

NÁYADES DE ODONATOS Y ALGUNOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE SU HÁBITAT EN ARROYOS DEL NOROESTE DE MICHOACÁN.

Ma. del P. Villeda-Callejas; J. A. Lara-Vázquez; M. Chávez-Arteaga

Laboratorio de Zoología, ENEP-Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios s/n, Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, México.

RESUMEN

Las náyades de odonato son organismos acuáticos que desempeñan un papel importante en la ecología de los cuerpos de agua en que habitan. Poco se conoce sobre las características físicas y de su hábitat, siendo precisamente, el conocer estas características el objetivo del presente trabajo. Se colectaron náyades de algunos arroyos ubicados en el noroeste de Michoacán, México. Las especies encontradas se reportan junto con las características físicas y químicas de los sitios de colecta. Los resultados nos indican que *Lauragaster diadema* y *Oplonaeschna armata* son las especies que toleran un mayor margen dentro de los parámetros estudiados, propiciando que estas especies se encuentren en mayor abundancia en esta área.

PALABRAS CLAVE: Odonata, ecología, arroyos

ODONATE NAYADES AND SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF THEIR HABITAT IN STREAMS OF NORTHWEST MICHOACAN

SUMMARY

Odonate nayades are aquatic insects that have important functions in the bodies of water where they inhabit. There is scarce knowledge of the physical and chemical characteristics of their habitat. Determining these characteristics is precisely the objective of this study. Nayades were collected from streams located in northwestern Michoacán, Mexico. The species found are reported together with the physical and chemical characteristics of the collection sites. The results indicate that *Lauragaster diadema* and *Oplonaeschna armata* are the species that are the most tolerant within the parameters studied, and thus they are the species that are found in greatest abundance in this area.

KEY WORDS: Odonata, ecology, streams.

INTRODUCCIÓN

El orden Odonata constituye un pequeño grupo de insectos que en su estadio juvenil, o de náyade, se les encuentra en hábitats acuáticos, tanto lénticos como lóticos, (Hilsenhoff, 1991). Desempeñan un papel ecológico muy importante, son depredadores voraces que controlan poblaciones de otros insectos acuáticos (Thorp y Cothra, 1984), además de servir como presa para otros organismos invertebrados o vertebrados (Macan, 1977).

El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas del hábitat de estos organismos es muy importante, pues la riqueza taxonómica de los insectos acuáticos varía en respuesta directa a cambios en estas características (Vinson y Hawkins, 1998). Permitiéndonos conocer entonces, el grado de impacto que tiene sobre la

fauna, la contaminación de los cuerpos de agua. Estos organismos pueden ser empleados como indicadores de cambios ambientales en las aguas donde habitan, (Brown, 1991).

A pesar de ser organismos relativamente conspicuos, pocos estudios de monitoreo ambiental han considerado a este taxón. Entre los trabajos que han evaluado algunos parámetros físicos y químicos, y su relación con odonatos se encuentran el de Roback (1974), Carle (1979), Carchini & Rota (1985), Rehfeldt (1986) y Friday (1987). En México prácticamente no se han realizado trabajos enfocados a este tipo de conocimiento. Es por lo anterior, que el presente trabajo tiene por objetivo conocer la abundancia de las náyades de odonato y algunas características físicas y químicas que presentan los arroyos que constituyen su hábitat, en el noroeste de Michoacán, México.

ÁREA DE ESTUDIO

Los arroyos pertenecen a la cuenca del río Cutzama-la, localizados dentro de los parques nacionales "Los Azufres" y "Cerro Garnica", en el estado de Michoacán, entre las altitudes 2300 y 2880 msnm, (Figura 1). Ésta región presenta una gran cantidad de lagunas endorreicas y manantiales de aguas termales. La vegetación que predomina es el bosque de coníferas, principalmente las asociaciones pino-oyamel, pino-encino y pastizales (Cetnal, 1973). El clima que prevalece es del tipo C(w₂)(w) que corresponde al templado subhúmedo con lluvias en verano, con un intervalo de temperatura registrado de 10 a 26°C, y una precipitación media anual de 700 a 1500 mm, que corresponden a la época más seca y más húmeda respectivamente (García, 1973).

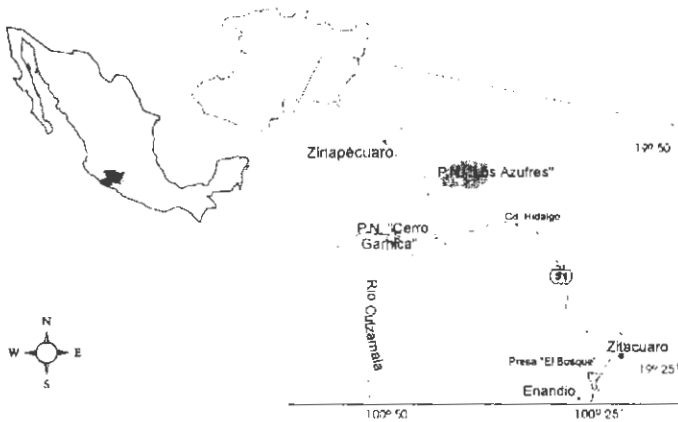


Figura 1. Localización del área de estudio.

METODOLOGÍA

Se trabajó en cuerpos de agua lóaticos, más o menos transparentes, y alejados de asentamientos humanos; se establecieron siete estaciones de muestreo, tres en el parque "Los Azufres": Azufres, Eréndira y La Yerbabuena; cuatro en el parque "Cerro Garnica": La Mina, El Tren, Mi Ranchito y km 15. La toma de muestras se realizó de manera mensual durante doce meses, comprendiendo el periodo junio de 1990 a junio de 1991. Los métodos para analizar parámetros físicos y químicos del agua fueron los propuestos por APHA, et al., (1995). Siendo registrados los siguientes: temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, dureza total, dureza del calcio, cloruros, acidez, profundidad y velocidad de corriente; la obtención de los organismos se realizó con ayuda de una red tipo "Surber", colocándola contra corriente y removiendo el sustrato ante ella, en cada estación se realizó una repetición obteniendo de esta manera material de la parte central y marginal del arroyo. Los organismos así obtenidos se colocaron en etanol al 80% para su posterior determinación. El análisis estadístico

consistió en una correlación múltiple, así como un análisis de cúmulos entre estaciones y entre meses, empleándose el paquete estadístico Statgraphics ver.7.0.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 2100 náyades, pertenecientes a 4 familias, 4 géneros y 6 especies (Cuadro 1). Las estaciones en las cuales se encontró una mayor abundancia fue El Tren con 681 organismos y Eréndira con 658 organismos. La estación con menor abundancia fue Yerbabuena con 10 organismos (Figura 2).

CUADRO 1. Especies colectadas en la zona de estudio.

| Suborden | Familia | Género | Especie |
|-------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Anizoptera: | Aeshnidae | <i>Oplonaeschna</i> | <i>O. armata</i> |
| | Cordulegastridae | <i>Lauragaster</i> | <i>L. diadema</i> |
| Zigoptera: | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> | <i>H. americana</i> |
| | Coenagrionidae | <i>Argia</i> | <i>A. munda</i> |
| | | | <i>A. rhoadsi</i> |
| | | | <i>A. vivida</i> |

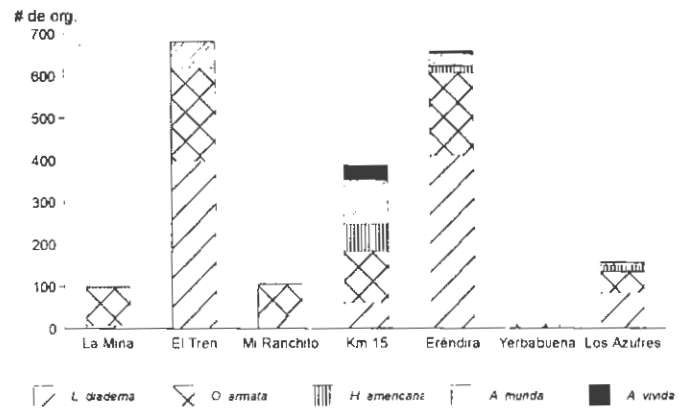


Figura 2. Abundancia de cada especie por estación.

Por orden decreciente de abundancia se tuvo en primer lugar a *Lauragaster diadema* con 990 organismos; *Oplonaeschna armata*, 761; *Argia munda*, 204; *Hetaerina americana*, 101; *Argia vivida*, 43 y *Argia rhoadsi* con un organismo encontrado (razón por la cual no aparece representado en la gráfica). Con relación a la riqueza específica, km 15 fue la estación más diversa, en ella se encontraron las seis especies mencionadas, mientras que la menos diversa fue Yerbabuena con dos especies (*O. armata* y *L. diadema*), (Figura 2).

El agua de los arroyos se caracterizó como blanda, de alcalinidad alta, rica en oxígeno con un pH moderadamente básico según los criterios de AWWA (1990).

El análisis de cúmulos nos indicó la existencia de cuatro grupos de estaciones de acuerdo a la similitud de sus características físicas y químicas, siendo éstos:

- Grupo 1 (Los Azufres, km 15 y El Tren), que se caracteriza por presentar los mayores valores, de alcalinidad, dureza y temperatura; así como la menor concentración de cloruros, poca profundidad y lenta velocidad de corriente.
- Grupo 2 (Eréndira): con la mayor concentración de oxígeno disuelto, el pH más básico, la menor temperatura, la más alta concentración de cloruros y la mayor acidez.
- Grupo 3 (Mi Ranchito y La Mina): caracterizado principalmente por su mayor profundidad y velocidad de corriente, así como una alta dureza.
- Grupo 4 (Yerbabuena): con el pH más ácido, la menor dureza y alcalinidad, y una concentración de cloruros relativamente alta. (Cuadro 2).

CUADRO 2. Se presentan los valores de los parámetros físicos y químicos registrados para cada grupo de estaciones. En los grupos 1 y 3 se proporciona la media y su desviación estándar por tenerse más de una estación incluida.

| GRUPO | pH | Alcal (mg CaCO ₃ /l) | Dureza (mg CaCO ₃ /l) | Dureza Ca (mg CaCO ₃ /l) | Oxi Dis (mg/l) | Temp (°C) | Prof (cm) | Vel Corr (m/s) | Ancho (m) | Cloru (mg/l) | Acidez (mg CaCO ₃ /l) |
|-------|---------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------------------------|
| 1 | 7.80 ±0.15 | 81.80 ±19.00 | 56.90 ±17.03 | 21.50 ±3.33 | 7.90 ±0.58 | 17.00 ±0.99 | 13.20 ±3.20 | 2.70 ±0.25 | 2.20 ±0.80 | 7.00 ±3.85 | 5.70 ±0.94 |
| 2 | 7.90 | 39.70 | 42.60 | 20.30 | 9.00 | 14.20 | 16.95 | 3.45 | 4.60 | 52.90 | 11.00 |
| 3 | 7.40 ±0.21 | 39.50 ±10.25 | 50.95 ±5.96 | 21.10 ±3.73 | 7.80 ±0.46 | 15.00 ±0.87 | 22.80 ±0.80 | 5.60 ±1.84 | 1.90 ±0.71 | 8.90 ±4.00 | 5.40 ±0.195 |
| 4 | 6.40 | 5.20 | 26.80 | 15.60 | 7.20 | 15.00 | 28.00 | 3.25 | 1.30 | 35.65 | 7.44 |

Cabe aclarar que al referirnos a valores mayores o menores de tal o cual parámetro en un grupo de estaciones, lo hacemos con respecto a los otros grupos.

A cada uno de los grupos anteriores se les realizó un análisis de cúmulos, encontrándose tres grupos de meses con características similares con respecto a la profundidad, velocidad de corriente, ancho del arroyo y temperatura, siendo los siguientes:

- Grupo A (marzo, abril, mayo y octubre): baja profundidad y velocidad de corriente, poco ancho y temperatura intermedia.
- Grupo B (junio, julio, noviembre, diciembre, enero y febrero): profundidad, velocidad de corriente y ancho

del arroyo intermedios y baja temperatura.

- Grupo C (agosto y septiembre): mayor profundidad y ancho del arroyo, corriente intermedia y temperatura alta.

Los valores de los términos, alta, intermedia y baja se dan en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Valores para cada término empleado en la caracterización de los grupos de meses.

| | Baja | Intermedia | Alta |
|----------------------|-----------|------------|-----------|
| Temperatura (°C) | 8 - 10 | 11 - 14 | 15 - 18 |
| Vel. Corriente (m/s) | 2.2 - 4.2 | 4.3 - 5.2 | 5.3 - 7.2 |
| Ancho (m) | 1.0 - 2.2 | 2.3 - 3.6 | 3.7 - 4.6 |
| Profundidad (cm) | 10 - 16 | 17 - 22 | 23 - 28 |

La cantidad de organismos que se encontraron por grupo de estaciones se presenta en el Cuadro 4, teniéndose una mayor abundancia de las especies en el grupo de estaciones 1.

Con relación a la abundancia absoluta de náyades, encontradas por mes durante el ciclo anual de muestreo, se observa para cada grupo de estaciones (1, 2 y 3) en las Figuras 3, 4 y 5, resaltándose la abundancia de las dos especies más abundantes.

En el Cuadro 5 se presentan los intervalos, de cada parámetro, en los cuales se encontraron las especies indicadas; cabe mencionar que para el caso de *A. rhoadsi* se da únicamente el valor registrado en el momento de la captura de la náyade, recordando que sólo se colectó un organismo de esta especie. Los intervalos presentados describen las características del hábitat para *L. diadema* y *O. armata* debido a la cantidad de organismos colectados y a que se presentaron a lo largo de todo el tiempo de estudio; para las restantes especies el margen encontrado nos da una idea de lo que pueden tolerar las náyades, pues la cantidad de organismos colectados fue comparativamente menor a las antes citadas.

CUADRO 4. Número de organismos colectados en cada grupo de estaciones.

| GRUPO | <i>C. diadema</i> | <i>O. armata</i> | <i>H. americana</i> | <i>A. munda</i> | <i>A. vivida</i> |
|-------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| 1 | 542 | 394 | 82 | 172 | 36 |
| 2 | 408 | 197 | 13 | 33 | 7 |
| 3 | 37 | 163 | 6 | - | - |
| 4 | 1 | 9 | - | - | - |

CUADRO 5. Intervalos de cada parámetros físico y químico en los que se encontró cada especie. Las unidades de cada parámetros son las mismas que las dadas en el Cuadro 2.

| | <i>O. armata</i> | <i>L. diadema</i> | <i>H. americana</i> | <i>A. munda</i> | <i>A. vivida</i> | <i>A. rhoadsi</i> |
|--------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| pH | 6.0-8.4 | 6.0-8.4 | 6.8-8.4 | 6.8-8.4 | 7.9-8.5 | 8.2 |
| Alcalinidad | 4-118 | 5-118 | 24-125 | 10-81 | 13-88 | 80 |
| Dur Total | 11-148 | 11-148 | 29-125 | 26-70 | 19-148 | 35 |
| Dur Calcio | 1-34 | 1-34 | 16-34 | 2-28 | 6-33 | 15 |
| Oxi disuelto | 1.6-17.7 | 1.6-17.7 | 3.4-14.9 | 2.6-14.9 | 4.8-14.9 | 7.6 |
| Temp | 10.3-24.4 | 10.3-25 | 10.8-24.4 | 10.8-24.4 | 10.8-19 | 24.4 |
| Profundidad | 3.5-37.0 | 1.5-37.0 | 8.0-27.0 | 4.0-30.0 | 7.0-16.0 | 8.0 |
| Vel Corr | 1-12 | 1-11 | 2-7 | 1-7 | 2-7 | 3 |
| Ancho | 0.8-7.8 | 0.8-7.8 | 1.0-5.2 | 1.0-7.8 | 2.4-7.8 | 3.2 |
| Cloruros | 0.5-292.0 | 0.5-292.0 | 0.5-15.0 | 0.5-292.0 | 5.0-20.0 | 0.5 |
| Acidez | 2-26 | 2-26 | 2-26 | 3-26 | 3-16 | 8 |

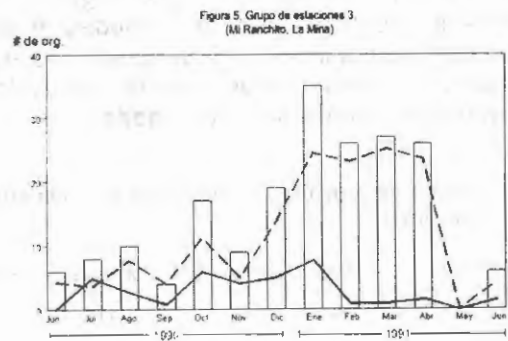
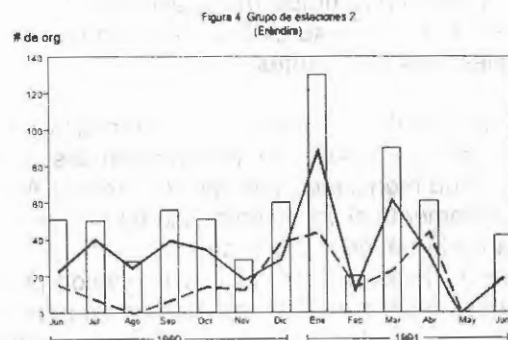
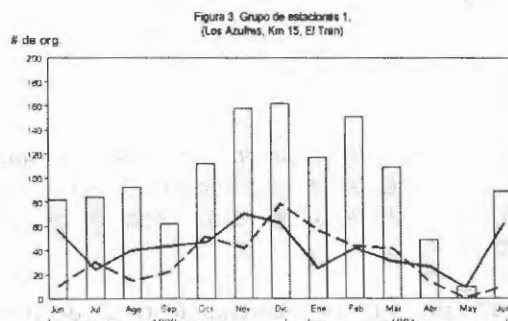
DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que las cinco especies de náyades encontradas, prefieren poblar hábitats en los cuales el agua presenta valores altos de alcalinidad, un pH moderadamente básico, dureza alta, temperatura más cálida, una regular concentración de oxígeno disuelto, poca profundidad y baja velocidad de corriente; teniéndose así que la mayor abundancia y diversidad se encontró en el grupo 1 que presenta dichas características. En tanto que el grupo 4 que presenta la menor dureza y alcalinidad, un pH moderadamente ácido y temperaturas más frías, la abundancia y diversidad de especies disminuyó notablemente, presentándose únicamente aquellas especies que se mostraron como más tolerantes a valores extremos de cada parámetro físico y químico, como lo fueron *L. diadema* y *O. armata*.

Lo anterior está de alguna manera documentado para los odonatos como grupo, no así para las especies en cuestión. Vinson y Hawkins (1988), capturan más organismos en arroyos con una corriente lenta; las náyades se han encontrado de manera general en aguas moderadamente ácidas (Westfall y May, 1996; Friday, 1987), sin embargo, en este estudio se les encontró preferentemente en aguas moderadamente básicas, ampliándose así el conocimiento que se tiene sobre estos organismos, pues como establecen Westfall y May (1996), existe una falta de conocimientos sobre los límites de tolerancia de los odonatos hacia los factores físicos y químicos. La concentración de oxígeno disuelto se ha reportado, generalmente, como no importante para los odonatos (Alayo, 1968), con sus excepciones, hecho corroborado por el amplio margen que presentan las especies encontradas hacia este parámetro. Novelo (1995) y Alayo (1968) indican que en zonas con temperaturas más altas los odonatos son más diversos, lo que explicaría la mayor diversidad encontrada en la estación km15 perteneciente al grupo 1.

En trabajos como los de Casellato, *et al.*, 1978 y Bordon, *et al.*, 1980 en los que correlacionan las características físicas y químicas de arroyos con las náyades de odonato presentes, éstas se han determinado a nivel de familia o género. Otros trabajos sobre el mismo tópico, entre ellos el de Roback, 1974 y Carchini y Rota, 1985, manejan a los odonatos hasta el nivel de especie pero no hay registros para las especies aquí encontradas con los cuales podamos comparar los resultados aquí obtenidos; excepto para *H. americana*, Roback (1974), reporta para esta especie, intervalos de tolerancia a parámetros físicos y químicos muy similares a los encontrados en el presente estudio. Por lo tanto, los valores reportados para *L. diadema*, *O. armata*, *A. munda*, *A. vivida* y *A. rhoadsi* representan una aportación para el conocimiento de sus requerimientos ecológicos.

Con base en la información sobre precipitación, evaporación y temperatura obtenida de la estación climatológica de Los Azufres, se observa que la región donde se



Figuras 3, 4 y 5. Abundancia absoluta mensual de náyades de las especies encontradas. Las barras representan el número total de éstas a lo largo de un ciclo anual. Se destacan las abundancias de *L. Diadema* ——— y *O. Armata* - - - - .

llevó a cabo el trabajo está caracterizada por tres temporadas al año (Cuadro 6). Estas corresponden de manera general a los tres grupos de meses (A, B y C) encontrados, relacionándose con la abundancia de las náyades observando que éstas aumentan en número hacia los meses de octubre-febrero, vislumbrándose parte del ciclo de vida (náyade) de las dos especies más representativas; siendo, ésta una estrategia para sobrevivir a las condiciones más adversas a las que se encuentran sometidos los adultos. Y cuando las condiciones se vuelven más rigurosas en el medio acuático, pasan a la fase de adulto (aérea), teniéndose entonces una disminución en el número de náyades en estos meses.

CUADRO 6. Datos proporcionados por la estación climatológica Los Azúfres

| | Precipitación (mm) | Evaporación (mm) | Temperatura amb (°C) |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| Temporada 1 (junio - septiembre) | 170 - 350 | 60 - 110 | 12 - 16 |
| Temporada 2 (octubre - febrero) | 0 - 160 | 60 - 110 | 8 - 12 |
| Temporada 3 (marzo - mayo) | 0 - 120 | 110 - 160 | 12 - 16 |

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más amplio agradecimiento al Dr. Diodoro Granados Sánchez y al M. en C. Rafael Chávez López por sus valiosos comentarios y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- ALAYO, D.P. 1968. Las libélulas de Cuba. Dir. Nal. Zool. y Acuarios. C.N.C. Nueva Serie. No.3 Cuba. 247 pp.
- APHA, AWWA Y WEF (1995). Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edited by Eaton, Clescri and Greenberg. 19ª. USA. 1080 pp.
- AWWA. American Water Works Association. 1990. Water quality and treatment: a handbook of community water supplies. 4ª. McGraw-Hill. Frederick W. Pontius Editor. Nueva York. 1146 pp.
- BODON, M.; S. GAITER; S. SPANO. 1981. Comparazione fra indici di qualità biologica applicata su corsi d'acqua della Liguria. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 48-49:19-39

- BROWN, K.S. Jr. 1991. Conservation of insects and their habitats. insects as indicators. The conservation of insects and their habitats (eds N.M. Collins & J.A. Thomas). Academic Press. London. pag. 350-404
- CARCHINI, G.; ROTA, E. 1985. Chemico-physical data on the habitats of rheophile Odonata from central Italy. Odonatologica. 14:239-245
- CARLE, F.L. 1979. Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, USA. Odonatologica. 8:319-323
- CASELLATO, S.R.; R. MEREU; F. PRINCIPI; R. SCHITO; A. SEMENZATO. 1978. Macrobenthos of the Bacchiglione River (NE-Italy). Boll. Zool. 45:23-33
- CETENAL. 1973. Cartas: geológica, uso de suelo, topográfica y clima. Tzizio, Zinapécuaro y Ciudad Hidalgo. Escala 1:50000. INEGI. SPP. México.
- GARCÍA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México. 160 pp.
- FRIDAY, E.L. 1987. The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. Freshwater Biology. 18:87-104
- HILSENHOFF, L.W. 1991. Diversity and classification of insects and collembola. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. (eds. Thorp & Covich). Academic Press. New York, pag. 593-662
- MACAN, T.T. 1977. The influence of predation on the composition of freshwater animal communities. Biological Reviews. 52:45-70
- NOVELO, G.R. 1995. Taller de colecciones entomológicas: Odonata. Inst. Ecol.
- REHFELDT, G. 1986. Libellen als indikatoren des zustandes von fließgewäsem des nordwestdeutschen tieflands. Archiv Für Hydrobiologie. 108: 77-95
- ROBACK, S.S. 1974. Insects (Arthropoda: Insecta). in: C.W. Hart & S.L.H. Fuller, [Eds]. Pollution ecology of freshwater invertebrates. Academic Press. New York. pag. 313-376
- STATGRAPHICS VER. 7.0. 1993. Statistical Graphics Corporation. Manugistics Inc. U.S.A.
- THORP, H.J.; COTTHRA, L.M. 1984. Regulation of freshwater community structure at multiple intensities of dragonfly predation. Ecology. 65(5):1546-1555
- VINSON, R.M.; HAWKINS, P.C. 1998. Biodiversity on stream insects: variation at local basin, and regional scales. Annu. Rev. Entomol. 43:271-293
- WESTFALL, M.J.; MAY, M.L. 1996. Damselflies of North America. Scientific Publishers. Gainesville. 1235 pp.