodos de Biología Pesquera. Publicación FAO Editorial Acribia España. 243 p.p.
- Lefevre, M., Jakoh, H. and Nisbet, M. 1952. Auto et hetero – antagonisme chez les algues d'eau douce in vitro et dans les collections d' eaux naturelles. Ann. Stn. Cent. Hidrobiol. Appl. 4 : 5 – 198.
- Margalef, R. 1980. Ecología. 2ª Edición Omega. Barcelona, España. 767 p. p.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona, España. 1010 p. p.
- Maya, P. E. y Rodríguez, G. 1995. Efecto de la temperatura y pH sobre la proporción de sexos en *Poecilia reticulata*. Resultados preelminares XIII Congreso Nacional de Zoología 21 al 24 de noviembre. Morelia Michoacán, México.
- Meffe, G. K. y Snelson, F. F. 1989. Ecology and evolution of livebearing fishes (*Poeciliidae*). Prentice–Hall. Inc. Engewood. Ciffs, New Jersey, 453 p.p.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London. 352 p.p.
- Nilssen, J. P. 1978. Eutrophication, minute algae and inefficient grazers. Mem. Nal. Hidrobiol.. 38 : 121 – 138.
- Ortega, M. M. 1984. Catálogo de Algas Continentales de México. UNAM. 560 p.p.
- Pennak, W. R. 1987. Freshwater invertebrates the United States and Ed. Wiley Intersciencie. UNAM. 803 p.p.
- Ramírez, B. P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas de Noroeste de la Ciudad de México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 188 p. p.
- Reynolds, C. S. and Walsby, A. E. 1975. Water blooms. Biol. Rev. 50 : 437 – 481.
- Rodríguez, V. A. y Cruz, G. A. 1995. Efecto de la *cobamamida* (coenzima de la vitamina B-12) en el crecimiento de *Poecilia reticulata* XIII Congreso Nacional de Zoología 21 al 24 de noviembre. Morelia Michoacán, México.
- Rodríguez, V. A., García, B. D. y Cruz, G. A. 2000. Tolerancia y crecimiento de *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri*, en estanques con aguas tratadas.. VII Congreso Nacional de Ictiología. Programas y Resúmenes. Sociedad de Ictiología Mexicana, A. C. 21 – 24 de noviembre. FES Zaragoza, UNAM.

- Rodríguez, V. A., García, B. D. y Grave, W. V. 1999. Tolerancia y crecimiento de tres poecilidos (*Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops* y *Xiphophorus helleri*), en el lago de Xochimilco. XV Congreso Nacional de Ictiología Tepic Nayarit Programas y resúmenes y VII Reunión Malacología y Conquiología Sociedad Mexicana de Zoología A. C. 9 al 12 de noviembre. Universidad Nacional Autónoma de Nayarit
- Rosas, M. M. 1982. Biología acuática y piscicultura en México. Serie de materiales en Ciencia y Tecnología del Mar. México. 29 – 262 p.
- Scott, W. P. 1987. A fish keepers. Guide to Livebearing fishes Ed. Tetra Press London 117 p. p.
- SEPESCA. 1979. Aprovechamiento integral de los recursos acuáticos para el desarrollo rural. Primer *Simposium* Internacional Educación y Organización Pesqueros México.
- Sevrin, R. J. and Pletikovic, M. 1990. Cyanobacteria in fish ponds. *Aquaculture*. 88:1–20.
- Shim, K. F. y Y. L. Shua. 1986. Some studies an the protein requeriment of the guppy (*Poecilia reticulata* Peters). *J. Aquaculture & Aquatic. Sci.* 4 : 79 – 84.
- Takahashi, H. 1975. Masculinization of the gonad of juvenile guppy, *Poecilia reticulata* induced by 11 – ketotestosterone. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido. Univ.* 26 : 11 – 22.
- Téllez, R. C. 1979. Ecología trófica acuática como criterio auxiliar en la planificación pesquera y algunos métodos para su estudio en aguas interiores, salobres y marinas. 1<sup>er</sup> Simposio Internacional de Educación y Organización Pesqueras. Cancún, Q. Roo Mérida, Yucatán, Ciudad del Carmen Campeche Vol. 3. Diciembre.
- Trujillo, T. y Maya, P. 1999. Estructura trófica de la ictiofauna presente en dos pozos del río Amacuzac, Morelos. XV Congreso Nacional de Ictiología Tepic Nayarit Programas y resúmenes y VII Reunión Malacología y Conquiología Sociedad Mexicana de Zoología A. C. 9 – 12 noviembre. Universidad Nacional Autónoma de Nayarit.
- Watanabe, T. and V. Kiron. 1994. Prospects in larval fish dietetics. *Aquaculture*. 124:223 – 251.
- Wetzel, R. G. 1981. *Limnología Omega*. Barcelona, España. 669 p. p.
- Wootton, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman y Hall. 117 – 158 p.
- Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. *Aquaculture*. 33 : 329 – 354.

#### **CARTAS CONSULTADAS :**

- INEGI 1981 Síntesis Geográfica y anexo cartográfico del Estado de México 12 p. p.
- INEGI 1985. Carta topográfica 1:50,000
- INEGI 1988. Cuaderno estadístico delegacional Atzacapotzalco, DF. 84 p. p.
- INEGI 1998. Carta topográfica 1:250,000.

## ANEXO I

Ubicación taxonómica de *Poecilia reticulata*. (Peters, 1859)

## POSICIÓN TAXONÓMICA

PHYLUM :	Chordata
SUPERCLASE :	Gnathostomata
CLASE :	Osteichthyes
SUBDIVISIÓN :	Teleostei
INFRADIVISION :	Euteleostei
SUPERORDEN :	Ostariophysi
ORDEN :	Cyprinodontiformes
SUBORDEN :	Cyprinodontoidei
FAMILIA :	Cyprinodontidae
SUBFAMILIA :	Poeciliinae
GÉNERO	Poecilia
ESPECIE	<i>Poecilia reticulata</i>



*Poecilia reticulata*  
Ilustración tomada de Scott, 1987.

Características que determinan a la especie  
(Álvarez Del Villar, 1970).

1. Aletas pélvicas de los machos, más grandes que las de las hembras y modificadas. El ápice del primer radio con un abultamiento blando; el segundo engrosado y generalmente mucho más largo que los demás.
2. Con una prominencia membranosa en el gonopodio, transformada en capuchón en forma de prepucio. Tercer radio, cuando más con un gancho muy pequeño. Cuarto radio recto o casi recto con sierras sólo en la región proximal al quinto radio. Quinto radio con el segmento último de la rama posterior alargado abruptamente retrorso; forma parte del perfil posterior del gonopodio. Radios interiores de las aletas pélvicas de los machos, abruptamente mas cortos que el segundo.
3. Peces notablemente pequeños y con dimorfismo sexual muy marcado. Ambas ramas del cuarto radio de la aleta anal masculina, segundo del gonopodio, con sierra. Prepucio membranoso muy desarrollado, aleta dorsal con 7 a 8 radios, 8 a 9 en la aleta anal. De 26 a 28 escamas en una serie longitudinal.

## ANEXO II

Volúmenes de los organismos encontrados en el contenido alimenticio de *P. reticulata*.

FITOPLANCTON	Volúmen (ml)	ZOOPLANCTON	Volúmen (ml)
<i>Calothrix sp.</i>	6.4 e <sup>-8</sup>	<i>Asplanchna sp.</i>	2 e <sup>-9</sup>
<i>Chroococcus sp.</i>	3.45 e <sup>-11</sup>	<i>Epiphanes sp.</i>	4.68 e <sup>-6</sup>
<i>Coelosphaerium sp.</i>	1.5 e <sup>-7</sup>	<i>Polyarthra sp.</i>	6.0 e <sup>-10</sup>
<i>Dactylococcopsis sp.</i>	1.5 e <sup>-9</sup>	<i>Bosmina sp.</i>	6.4 e <sup>-8</sup>
<i>Merismopedia sp.</i>	3.45 e <sup>-11</sup>	Huevos de cladóceros	6.4 e <sup>-8</sup>
<i>Microcoleus sp.</i>	7.8 e <sup>-11</sup>		
<i>Microcystis sp.</i>	3.5 e <sup>-11</sup>	<b>ZOOBENTOS</b>	
<i>Oscillatoria sp.</i>	7.8 e <sup>-11</sup>	<i>Hyaella azteca</i>	0.05
<i>Cyclotella sp.</i>	4.62 e <sup>-7</sup>	Huevos de corixido.	0.00024
<i>Fragilaria sp.</i>	2.63 e <sup>-10</sup>	Ninfa de corixido	0.007937
<i>Navicula sp.</i>	1.94 e <sup>-9</sup>	<i>Calanoideos</i>	6.0 e <sup>-4</sup>
<i>Pinnularia sp.</i>	3.39 e <sup>-9</sup>	larva de <i>Chironomus</i>	0.1
<i>Euglena sp.</i>	4.95 e <sup>-9</sup>	pupa de <i>Chironomus</i>	0.1
<i>Oedogonium sp.</i>	0.0064		
<i>Pandorina sp.</i>	4.0 e <sup>-9</sup>	<b>OTROS</b>	
<i>Scenedesmus sp.</i>	2.15 e <sup>-9</sup>	Aranae	0.1
<i>Tetraedrom sp.</i>	4.0 e <sup>-11</sup>	<i>Actinópodos</i>	6.4 e <sup>-8</sup>
<i>Volvox sp.</i>	2.19 e <sup>-8</sup>	Huevecillos (otros)	3.15 e <sup>-7</sup>
		Huevecillo de insecto	0.1
		larva de pez	0.026