

CRECIMIENTO, ABUNDANCIA Y BIOMASA DE *Poecilia reticulata* EN EL LAGO URBANO DEL PARQUE TEZOSOMOC DE LA CIUDAD DE MÉXICO

G. Elías-Fernández; N. A. Navarrete-Salgado;
J. L. Fernández-Guzmán; G. Contreras-Rivero

Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. UNAM-FES IZTACALA.
Avenida de los Barrios # 1. C. P. 54900. Tlalnepantla, Estado de México.

RESUMEN

Los lagos urbanos tienen importancia estética, recreativa, cultural y biológica por albergar organismos generalmente alóctonos, como aves, reptiles, insectos y peces, en particular poecilidos, los cuales son muy tolerantes y se reproducen con facilidad. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue: determinar la variación en la abundancia y biomasa de *Poecilia reticulata* en el lago del parque Tezozomoc, así como obtener la ecuación de crecimiento. Se realizaron muestreos mensuales de julio del año 2000 a junio del 2001. Se establecieron tres estaciones donde se registraron las siguientes variables físicas y químicas; transparencia, alcalinidad, dureza, pH, conductividad, temperatura y turbiedad por métodos convencionales. Los peces se capturaron con una red de cuchara de marco rectangular de 100 x 50 cm (área barrida de 0.5 m²), con luz de malla de 0.5 cm. Los organismos se fijaron con formalina al 10 %. Se registraron las siguientes variables morfológicas de los organismos; peso (gr) y longitud patrón (mm). Se calculó la abundancia y biomasa, así como la ecuación de crecimiento de acuerdo al modelo de Von Bertalanffy. Se encontró que el agua del sistema es templada, turbia, alcalina, dura y somera. La mayor abundancia (6,148 organismos) y biomasa (677.28 g) se presentó en la estación I, caracterizada por la mayor presencia de visitantes al lago que arroja desperdicios alimenticios al sistema. Los meses con mayor abundancia fueron julio (1,483 org) y agosto (1,252 org) y los de mayor biomasa agosto (145.12 gr) y marzo (138.63 gr). La longitud máxima obtenida de 61.55 mm y la tasa de crecimiento de 0.2987 son valores similares a los obtenidos en sistemas naturales.

PALABRAS CLAVE: *Poecilia reticulata*, lago urbano.

GROW AND TEMPORARY DYNAMIC OF *Poecilia reticulata* INTO A URBAN LAKE IN TEZOSOMOC PARK OF MEXICO CITY

SUMMARY

The urban lakes are interesting systems because recreative, cultural and stetics places, by another way, they are important to several kinds of organism like *Poecilia reticulata*; it has a high tolerance to several environmental changes and its reproducing is more easy. The main goals of this work were: to determinate changes about abundance and biomass of *Poecilia reticulata* into Tezozomoc's Park lake; and to achieve the growth equation. Each month were taken samplings, to July of 2000 to June of 2001, in three work stations into the lake. Depth, transparency, alkalinity, hardness, pH, conductivity, temperature and turbied were obtained by conventional methods. The biological samplings, the fishes, were captured using a spoon net of rectangular shape 100x50 cm (area 0.5 m²). The fishes were introduced into formalin to 10 % and, after that, carried to laboratory. Then, they were to weigh on digital scale and measured with a Vernier to standard length (mm). All this several parameters were used to know about abundance and weight to each work station and, growth equation like Von Bertalanffy model were obtained to all. The water is warm, muddy, alkaline and hard, apart from shallow. The highest abundance (6148 organisms) and biomass (677.28 g) had have work station 1 because people throw food waste. July (1,483 org.) and August (1,252 org) had highest abundance however, August (145.12 g) and March (138.63 g) had highest biomass. The condition factor highest were in March (0.03) because gravid female and adult male. Finally, about growth model, maximum length was 61.55 in the same way growth rate was 0.2987 as well as natural systems.

KEY WORDS: *Poecilia reticulata*, urban lake

INTRODUCCIÓN

Recientemente los lagos urbanos han adquirido gran importancia, por su atractivo estético, recreativo y cultural. Estos sistemas, presentan características particulares, dependiendo de la calidad del agua con la cual es llenado. En la ciudad de México la carencia y problemática de este recurso, ha propiciado que los lagos urbanos sean llenados con agua tratada y por lo mismo, propician condiciones ecológicas especiales que permiten el desarrollo de algunas especies. En los lagos urbanos se encuentran elementos naturales e inducidos que permiten el surgimiento de hábitats en medio de la ciudad, para las especies que se logren adaptar, sean acuáticas, terrestres, migratorias o residentes.

La comunidad zoológica aprovecha los lagos urbanos para vivir, alimentarse y reproducirse, presenta además relación con elementos fuera del ecosistema al ser alimento de roedores, murciélagos y aves (Péfaur, 1995).

La familia Poeciliidae es la más frecuentemente encontrada en los lagos urbanos, a esta familia pertenecen los molys, platys y guppys (Álvarez del Villar, 1970), su forma peculiar de reproducción (almacenamiento de esperma, superfecundación), permite que una sola hembra fecundada, pueda colonizar un nuevo hábitat y fundar una población exitosamente. El guppy, el más famoso de los poecilidos, es muy tolerante lo que le confiere grandes posibilidades de dispersión para colonizar diversos ambientes. Tolerancia bajas concentraciones de oxígeno disuelto y pueden respirar oxígeno del aire, acepta un pH de 5.5 a 8.5; y temperatura de 20 a 30 °C (Meffe y Snelson, 1989).

Los guppys son originarios de Brasil (Da Silva, *et al.* 1999), en la actualidad se encuentra no sólo en América, sino en otros continentes, donde han sido introducidos de forma artificial por el hombre, como un control biológico de las larvas de mosquito (FUNASA, 2002; Rojas *et al.*, 2004). La introducción de guppys en hábitats donde existen especies nativas, provoca una competencia por alimento y territorio, ocasionando que las especies exóticas desplacen a las nativas o bien evitando que se reproduzcan y con esto causan alteraciones en las características poblacionales de las especies involucradas. De igual forma la alteración química del hábitat provocada por contaminación o derrames en el cuerpo de agua de productos desechados, son también causa de peligro o amenaza hacia los peces y organismos en general (Contreras-MacBeath *et al.*, 1998). El desarrollo de los guppys en los lagos urbanos esta poco estudiado, como menciona Michael y Meyer (2001), quienes señalan que la mayoría de los estudios de lagos urbanos se refieren a invertebrados, y de los peces, de estos sólo tratan de abundancias relativas y nada de aspectos ecológicos. Sin embargo, se puede destacar el trabajo de Da Silva, *et al.* en 1999, utilizan a *P. reticulata* como biomonitor en la restauración medio ambiental de un ecosistema acuático

en tres cuerpos de agua interconectados llamados sistema Jauá-interlagos, en Brasil. Por lo anterior resulta de gran importancia conocer la dinámica de estos peces en los lagos urbanos de la ciudad de México, principalmente por la poca información biológica que de ellos se tiene, por lo que en el presente trabajo se plantearon como objetivos: determinar algunas características físicas y químicas del agua del lago urbano del parque Tezozomoc así como determinar la variación en la abundancia y biomasa de *P. reticulata* y como obtener la ecuación que describe su crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El lago Tezozomoc se localiza en el parque del mismo nombre al noroeste de la delegación Azcapotzalco el cual se ubica entre las coordenadas 19° 29' 05" de latitud norte y 99° 12' 36" de longitud oeste, a una altura de 2,250 m. En el lago del parque se realizaron doce muestreos (uno cada mes) de julio del 2000 a junio del 2001. Dado que el lago por su construcción es muy uniforme, a lo largo del mismo se establecieron tres estaciones, la primera caracterizada por ser el lugar de entrada de agua al lago, la segunda por ser la parte media y en la tercera, se sitúa la salida del agua del lago. En cada estación se registraron: temperatura (con un termómetro digital), profundidad (con una sondaleza), transparencia (con un disco de Secchi), conductividad (con un conductímetro digital), pH (con un potenciómetro digital), alcalinidad (titulación con H₂SO₄ 0.02N) y dureza (por titulación con EDTA) (APHA *et al.*, 1998). Los peces se obtuvieron realizando en cada estación un arrastre con una red de cuchara, con marco rectangular de 1 m de largo por 0.5 m de ancho y con una luz de malla de 0.5 cm. Los organismos se fijaron con formalina al 10 %. A los peces se les midió la longitud patrón con un vernier (mm) y el peso (gr) con una balanza digital.

Para estimar el crecimiento se tomaron 150 organismos de cada muestra, con los datos obtenidos se calcularon las clases modales (Bhattacharya, 1967 en Gómez, 1994). La velocidad de crecimiento se obtuvo mediante la fórmula de Von Bertalanffy (Gulland, 1971).

RESULTADOS

En el mes de julio se presentan el menor valor de profundidad (19 cm) y el mayor de temperatura (23.5 °C). En agosto se registran los menores valores de transparencia (16 cm) conductividad (831 m-mhos) y el mayor valor de pH (10). En septiembre el mayor valor de temperatura (23.9 °C). En octubre el mayor valor de transparencia (32 cm) y el menor de turbiedad (26 NTU). En noviembre los menores valores de transparencia y dureza (16 cm) y 145 mg CaCO₃/l respectivamente). En diciembre se presenta el menor valor de temperatura (18.6 °C). En marzo el mayor de profundidad

(55 cm). En abril los menores de pH (7.7) y los mayores de conductividad, dureza y alcalinidad (1531 m-mhos, 281 mg CaCO₃/l y 391 mg de CaCO₃/l respectivamente). En julio se registra el menor valor de transparencia (20 cm) y alcalinidad (171 mg CaCO₃/l) (Figura 1).

Se capturaron un total de 11,485 organismos; 6,148 en la estación "I", la biomasa total fue de 1352.7 g, la estación "I" presentó 677.28 g (Figura 2).

Se presentaron cuatro clases de edad durante el estudio, la clase de edad "I" presentó una longitud promedio de 17.34 mm, la "II" 28.24 mm, la "III" 37.67 mm y la IV 43.3 mm (Figura 3).

La longitud máxima fue de 61.55 mm. El modelo de crecimiento obtenido fue el siguiente:

$$L_t = 61.55(e^{0.2987(t-0.2686)}) \quad (\text{Figura 4}).$$

DISCUSIÓN

La temperatura fue similar en las tres estaciones; máximos en septiembre y mínimos en diciembre y enero; en septiembre el agua cubre la mayor parte de la zona litoral provocando un mayor calentamiento; en diciembre es baja debido al cambio de estación (Wetzel, 1983). La temperatura del agua del lago Tezozomoc, de acuerdo con Navarrete *et al.* (2004) es templada y propia para el desarrollo de *Poecilia reticulata*.

La variación en la profundidad está de acuerdo a la variación en las lluvias y a la presencia de la época cálida que provoca una mayor evaporación en mayo y julio, además de la cantidad de agua bombeada por la planta de tratamiento "El Rosario" y de la que se toma agua para riego de las áreas verdes.

La transparencia menor a 0.5 es debido a la gran concentración de materia orgánica, principalmente por algas que pueden cambiar la coloración del lago y por lo tanto

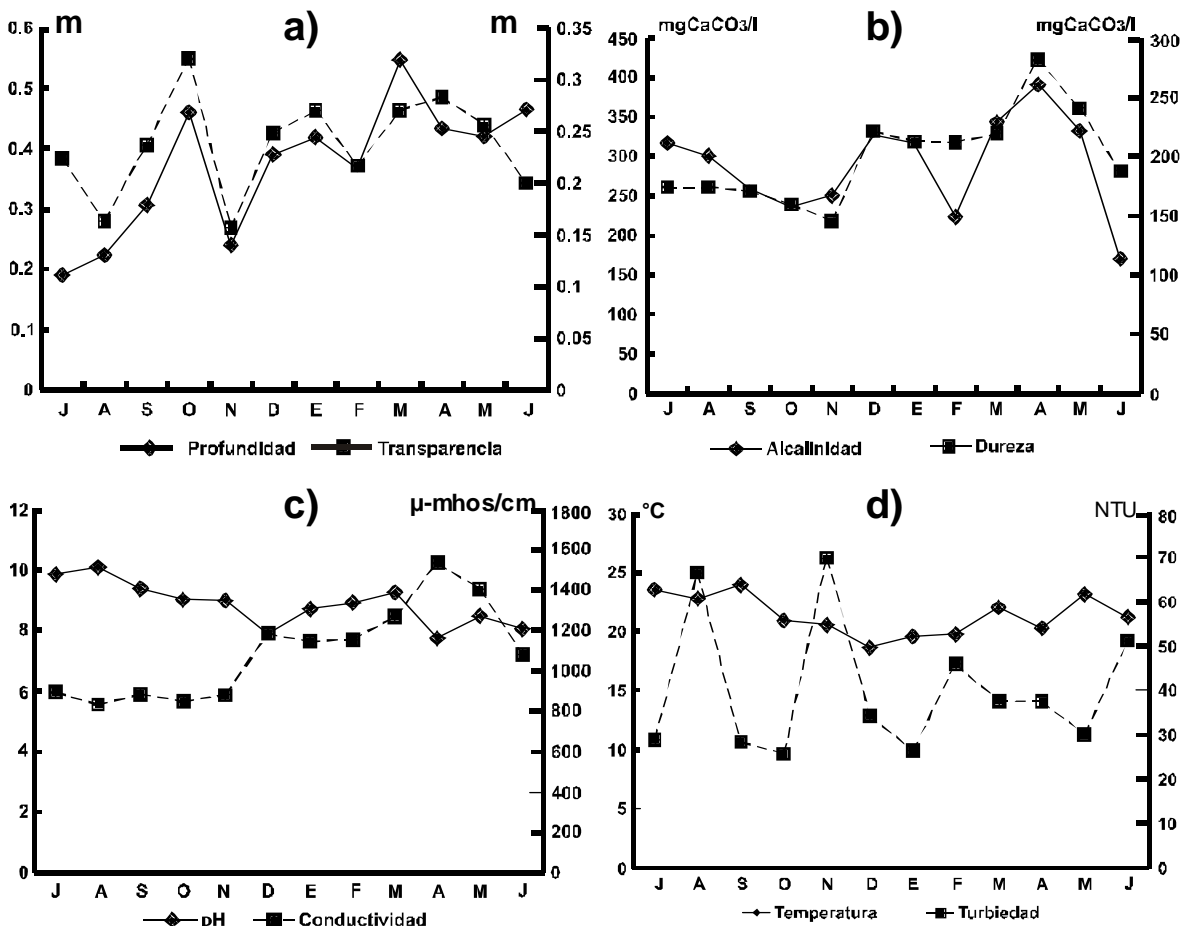


FIGURA 1. Variación temporal de los parámetros ambientales evaluados en el lago urbano del Parque Tezozomoc Cd. de México, de julio del año 2000 a junio del año 2001. a) profundidad y transparencia; b) alcalinidad y dureza; c) pH y conductividad; d) temperatura y turbiedad.

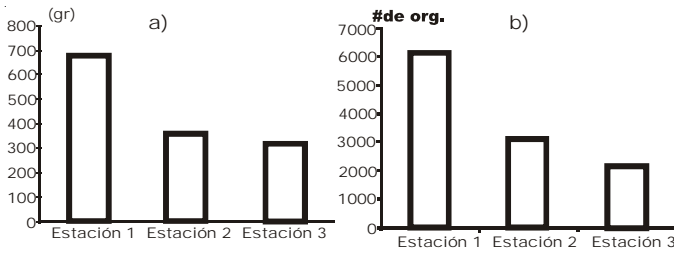


FIGURA 2. a) biomasa y b) abundancia total de *Poecilia reticulata* en el lago urbano del parque Tezozomoc, Cd. de México, de julio del año 2000 a junio del año 2001.

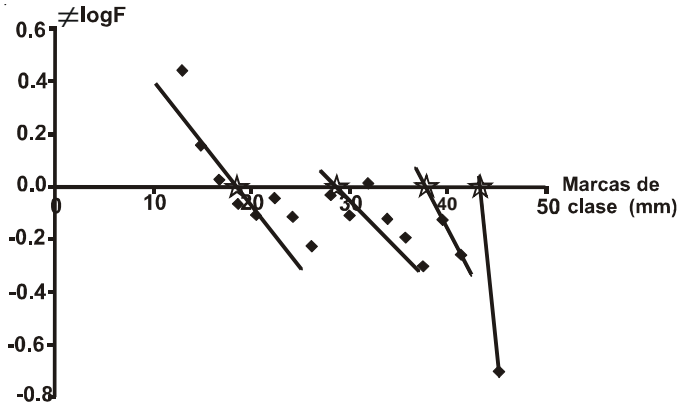


FIGURA 3. Clases de edad presentes en la especie *Poecilia reticulata* en el lago urbano del parque Tezozomoc, Cd. de México, de julio del año 2000 a junio del año 2001.

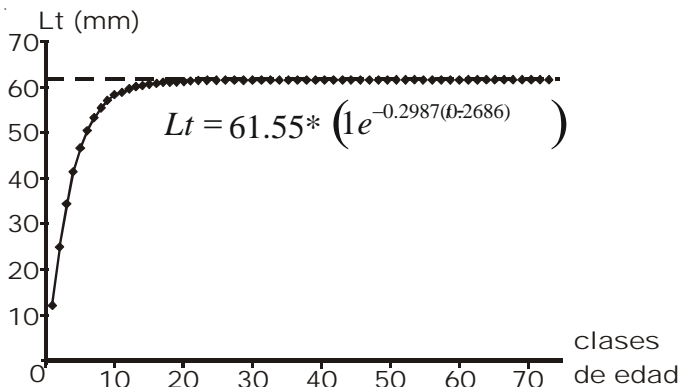


FIGURA 4. Curva de crecimiento obtenida de *Poecilia* mediante la ecuación de Von Bertalanffy en el lago urbano Tezozomoc, Cd. de México, de julio del año 2000 a junio del año 2001. Lt = longitud total en

la visibilidad (Wetzel, 1983). El comportamiento de la transparencia es similar al de la profundidad, en lluvias ambas aumentan y en noviembre ambas disminuyen. La producción de plancton es deseable porque favorece el crecimiento de los peces. De acuerdo con la transparencia, el lago se clasifica como agua turbia. (Navarrete *et al.*, 2004).

La alcalinidad presenta valores elevados en mayo al igual que la temperatura indicando una intensa actividad

biológica (Wetzel, 1983). Los valores bajos en la alcalinidad registrado en junio no son favorables para el desarrollo de *Poecilia reticulata*, la cual prefiere concentraciones de 200-300 mgCaCO₃/l.

La dureza presenta máximos en abril y mínimos en noviembre, estos valores según Vallentine (1978) se clasifican como aguas duras. La dureza tiene un papel importante en la productividad, a mayor alcalinidad, mayor disponibilidad de calcio y magnesio necesarios para la producción primaria.

Los valores registrados de pH permiten clasificar el agua del lago como alcalina (Wetzel, 1983) debido a la presencia de carbonatos en grandes cantidades (Margalef, 1995). Scott (1987) menciona que los vivíparos aceptan pH de 7.2 a 7.5, siendo esto aceptable para el crecimiento del guppy (Rosas, 1982).

La conductividad más alta se registra en abril y los mínimos en agosto y noviembre que indican una mayor concentración de iones, el comportamiento en los valores de conductividad son similares a lo observado para la profundidad, ambos incrementan con las lluvias. El incremento de las lluvias coincide con la disminución de la conductividad. Lo normal en un cuerpo de agua es de 50 a 500 mmhos/cm, por lo tanto el lago Tezozomoc, presenta una elevada conductividad lo que favorece una elevada producción de materia orgánica (Margalef, 1995).

Durante el estudio, la estación "I" presentó la mayor abundancia y biomasa, esto se debió a que en esa zona, se concentra la mayor cantidad de visitantes los cuales, arrojan gran cantidad de desperdicios al sistema, lo cual puede ser consumido por los peces. La estación "II" y "III" al ser menos visitada, la cantidad de desechos que arrojan es menor por lo cual es menor la cantidad de "alimento" para los peces.

Se encontraron cuatro clases de edad, las que incluyen desde juveniles (12-13.8 mm) hasta adultos (44.3-46.1 mm).

La longitud máxima (61.55 mm) obtenida por el método de Ford-Walford y el obtenido por el método de Von Bertalanffy, comprueba que este valor es aproximado al obtenido en condiciones naturales (60 mm) (Álvarez del Villar, 1970), siendo superior al reportado por Urriola *et al.*, (2004) para *P. reticulata* en estanques de Costa Rica donde la longitud máxima fue de 51.5 mm. La disminución en la tasa de crecimiento se debe a que en edad adulta los individuos realizan mayor gasto energético en procesos diferentes al desarrollo como reproducción y mantenimiento de cuerpos cada vez mayores (Hepher, 1993).

La tasa de crecimiento obtenida (K=0.2987) es aproximada a lo obtenido por Gómez *et al.* 1999 para *Heterandria bimaculata* (0.2618) en hembras y de 0.3579 en machos).

El hecho de que *P. reticulata* sobreviva y se desarrolle en sistemas artificiales como el lago urbano aquí estudiado, nos permite pensar en la posibilidad de introducir en este tipo de sistema, otro pez vivíparo de mayor importancia biológica para México, como lo es el pez nativo *Girardinichthys multiradiatus* que no se encuentra en el lago Tezozomoc cuyas poblaciones naturales han disminuido de manera importante.

CONCLUSIONES

El agua del lago Tezozomoc es templada dura y alcalina que permiten el desarrollo de *Poecilia reticulata*.

Se obtuvieron cuatro clases de edad con una longitud promedio de 17.34 mm para la clase de edad "I", 28.24 mm para la clase de edad "II", 37.67 mm para la clase de edad "III" y 43.3 mm para la clase de edad "IV"

La longitud máxima de *Poecilia reticulata* es de 61.55 mm que es similar al obtenido por otros autores (60 mm) en sistemas naturales.

La tasa de crecimiento es de 0.2987 similar a lo obtenido por otro autor para el poecilido *Heterandria bimaculata*.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J. 1970. Peces mexicanos (claves) Secretaría de industria y comercio. Dirección General de Piscicultura. México. 167 pp.
- APHA, AWWA, WPCF. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. American Public Health Association Washington, D. C. 849 p. p.
- CONTRERAS-MacBEATH, T., MEJÍA M. H. Y CARRILLO, W. R. 1998. Negative impact on the aquatic ecosystems of the state of Morelos, Mexico from introduced aquarium and other commercial fish. *Aquarium Sciences and Conservation*. 2:67-78.
- DA SILVA, E. M.; NAVARRO, M. F.; BARROS, A. F.; MOTA, M. F.; CHASTINET, C. B. 1999. The utilization of *Poecilia reticulata* as a biomonitor in the environmental recovery of an aquatic ecosystem. *Ecotoxicology and Environmental Restoration* 2(2):51-55.
- FUNASA (Fundacao Nacional de Saúde). 2002. Roteiro para Capacitao de Agentes do PACS/PSF nas Acoes de Controle da Dengue. 1era. Edición. Assessoria de Comunicacao e Educacao em Saúde/Ascom. Brasília, Janeiro. 41 pp.
- GÓMEZ, M. G. J. L. 1994. Métodos para determinar la edad en los organismos acuáticos. FES ZARAGOZA UNAM. 89 pp.
- GÓMEZ, M. J.; GUZMÁN, S. J.; OLVERA, S. A. 1999. Reproducción y crecimiento de *Heterandria bimaculata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) en la laguna "El Rodeo", Morelos, México. Laboratorio de Limnología FES Zaragoza. UNAM.
- GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Acribia, Zaragoza. España 193 p.
- HEPHER, B. 1993. Nutrición de Peces Comerciales en Estanques. Ed. Limusa. México. 406 pp.
- MARGALEF, R. 1995. Ecología. 8ª Edición. Omega. Barcelona, España. 945 p.
- MEFFE, G. K.; SNELSON, F. F. 1989. Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae). Prentice-Hall. Inc. Engewood. Cliffs, New Jersey. 453 pp.
- MICHAEL J. P.; MEYER, J. L. 2001. Streams in the Urban Landscape. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 32: 333-365
- NAVARRETE, S. N. A.; ELÍAS, F. G.; CONTRERAS, R. G.; ROJAS, B. M. L.; SÁNCHEZ, M. R. 2004. Piscicultura y Ecología en Estanques Dulceacuícolas. AGT EDITOR, México. 180 pp.
- PÉFAUR, J. 1995. Metodología de un análisis faunístico integral en el estudio de una cuenca hidrográfica. Grupo de Ecología Animal. Universidad de los Andes, Venezuela. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 28(1-3): 29-67.
- ROJAS, P. E.; GAMBOA, B. M.; VILLALOBOS R. S.; CRUZADO, V. F. 2004. Eficacia del control de larvas de vectores de la malaria con peces larvívoros nativos en San Martín, Perú. *Rev peru med exp salud publica* 21: 44-50.
- ROSAS, M. N. 1982. Biología acuática y piscicultura en México. Secretaría de Educación Pública, México. 379 p.
- SCOTT, P. W. 1987. A Fishkeeper's guide to livebearing fishes. Tetra Press. London. 117 p.
- URRIOLA, H. M.; CABRERA, P. J.; PROTTI, Q. M. 2004. Composición, crecimiento e índice de condición de una población de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae), en un estanque en Heredia, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 52(1): 157-162,
- VALLENTINE, J. R. 1978. Introducción a la Limnología. Omega. Barcelona. 169 p.
- WETZEL, R. G. 1983. Limnología. Omega. Barcelona, España. 679 p.