

HEMIPTEROS ACUÁTICOS EN DOS ESTANQUES PISCÍCOLAS DEL ESTADO DE MÉXICO

G. Contreras-Rivero; N. A. Navarrete-Salgado;
J. Á. Lara-Vázquez

Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. UNAM, FES-Iztacala.
Av. de los Barrios Núm. 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.
C. P. 54090. México. Teléfono: 5623-1173.
Correo-e: gilcori0822@gmail.com

RESUMEN

Se analizan las especies de hemípteros acuáticos en los estanques piscícolas GL y JC en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México de octubre de 1995 a agosto de 1996. Se registraron parámetros físicos y químicos en ambos sistemas, así como la abundancia y la diversidad de hemípteros. Se registraron ocho especies en el estanque GL, que en orden decreciente de abundancia fueron: *Buenoa uhleri* Truxal, 1953; *B. margaritacea*, Bueno, 1908; *Trichocorixella mexicana* Hungerford, 1927; *Notonecta shooterii* Uhler, 1849; *Krizousacorixa femorata* Guérin, 1857; *Graptocorixa abdominalis* (Say), 1832; *N. undulata* Say, 1832 y *Corisella edulis* (Champion), 1901 y siete en el JC: *T. mexicana*, *B. margaritacea*, *G. abdominalis*, *N. shooterii*, *K. femorata*, *B. uhleri* y *C. edulis*. La mayor diversidad, diversidad máxima y equitatividad se registraron en el estanque GL y los menores valores de estos parámetros en el JC. El Análisis de Componentes Principales resaltó a la conductividad, la profundidad, el oxígeno y el pH en el estanque GL (84.3 % de variación), y en el JC la conductividad, la transparencia y el pH fueron los más importantes (83.5 %). Se concluye que las variaciones ambientales registradas en ambos sistemas no fueron considerables, pero influyen notablemente en la abundancia y diversidad de las especies presentes en ellos, así como la heterogeneidad de cada sistema.

PALABRAS CLAVE: corixidos, notonéctidos, bordos rurales, México.

AQUATIC HEMIPTERA INTO TWO PISCICOLE PONDS IN ESTADO DE MÉXICO

SUMMARY

The species of aquatic hemiptera in the piscicole ponds GL and JC of Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México are analyzed during October of 1995 to August 1996. Were recorded environmental parameters in the two systems as well as the abundance and diversity of hemiptera. The GL pond presented eight species: *Buenoa uhleri* Truxal, 1953; *B. margaritacea* Bueno, 1908; *Trichocorixella mexicana* Hungerford, 1927; *Notonecta shooterii* Uhler, 1849; *Krizousacorixa femorata* Guérin, 1857; *Graptocorixa abdominalis* (Say), 1832; *N. undulata* Say, 1832 and *Corisella edulis* (Champion), 1901 and seven in JC pond: *T. mexicana*, *B. margaritacea*, *G. abdominalis*, *N. shooterii*, *K. femorata*, *B. uhleri* and *C. edulis*. The diversity was major in GL pond and minor in JC pond. The PCA remarks to the conductivity, depth, oxygen and pH in GL pond (84.3 % of variability), and JC pond the conductivity, transparence and pH were the most important (83.5 %). Is concluded that the enviromental variations registered in two systems are not considerables, but their influence on the diversity and abundance are notably as well as the environmental heterogeneity of the two systems.

KEY WORDS: corixids, notonectids, rural ponds, Mexico.

INTRODUCCIÓN

En las comunidades rurales del Estado de México la disponibilidad de agua para diversos usos es escasa, por lo que los habitantes de estas zonas utilizan diferentes sistemas de almacenamiento, tales como los denominados

bordos, jagüeyes, estanques entre otros, mismos que se emplean también para cultivar organismos acuáticos, siendo los peces los más utilizados. Esto incrementa la utilidad de dichos sistemas por obtener proteína animal a bajo costo (Navarrete *et al.*, 2004).

En estos sistemas es posible encontrar también organismos tales como hemípteros acuáticos; los cuales, son eslabones importantes en las tramas tróficas ya que convierten la materia animal y vegetal en detritus que es reincorporado a las tramas y usado por otros organismos (Richards y Davies, 1984). Dentro de los hemípteros acuáticos destacan por su abundancia en estos lugares los pertenecientes a las familias Corixidae y Notonectidae, las cuales poseen importancia desde el punto de vista alimentario no sólo para peces, sino también para aves, reptiles, quirópteros y como alimento humano (McAfferty, 1981; Ramos-Elorduy, 1992; Adams, 1993).

No obstante lo anterior, los trabajos realizados con estos organismos sobre aspectos ecológicos son escasos por lo que el presente trabajo tiene como objetivos señalar la presencia de dos familias de hemípteros acuáticos (Corixidae y Notonectidae) en dos sistemas dulceacuícolas (estanques piscícolas GL y JC) en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México, así como su abundancia y su relación con algunos parámetros ambientales durante un ciclo anual (octubre de 1995 a agosto de 1996). Lo anterior es importante ya que permitirá conocer que especies de hemípteros se encuentran en estos sistemas, así como su abundancia para posteriormente proponer líneas de manejo para su aprovechamiento, y asimismo, generar investigación básica al respecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos estanques piscícolas denominados GL y JC por las iniciales de sus propietarios (Guillermo Laguna y Jesús Cruz); y se encuentran adyacentes al embalse La Goleta, al noroeste del Estado de México en Soyaniquilpan de Juárez, perteneciente a la subcuenca del Alto Pánuco, entre las coordenadas 20° 03' 54" y 20° 04' 28" de latitud norte y 99° 33' 05" y 99° 05' 48" de longitud oeste a una altitud de 2,460 m. (CETENAL, 1979). Su principal suministro es la precipitación pluvial y tres arroyos de corriente intermitente. El tipo de suelo es aluvial y de rocas ígneas extrusivas de tipo brecha volcánica (CETENAL, 1974). El clima es de tipo Cb (w1) (w) (i) g, que corresponde a tipo templado subhúmedo con verano fresco largo y una temperatura promedio de 15.6 °C (García, 1988). Dicho embalse alimenta a estos estanques durante la mayor parte del año.

El periodo de trabajo abarcó de octubre de 1995 a agosto de 1996 y en ambos estanques se determinaron mensualmente *in situ* los siguientes parámetros físicos y químicos: profundidad, con una sonda; transparencia, por visibilidad al disco de Secchi; temperatura con un termómetro digital Cole Parmer; oxígeno, con un oxímetro YSI-33; pH, con un potenciómetro digital Cole Parmer; conductividad, con un conductímetro de campo Sprite; dureza y alcalinidad mediante métodos colorimétricos, según lo señalado en APHA (1998).

El material biológico se obtuvo con una red de cuchara rectangular de 30 X 50 cm de marco y con una malla de 300 aberturas por centímetro cuadrado, tomando en cuenta el criterio de Tully *et al.* (1991), se barrió un área de un metro cuadrado.

Los especímenes capturados se colocaron en bolsas de polietileno etiquetadas y conteniendo solución de formalina diluida al 4 % como lo sugieren Gaviño *et al.* (1995). En el laboratorio fueron lavados con agua corriente para quitar el exceso de formalina; se contaron y separaron por sexos y por especies con la ayuda de claves dicotómicas (Hungerford, 1929, 1948; Usinger, 1956; Polhemus, 1984).

Se determinaron los valores promedio de cada uno de los parámetros físicos y químicos registrados y se consideró su error estándar aplicando una prueba de "t" de Student ($P=0.05$) (Brower *et al.*, 1997).

La relación entre la abundancia de las especies y los parámetros ambientales de cada estanque, se determinó mediante un análisis multivariado (Análisis de Componentes Principales) (Jeffers, 1978), estandarizando los valores con logaritmos ($\log X + 0.5$), según lo señalado por Pla (1986) y Yamamura (1999), con la finalidad de disminuir el sesgo entre las variables. Se tomó como variables independientes a cada uno de los parámetros físicos y químicos registrados y como variable dependiente a la abundancia de hemípteros. Se estimó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, diversidad máxima y equitatividad en ambos sistemas (Brower *et al.*, 1997; Krebs, 1999).

RESULTADOS

Los parámetros físicos y químicos registrados en ambos sistemas presentaron fluctuaciones, mismas que no fueron considerables desde el punto de vista estadístico, pero si desde el punto de vista biológico (Cuadro 1).

CUADRO 1. Valores promedio (X) y Error estándar (E. E) para las variables registradas en cada estanque durante el periodo de estudio, utilizando una prueba de "t" de Student entre cada una de dichas variables (octubre de 1995 a agosto de 1996).

Variables	GL		JC	
	X	E. E.*	X	E. E.*
Profundidad (m)	0.5318	0.2410**	0.5618	0.3362**
Transparencia (m)	0.1463	0.1422**	0.2136	0.1471**
Temperatura (° C)	18.4454	1.2690**	18.5181	1.2641**
Oxígeno (mg·L ⁻¹)	7.3363	0.7095**	7.6363	0.6872**
pH	7.6454	0.5224**	7.7909	0.5414**
Conductividad (µmhos cm ⁻¹)	127.8	2.9233**	146.8636	2.6153**
Dureza (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	84.2909	2.7491**	87.6818	2.6127**
Alcalinidad (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	42.1363	1.7724**	46.8636	1.7980**

(*P=0.05) ** valores que no mostraron diferencias significativas entre ellos.

Se registraron ocho especies en el estanque GL con 1,614 organismos; de los cuales 96.6 % fueron notonéctidos y 3.03 % coríxidos. La especie *Buenoa uhleri* fue la más abundante (906 orgs.·m⁻²) y la menos abundante fue *Corisella edulis* (1 org.·m⁻²). En el estanque JC se registraron siete especies con 392 organismos, de los cuales 90.3 % fueron coríxidos y 9.69 % notonéctidos. La especie *Trichocorixella mexicana* fue la más abundante (331 orgs.·m⁻²) y *C. edulis* la menos abundante (2 orgs.·m⁻²) (Cuadro 2).

La mayor diversidad se registró en el estanque GL, así como la mayor diversidad máxima y equitatividad y la menor diversidad, diversidad máxima y equitatividad en el JC (Cuadro 3).

El Análisis de Componentes Principales para ambos sistemas se muestra en los Cuadros 4 y 5. En el estanque GL los cuatro primeros componentes proporcionan el 84.33 % de variabilidad, siendo la conductividad, la profundidad, el oxígeno y el pH los parámetros con mayor influencia en este sistema (Figura 1) y por lo tanto sobre la abundancia de los hemípteros registrados en este estanque. En el estanque JC son tres componentes los que proporcionan el 83.59 % de variabilidad, siendo la conductividad, la transparencia y el pH los parámetros con mayor influencia sobre la abundancia de los hemípteros en este estanque (Figura 2).

CUADRO 2. Especies registradas y su abundancia (Número de orgs. m⁻²) en cada estanque durante el periodo de estudio (octubre de 1995 a agosto de 1996).

Especies/Estanques	GL	JC
<i>Buenoa uhleri</i>	906	7
<i>B. margaritacea</i>	628	21
<i>Trichocorixella mexicana</i>	34	331
<i>Notonecta shooteri</i>	27	10
<i>Krizousacorixa femorata</i>	8	9
<i>Graptocorixa abdominalis</i>	6	12
<i>Notonecta undulata</i>	4	0
<i>Corisella edulis</i>	1	2

CUADRO 3. Valores de diversidad de especies (H'), diversidad máxima (H' máx.) y equitatividad (J) en cada estanque durante el periodo de estudio (octubre de 1995 a agosto de 1996).

Parámetros/Sistemas	GL	JC
H'	1.3098	0.9885
H' máx.	3.0000	2.8073
J	0.4366	0.3530

CUADRO 4. Análisis de Componentes Principales en cada estanque. Se muestra el porcentaje de variación en cada uno de ellos.

Sistema	GL		JC	
	Porcentaje de variación	Porcentaje acumulado	Porcentaje de variación	Porcentaje acumulado
1	31.06	31.06	45.82	45.82
2	27.48	58.54	20.37	66.19
3	13.05	71.59	17.40	83.59
4	12.74	84.33		

CUADRO 5. Parámetros con mayor influencia en cada sistema en negrita.

Estanque	GL				JC		
	I	II	III	IV	I	II	III
Profundidad	0.08	0.51	-0.43	0.37	0.44	-0.05	0.13
Transparencia	0.49	0.17	-0.05	0.43	0.08	0.67	-0.03
Temperatura	-0.28	0.45	0.24	-0.35	0.32	-0.43	-0.11
Oxígeno	0.15	0.13	0.56	0.28	-0.05	0.39	0.64
pH	-0.39	0.26	0.03	0.46	0.03	-0.38	0.70
Conductividad	-0.52	-0.26	-0.04	0.23	-0.49	-0.06	-0.02
Dureza	-0.22	-0.43	0.04	0.43	-0.44	-0.11	-0.15
Alcalinidad	-0.39	0.38	0.008	-0.03	0.46	0.15	-0.19

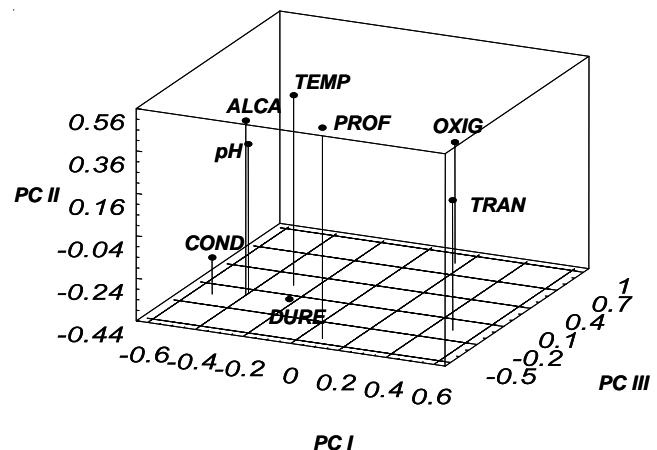


FIGURA 1. Componentes principales registrados en el estanque GL. PC I, Primer componente principal, PC II, Segundo componente principal. PC III, Tercer componente principal. COND = Conductividad, DURE = Dureza, pH = pH, ALCA = alcalinidad, TEMP = Temperatura, PROF = Profundidad, OXIG = Oxígeno, TRAN = Transparencia. Porcentaje de variación: 84.33 %.

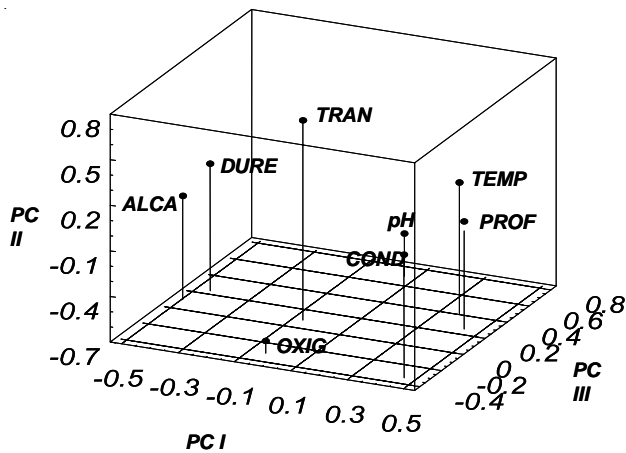


FIGURA 2. Análisis de Componentes Principales para el estanque JC. PC I, Primer componente principal, PC II, Segundo componente principal, PC III, Tercer componente principal. Simbología igual que en Gráfica 1. Porcentaje de variación total: 83.59 %.

DISCUSIÓN

El análisis físico y químico de ambos sistemas, permite catalogar el agua como de tipo templada, con regular concentración de oxígeno, alcalina y turbia según el criterio de Rosas (1981). No obstante esta similitud en los parámetros registrados, se manifestaron diferencias entre las especies presentes en los dos estanques, ya que el estanque GL presentó una mayor abundancia de notonéctidos y una menor abundancia de coríxidos. Lo contrario se observó en el estanque JC; el cual, presentó un mayor número de coríxidos y un menor número de notonéctidos (Cuadro 2). Lo anterior se explica por la presencia de vegetación semiacuática (*Juncus imbricatus* y *Polygonum amphibium*, principalmente); la cuál, fue escasa en el estanque GL por lo que los coríxidos no pueden refugiarse adecuadamente, siendo presas accesibles para los notonéctidos. Esto coincide con lo señalado por Pajunen y Pajunen (1992), quienes señalan que un hábitat homogéneo incrementa el proceso de depredación sobre los coríxidos, situación que aquí se presenta. El estanque JC registró mayor cantidad de vegetación semiacuática, así como un mayor número de coríxidos, ya que dicha vegetación al ser más abundante, proporciona refugio a estos organismos, haciendo descender el proceso de depredación sobre ellos, coincidiendo con lo registrado por Pajunen y Pajunen (1992) en hábitats heterogéneos.

La diversidad fue mayor en el estanque GL debido a que este sistema presentó ocho especies y con mayor abundancia. El estanque JC registró la menor diversidad, debido a que presentó siete especies y con menor abundancia. Esto concuerda con lo señalado por Krebs (1989), quien menciona que los valores de diversidad decrecen ante la presencia de especies dominantes o abundantes y se incrementa cuando los valores de

abundancia se encuentran repartidos equitativamente entre las especies presentes, lo que coincide con lo observado en estos sistemas.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) resaltó como parámetros con la mayor influencia en el estanque GL a la conductividad de forma negativa, la profundidad, el oxígeno y el pH. Esto se debe a que la conductividad proporciona una medida indirecta de la productividad del sistema la cual se manifestó en la menor presencia de vegetación acuática sumergida. Esto coincide con lo señalado por Wetzel (1981) y Lind (1985) para sistemas epicontinentales de este tipo. La profundidad favoreció a estos organismos, ya que incide en el tiempo de permanencia bajo el agua, al alcanzar con más facilidad la superficie para renovar su burbuja de aire usada para respirar. Hutchinson (1993) señala que los hemípteros acuáticos incrementan su abundancia en sistemas con profundidades menores a un metro, coincidiendo con lo observado aquí, ya que la profundidad promedio registrada fue de 0.53 m. El oxígeno disuelto en el agua permite que estos organismos permanezcan más tiempo sumergidos, ya que la burbuja de aire utilizada para su respiración dura más tiempo (Eckert *et al.*, 1992). El pH en este estanque fue de tipo alcalino, afectando la abundancia de una manera indirecta, ya que disminuye la cantidad de vegetación sumergida, eliminando los refugios para estos insectos y haciendo decrecer su número.

El estanque JC presentó a la conductividad, transparencia y pH como los parámetros con mayor influencia. No obstante que la conductividad registró un valor negativo, ésta favoreció la presencia de vegetación acuática en este estanque, debido a que registró al mismo tiempo una gran transparencia, lo que permite una mayor entrada de energía solar, y por lo tanto un proceso fotosintético más eficiente, incrementando la cantidad de vegetación acuática y semiacuática en el sistema, incidiendo a su vez sobre la abundancia de los hemípteros presentes. El pH también fue de tipo alcalino, lo que ejerce un efecto sobre la productividad del estanque, pero al poseer una mayor profundidad, se ejerce un efecto de "dilución" sobre este parámetro, por lo que no afecta a la vegetación acuática de manera notable (Ponce-Palafox y Arredondo-Figueroa, 1986), proporcionando refugio a los coríxidos e incrementando su abundancia

CONCLUSIONES

Se concluye que las diferencias desde el punto de vista físico y químico no fueron considerables, pero si desde el punto de vista biológico, ya que el estanque GL presentó la mayor abundancia de notonéctidos y el estanque JC el mayor número de coríxidos.

La presencia de vegetación acuática sumergida disminuye el proceso de depredación sobre estos organismos.

El estanque GL registró la mayor diversidad y la mayor abundancia; mientras que el JC presentó la menor diversidad y la menor abundancia.

Los parámetros con mayor influencia en el estanque GL fueron la conductividad, la profundidad, el oxígeno y el pH; mientras que en el estanque JC la conductividad, la transparencia y el pH, fueron los parámetros con mayor influencia.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, A. R. 1993. Consumption of water boatmen (Hemiptera: Corixidae) by little brown bats, *Myotis lucifugus*. *Bat Research News*. 34 (2-3): 66-67.
- APHA. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, D. C. 20th ed. American Public Health Association, USA. 849 p.
- BROWER, E. J.; H. J. ZAR; C. N. VON ENDE. 1997. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. WCB McGraw-Hill. 4th ed. New York, USA. 273 p.
- CETENAL. 1974. *Carta geológica. Tula de Allende: Hidalgo y Estado de México*. F-14-C-88. Escala: 1: 50 000.
- CETENAL. 1979. *Carta topográfica. Tula de Allende: Hidalgo y Estado de México*. F-14-C-88. Escala: 1: 50 000.
- ECKERT, R.; RANDALL, D.; AUGUSTINE, G. 1992. *Fisiología Animal: Mecanismos y Adaptaciones*. Interamericana 3ª. ed., México. 683 p.
- GARCÍA, E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana)*. Universidad Nacional Autónoma de México 10ª. ed. Inst. de Geografía. 220 p.
- GAVIÑO DE LAT. G.; JUÁREZ, L. C.; FIGUEROA, T. H. H. 1995. *Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo*. LIMUSA 20a. ed., México. 308 p.
- HUNGERFORD, H. B. 1929. Concerning two of Guérin-Meneville's types in the Nacional Museum of Paris (Hemiptera: Notonectidae and Corixidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 6: 73-77.
- HUNGERFORD, H. B. 1948. The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera). *University of Kansas Science Bulletin*. 827 p.
- HUTCHINSON, G. E. 1993. *A Treatise on Limnology. Vol. IV. The zoobenthos*. John Wiley and Sons Inc. New York, USA. 944 p.
- JEFFERS, J. N. R. 1978. *An Introduction to System Analysis: With Ecological Applications*. Arnold, London. 198 p.
- KREBS, J. CH. 1999. *Ecological Methodology*. Harper Collins Pub. 2ª. ed., New York. 620 p.
- LIND, O. T. 1985. *Handbook of Common Methods in Limnology*. Kendall-Hunt Pub. Co. 2ª. ed. Dubuque, Iowa. 199 p.
- MCCAFFERTY, P. W. 1981. *Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. Science Books International. Boston, Massachusetts. 448 p.
- NAVARRETE, S. N.; ELÍAS, F. G.; CONTRERAS, R. G.; ROJAS, B. M. L.; SÁNCHEZ, M. R. 2004. *Piscicultura y Ecología en Estanques Dulceacuícolas*. AGT Editor. S. A., México. 180 p.
- PAJUNEN, V. I.; PAJUNEN, I. 1992. Field evidence of intra and interspecific predation in rock-pool corixids (Heteroptera, Corixidae). *Entomologica Fennica*. 3(1): 15-19.
- PLA, L. E. 1986. *Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales*. Organización de Estados Americanos. Serie Matemática, monografía 27. Washington. 94 p.
- POLHEMUS, T. J. 1984. *Aquatic and Semiaquatic Hemiptera*. In: MERRIT, W. R.; CUMMINS, K. W. 1984 (eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects to North America*. 2ª. ed. Kendall-Hunt Pub. Co. USA. 767 p.
- PONCE-PALAFIX, T. J.; ARREDONDO-FIGUEROA, J. L. 1986. Aporte al conocimiento limnológico de un embalse temporal tropical por medio de la aplicación de modelos multivariados. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*. 13(2): 46-66.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1992. *Los Insectos Como Fuente de Proteínas en el Futuro*. LIMUSA, México. 230 p.
- RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. 1984. *Tratado de Entomología Imms. Vol. 2. Clasificación y Biología*. Omega, Barcelona. 998 p.
- ROSAS, M. M. 1981. *Biología Acuática y Piscicultura en México*. Secretaría de Educación Pública. Serie de materiales didácticos en ciencias y tecnologías del mar, México. 379 p.
- TULLY, O.; MCCARTHY, T. K.; O'DONELL, D. 1991. The ecology of the Corixidae (Hemiptera: Heteroptera) in the Corrib catchment, Ireland. *Hydrobiologia*. 210: 161-169.
- USINGER, L. R. 1956. *Aquatic Insects of California. With Keys to North American Genera and California Species*. University of California Press. Berkeley, USA. 540 p.
- WETZEL, R. G. 1981. *Limnología*. Omega, Barcelona. 767 p.
- YAMAMURA, K. 1999. Transformation using $(X + 0.5)$ to stabilize the variance of populations. *Research Populations Ecological*. 41: 229-234.