



Nota científica

Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca

Aquatic insects indicators of water quality in Mexico: study cases, Copalita, Zimatán and Coyula rivers, Oaxaca

Rafael Barba-Álvarez¹✉, Guadalupe De la Lanza-Espino¹, Atilano Contreras-Ramos¹ e Ignacio González-Mora²

¹Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-153, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México, D. F., México.

²WWF México. Av. México 51, Col. Hipódromo, Del. Cuauhtémoc, 06100 México, D. F., México.

✉ rbarba@ibiologia.unam.mx

Resumen. Dentro de los macroinvertebrados que habitan los ambientes dulceacuícolas, los insectos son el grupo biológico más idóneo para determinar la calidad del agua de los ecosistemas, ya sean lénticos o lóticos. Considerando la sensibilidad y la tolerancia intrínsecas de los insectos acuáticos, en este estudio se aplicó el índice biótico de Hilsenhoff (IBH, 1988) en las porciones alta, media y baja de 3 ríos perennes: Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. El IBH mostró en los 3 casos una calidad del agua de buena a muy buena.

Palabras clave: índice biótico, cuenca, lótico, biomonitoreo.

Abstract. Within the macroinvertebrates that inhabit in freshwaters, the insects are more suitable the biological group to establish the water quality of the lotic and lentic ecosystems. Considering the sensibility and tolerance intrinsic properties of the aquatic insects, in this study Hilsenhoff Biotic Index (HBI, 1988) was applied in the high, medium and low portions of 3 perennial rivers: Copalita, Zimatán and Coyula, Oaxaca, Mexico. The HBI showed in the 3 cases a good to very good water quality.

Key words: biotic index, watershed, lotic, biomonitoring.

Los macroinvertebrados, en particular los insectos, son un componente importante tanto en la biodiversidad como en el funcionamiento de los ecosistemas dulceacuícolas. Kolkwitz y Marsson (1908, 1909) estudiaron las respuestas de los organismos que habitan el medio acuático para evaluar la calidad del agua, estableciendo el concepto de indicador biológico. A diferencia de los análisis fisicoquímicos, que dan información sobre las condiciones en el momento de tomar la muestra, el monitoreo biológico informa tanto de condiciones pasadas como de actuales (De la Lanza-Espino et al., 2011). Gracias a sus atributos, los macroinvertebrados acuáticos presentan diversas ventajas para la evaluación de la calidad del agua, entre las cuales destacan: su sensibilidad a los diversos contaminantes, reaccionan relativamente rápido, son omnipresentes, aprovechan prácticamente todos los hábitats disponibles,

son abundantes y relativamente fáciles de recolectar, su taxonomía está bien establecida en la mayoría de los casos; los macroinvertebrados bentónicos en su mayoría son sedentarios y representativos de las condiciones locales, tienen ciclos de vida largos, permiten esclarecer cambios temporales ocasionados por alguna perturbación, sus comunidades son heterogéneas, con una alta riqueza taxonómica y distintos grupos funcionales, por lo que ofrecen un espectro amplio de respuestas a diferentes afectaciones (Cook, 1976; Plafkin et al., 1989; Rosenberg y Resh, 1993). Además, los insectos son el grupo biológico más conspicuo en el ambiente acuático (Giller y Malmqvist, 2000). En este contexto, el objetivo de la presente contribución fue aplicar el índice biótico de Hilsenhoff (IBH, 1988) en la cuencas Copalita, Zimatán, Coyula, Oaxaca, en las partes alta, media y baja de cada río, utilizando a los insectos acuáticos con el apoyo de observaciones realizadas *in situ*.

En el muestreo semicuantitativo se utilizó la red de bentos tipo "D" con una unidad de esfuerzo de 90 minutos.

Se realizaron arrastres, golpeo y remoción del sustrato donde los insectos suelen refugiarse (rocas, hojarasca, sedimento, vegetación sumergida o en las orillas, etcétera.).

El IBH empleado, se basa en el valor asignado a la tolerancia a la contaminación orgánica que muestra cada una de las especies que conforman la comunidad de macroinvertebrados bentónicos; fue diseñado como una herramienta para detectar contaminación en ríos con buena velocidad de corriente y sustrato constituido principalmente por rocas y grava (Plafkin et al., 1989).

La identificación a nivel de género y especies proporciona información más precisa respecto a las relaciones ecológico-ambientales que guardan los organismos, así como sobre su sensibilidad a las diferentes perturbaciones. Los valores asignados en el IBH van de 0 (muy intolerante) hasta 10 (altamente tolerante). La fórmula empleada fue:

$$IBH = \sum x_i t_i / n$$

donde x_i es el número de ejemplares de cada especie; t_i corresponde al valor de tolerancia para dicha especie y n es el número total de organismos recolectados en la muestra. Para los valores de tolerancia, se realizó una adecuación ponderada respecto a Mandaville (2002) debido a que en la zona de estudio cohabitan elementos tanto de origen neártico como neotropical.

Se recolectaron 4 828 ejemplares y se identificaron 9 órdenes, 54 familias y 111 géneros. Se observó la presencia permanente de algunos grupos de insectos, entre los cuales sobresalieron *Camelobaetidius* sp., *Leptohyphes* sp., *Thraulodes* sp. (Ephemeroptera); *Anacroneuria* sp. (Plecoptera); *Ambrysus* sp., *Cryphocricos* sp. (Hemiptera); *Corydalus* sp. (Megaloptera); *Helicopsyche*

sp., *Smicridea* sp., *Chimarra* sp. (Trichoptera); *Petrophila* sp. (Lepidoptera); *Macrelmis* sp., *Microcylloepus* sp., *Psephenus* sp. (Coleoptera), y la familia Chironomidae (Diptera). La presencia de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (en combinación llamados EPT) indica un nivel aceptable en la calidad del agua. El incremento de la riqueza de estos grupos reflejará un aumento en la salud del cuerpo de agua (Lenat, 1988; Resh y Jackson, 1993).

El tipo de ambiente en los sitios de muestreo se caracterizó por ser de cuerpos de agua con buena velocidad de corriente y con un sustrato constituido por cantos rodados (6-25 cm), guijarros (0.4-6.4 cm) y grava (< 6 cm) (Wentworth, 1922), que en su conjunto son propios de alta y media montaña, condiciones que a su vez permiten mayor diversidad y abundancia de macroinvertebrados (Barbour et al., 1999).

De acuerdo con el IBH, las cuencas altas, media y baja de los ríos fueron en general de muy buena calidad (Cuadro 1), lo que se confirmó con las observaciones *in situ*.

No obstante, el desarrollo de diversos y más modernas herramientas para evaluar la calidad de los cuerpos de agua continentales en lo que se refiere a la contaminación de tipo orgánico, el empleo del IBH para estudios de biomonitoreo, es de utilidad y confiabilidad.

Esta investigación fue realizada con el apoyo de la Alianza WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés)-Fundación Gonzalo Río Arronte, I. A. P. (Institución de Asistencia Privada), dentro del proyecto Manejo del agua en cuencas hidrográficas: desarrollo de nuevos modelos en México.

Literatura citada

- Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder y J. B. Stribling. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish, 2nd edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; office of water; Washington, D. C. 10 chapters, Appendices A-D.
- Cook, S. E. 1976. Quest for an index of community structure sensitive to water pollution. *Environmental Pollution* 11:268-287.
- De la Lanza-Espino, G., S. Hernández-Pulido y J. L. Carbajal-Pérez (compiladores). 2011. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Plaza y Valdés Editores, México, D. F. 643 p.
- Giller, P. S. y B. Malmqvist. 2000. The biology of streams and rivers. Oxford University Press, New York, 296 p.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7:65-68.
- Kolkwitz, R. y M. Marsson. 1908. *Ökologie der pflanzlichen*

Cuadro 1. Calidad del agua obtenida de acuerdo con el IBH para las cuencas Copalita, Zimatán y Coyula

Sitio	Índice biótico	Calidad del agua
Jalatengo	3.99	Muy buena
La Cañada	3.96	Muy buena
La Hamaca	4.76	Buena
Yuviaga	4.12	Muy buena
Cascadas Copalitilla	4.01	Muy buena
Puente Coyula	3.97	Muy buena
Puente Copalita	4.37	Muy buena
Merced del Potrero	4.14	Muy buena
Arroyo Magdalena	3.90	Muy buena
Puente Petatengo	3.69	Muy buena
Puente Zimatán	4.052	Muy buena

- Saprobien. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 26A:505-19.
- Kolkwitz, R. y M. Marsson. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von des biologischen Gewässerbeurteilung. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 2:126-52.
- Lenat, D. R. 1988. Water quality assesment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society* 7:222-33.
- Mandaville, S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters-taxa tolerance values, metrics and protocols. Soil & Water Conservation Society of Metro, Halifax. 58 p.
- Plafkin, J. L., M. T. Barbour, K. D. Porter y R. M. Hughes. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish. U. S. Environmental Protection Agency. EPA 440/4-89/001. 8 chapters, Appendices A-D.
- Resh, V. H. y J. K. Jackson. 1993. 6. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. *In* Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates, D. M. Rosenberg y V. H. Resh (eds.). Chapman & Hall New York. p. 195-233.
- Rosenberg, D. M. y V. H. Resh. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. *In* Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates, D. M. Rosenberg y V. H. Resh (eds.). Chapman and Hall, New York. p. 1-9.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 27:377-192.