

## EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y CALIDAD DEL AGUA POR MEDIO DE INSECTOS BIOINDICADORES, EN EL BRAZO DERECHO DEL CAUCE AGUAS BLANCAS, ACAPULCO, GRO., MÉXICO


Rosas-Acevedo, J. L.<sup>1</sup>, Rosas-Acevedo, A.Y.<sup>2</sup>,  Sánchez-Infante, A.<sup>2</sup>, Sampedro-Rosas, L.<sup>1</sup>, Juárez-López, A. L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional/Doctorado en Ciencias Ambientales.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Turismo/Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo/Mención Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>1</sup>Los Pinos s/n Col. El Roble. 39460.

<sup>2</sup>Papantla s/n Col. Progreso. 39610. Acapulco, Guerrero, México.

 Correo: audel1163@hotmail.com

---

**RESUMEN:** Se realizó un estudio para evaluar la aplicabilidad del índice biótico BMWP para medir la contaminación del agua y la aplicación de un protocolo de evaluación física, en el brazo derecho del cauce Aguas Blancas en Acapulco, Gro., una semana después de la época de sequo; se establecieron tres puntos de colecta. La determinación de los grupos taxonómicos fue a familia, registrando para este brazo de la cuenca 8 órdenes. Diptera (Chironomidae) fue la de mayor abundancia. El BMWP fue contaminación de las aguas y un protocolo de visualización del medio físico en el brazo derecho del arroyo fluvial urbano de 67, lo que indica agua de regular calidad con indicios de eutrofia, lo que se interpreta como ecosistema con contaminación moderada. El índice construido para el medio físico fue 1.4, que se interpreta como arroyo con condiciones de deterioro.

**Palabras Clave:** Índice BMWP, Evaluación visual, Contaminación urbana.

### Evaluation of physical environment and water quality by bioindicators insects in the causal right of the basin Aguas Blancas, Acapulco, Gro., Mexico

**ABSTRACT:** A study was conducted to evaluate the biotic index BMWP applicability in order to measure water pollution and, to display the physical environment protocol on the right zone of urban fluvial stream Aguas Blancas in Acapulco, Gro., a week after the dry season; three collection points were established. Taxonomic determination groups went to Family, recording 8 orders for this zone of the basin. Diptera (Chironomidae) was the most abundant. The BMWP was 67, which indicate regular water quality with eutrophication signs, which is interpreted as moderate contamination ecosystem. The built index for the physical medium was 1.4, is interpreted as stream with deteriorating conditions.

**Key Words:** BMWP biotic index, visual assessment, urban contamination.

---

### INTRODUCCIÓN

Las asociaciones o grupos de especies, son indicadores relativamente más confiables de lo que son las especies por sí solas. Además, la simplicidad en la determinación de los índices y el relativamente bajo esfuerzo empleado en la obtención de los datos hacen de los índices bióticos una alternativa en las técnicas empleadas para la evaluación biológica de la contaminación

orgánica. De este modo, el éxito de los índices bióticos se basa en la respuesta biológica de la comunidad acuática (Merrith *et al.*, 2008).

De manera general, los índices bióticos son el reflejo de la tolerancia a la contaminación orgánica de la comunidad acuática, bajo la presunción de que los sitios o sistemas contaminados, contendrán menos especies que los sitios o sistemas no impactados y, de que las especies que están presentes reflejarán su sensibilidad particular al contaminante (Bonada *et al.*, 2007; De la Lanza *et al.*, 2011).

Alba-Tercedor *et al.*, (2004) y Mafla-Herrera (2005), sustentan entre los índices bióticos más utilizados por su facilidad y eficiencia, apoyada en el nivel taxonómico de familia, al sistema BMWP (Biological Monitoring Working Party) desarrollado en Inglaterra y modificado para España, y ampliamente utilizado en países de Latinoamérica como Costa Rica, (Diario Oficial, 2007), Perú (Muñoz-Riveaux *et al.*, 2003), Ecuador, (Giacometti y Bersova, 2006), Colombia (Carrera-Reyes y Fierro-Peralbo, 2001), Cuba (Medina-Tafur *et al.*, 2010) y México (Rosas *et al.*, 2014). Por lo tanto en este estudio se propone evaluar la aplicabilidad en el brazo derecho del arroyo fluvial urbano Agua Blancas, el índice biótico BMWP y un protocolo de visualización del medio físico de cauces de Puerto Rico, para medir la calidad de las aguas.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

**Ubicación del área de estudio:** El brazo derecho del arroyo urbano se ubica a 16° 53'04'' N y 99° 54'57''W, en la cuenca Aguas Blancas, de la Colonia Bella Vista, registrada por Protección Civil en la Zona 6. El cauce, tiene una longitud de 2.86 km de largo y 20 m de ancho y una pendiente de 28°. El tipo de encauzamiento es natural y revestido, con muros de mampostería y colectores marginales, con azolvamientos promedio de 0.30 m de arcilla y arena. En la parte media y baja se asientan viviendas al margen (CANCNB, 2004).

**Colecta de macroinvertebrados:** Se determinaron tres sitios de colecta (parte alta/área con vegetación, media/área de rápidos y baja/área de remansos), los monitoreos se realizaron considerando las recomendaciones de Springer, (2010); para obtener las muestras se utilizó una red tipo Surber con tiempo de una hora/trabajo/hombre, realizadas una semana después de terminada la temporada de (secano) lluvias (Resh *et al.*, 1988). También se revisó de manera manual bajo las piedras y el material incrustado. Una vez realizada la captura de los organismos se guardaron en frascos con alcohol al 90%, y fueron identificados a nivel de familia como lo señalan Reece *et al.*, (2001); las claves utilizadas fueron las de MacCaferty y Provonsha, (1998) y Merrit *et al.*, (2008).

**Índice BMWP:** Se determinó el BMWP con base a la propuesta de Mafla-Herrera, (2006) que indica los puntajes para cada grupo taxonómico a nivel de familia (Cuadro 1).

**Evaluación del medio físico:** Se realizó una evaluación del medio físico, a través del protocolo de evaluación visual de quebradas de Puerto Rico (Rodríguez y Ramírez, 2014). Con este instrumento, se evalúa el hábitat físico de un río o cauce mediante la asignación de puntajes entre uno y diez, utilizando más de 15 parámetros de los cuales se pueden quitar los que no apliquen en el sitio a evaluar. El proceso es calificar los quince parámetros aplicando puntajes de

9 a 10 para quebradas, ríos, cuencas que se encuentran en condiciones sanas y bajos puntajes de 2.2 a 1 para los que se encuentran en malas condiciones.

Cuadro 1. Puntajes del índice BMWP, para determinar el nivel de calidad del agua y tipificar el color con el que se distingue la situación que guarda el ecosistema (Mafla-Herrera, 2006).

NIVEL DE CALIDAD DEL AGUA	BMWP	COLOR/ECOSISTEMA
<b>Excelente</b>	≥ 121	AZUL / Excelente
<b>Buena</b> , no contaminadas o no alteradas de manera sensible	101-120	AZUL CLARO / Muy bueno
<b>Regular</b> , eutrofia, contaminación moderada	61-100	VERDE / Bueno
<b>Mala</b> , contaminadas	36-60	AMARILLO / Regular
<b>Mala</b> , muy contaminadas	16-35	NARANJA / Pobre
<b>Muy mala</b> , extremadamente contaminadas	≤ 15	ROJO / Muy pobre

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de estudio se recorrió a pie, registrando en algunos puntos estancamientos de agua, causado por el incrustamiento de material pétreo y la sedimentación derivada del arrastre de arena y arcilla durante las lluvias. A lo largo de este cauce se encuentran 16 pozos artesianos, 21 puntos con descargas de aguas residuales, cuatro desarenadores, dos viviendas en riesgo al desbordamiento del cauce, en la parte media y baja.

Los grupos taxonómicos encontrados del Phylum Arthropoda y Clase Insecta, en este tramo del cauce fueron 8 órdenes y 31 familias. De esta manera, del orden Diptera se identificaron 6 familias (Ceratopogonidae, Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Simuliidae, Tipulidae); así también, los grupos con cinco familias fueron, Ephemeroptera (Baetidae, Behningiidae, Heptageniidae, Leptohiphidae, Leptophlebiidae), Hemiptera (Gerridae, Macroveliidae, Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae), Odonata (Aeshnidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Cordulegastridae, Libellulidae) y Trichoptera (Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Rhyacophilidae); por otro lado, Coleoptera con tres familias (Carabidae, Elmidae, Hydrophilidae) y con una familia respectivamente, Megaloptera (Corydalidae) y Plecoptera (Perlidae).

Lo anterior evidencia la presencia de organismos indicadores de la calidad del agua, listados en el índice BMWP (Mafla-Herrera, 2006), las familias no citadas en dicho registro, no fueron tomadas en cuenta para la construcción del índice para la zona de estudio. El índice BMWP en el brazo derecho del cauce Aguas Blancas, fue para la parte alta de 70 y para la media

de 73, interpretándose que el agua es de calidad regular con principios de eutrofia y que el ecosistema presenta contaminación moderada. Hacia la parte baja el parámetro fue de 58, interpretándose como aguas de mala calidad y ecosistema contaminado. La familia Chironomidae (Diptera) tolerante a la contaminación fue de las más abundantes, en segundo lugar fue Libellulidae (Odonata). Finalmente, el índice general fue de 67, que indica agua de regular calidad con indicios de eutrofia, lo que se interpreta como ecosistema con contaminación moderada.

Se reconocieron tres zonas de recuperación del cauce, la zona alta en donde las condiciones del mismo permitieron encontrar mayor abundancia y diversidad de insectos. La zona media, en donde la degradación es a consecuencia de la mezcla de aguas de la escorrentía con las de las descargas domiciliarias, en donde el agua se hace turbia y hay sedimentación de arena-arcilla, pero permite la diversidad de grupos de insectos. Finalmente la parte baja, que es una zona de descomposición activa de materia orgánica y en donde los depósitos de arcilla forman lodos, en los que predominan las larvas de dípteros. La abundancia y diversidad, es menor a lo encontrado por autores como Barba-Álvarez *et al.*, (2013), en ríos de México con mayor caudal y problemáticas similares.

Con los elementos evaluados a partir del protocolo de evaluación visual del ecosistema (Cuadro 2), que es una herramienta que posibilita la participación de los ciudadanos. Esta posibilita una evaluación rápida de los aspectos físicos, que servirán de guía para estudios más específicos, que permitan identificar cambios en el ecosistema a través del tiempo.

Cuadro 2. Elementos evaluados mediante protocolo de visualización rápida del medio físico (Rodríguez y Ramírez, 2014) e índice calculado para el brazo derecho del cauce Aguas Blancas.

Elementos evaluados	Puntuación adquirida
Turbidez	1.0
Crecimiento de Plantas	0.5
Condición del Canal	0.8
Altareción del flujo del canal	1.7
Porcentaje de encrustamiento/embebimiento	0.9
Estabilidad de los bancos	1.0
Dosel/sombra	1.5
Condición Ribereña	1.0
Disponibilidad de hábitats	2
Basura	1.0
<b>INDICE</b>	<b>1.4</b>

Esta herramienta junto con el BMWP, podrán ser la base de planes de manejo y restauración, participativos y consecuentes al problema de degradación de los cauces urbanos en Acapulco, que no sólo impacta a los actores sociales locales, sino también al turismo que arriba al puerto. Dándoles a los cauces un sentido de espacios socio-ecológicos, en donde la promoción de

estas herramientas de evaluación local, no requiere de grandes esfuerzos en términos de tiempo y dinero, y dan la pauta para programas de educación ambiental y de recuperación del sistema hídrico.

Con base a 10 elementos físicos visualizados, el índice construido para este cauce fue de 1.4, cuya interpretación es de claras señales de degradación física dentro del cauce y en sus orillas, lo que en conjunto se determina como una condición general en deterioro y principios de eutrofia.

## CONCLUSIONES

Ambos índices son complementarios y confiables para la valoración de la calidad del ecosistema y del agua.

El índice BMWP con base a 8 órdenes y 31 familias, fue de 67, lo que refleja que el agua es de regular calidad, generada por contaminación orgánica moderada.

El índice de valoración del medio físico, fue de 1.4, que implica degradación física por condiciones de deterioro ambiental.

## LITERATURA CITADA

- Alba-Tercedor, J., P. Jaimez-Cuéllar, M. Álvarez, J. Avilés, N. Bonada, J. Casas, A. Mellado, M. Ortega, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, S. Robles, C. E. Sáinz-Cantero, A. Sánchez-Ortega, M. L. Suárez, M. Toro, M. R. Vidalabarca, S. Vivas y C. Zamora-Muñoz. (2004). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (=BMWP). *Limnetica* 21 (3-4):175-185.
- Barba-Álvarez R., G. de la Lanza-Espino, A. Contreras-Ramos, I. González-Mora (2013). Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimapán y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84:381-383.
- Bonada N., S. Dolédec y B. Statzner (2007). Taxonomic and biological trait differences of stream macroinvertebrate communities between Mediterranean and temperate regions: implications for future climatic scenarios. *Global Change Biology*. 13: 1658-1671.
- Carrera-Reyes, C. y K. Fierro-Peralbo. (2001). *Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- CANCNB (2004). Minuta de recorrido de la Cruzada Ambiental Nuestras Cuencas, Nuestras Bahías. Municipio de Acapulco de Juárez.
- Giacometti, J.C. y F. Bersoba (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Boletín técnico 6, Serie Zoología* 2: 17-32
- De la Lanza, G., S. Hernández, J.L. Carbajal. (2011). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. México. Plaza y Valdés.
- Diario Oficial. (2007). La Gaceta N° 178. Lunes 17 de septiembre del 2007. AÑO CXXIX. 7 Páginas
- MacCafferty, P y A.V. Provonsha, (1998). *Aquatic Entomology*. Jones and Bartlet Publish.
- Mafla Herrera, M. (2006). *Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano Talamanca, Costa Rica. Macroinvertebrados (BMWP-CR Biological Monitoring Working Party) y Hábitat (SVAP Stream Visual Assessment Protocol)* Turrialba, Costa Rica. CATIE. 85 p.

- Medina-Tafur, C. M. Hora-Revilla, I. Ascencio-Gusmán, W., Pereda-Ruíz, R. Gabriel-Aguilar. (2010). Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicana. La Libertad, Perú. *Uniciencia*. 1:5-20.
- Merritt, R. W., K. W. Cummins y M.B. Berg. (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (4th Edition). USA: Kendall/Hunt Publishing Comp.
- Muñoz-Riveaux, S. C. Naranjo-López, G. García-González, D., D. González-Lazo, Y. Musle-Cordero y L. Rodríguez Montoya. (2003). Evaluación de la calidad del agua utilizando los macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores. *Rev. Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 9(2):147-143.
- Reece P. F., J. T. Reynoldson, J. S. Richardson y D. M. Rosenberg. (2001). Implications of seasonal variation for biomonitoring with predictive models in the Fraser River catchment, British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatics Sciences*. 58:1411-1418.
- Resh V. H., A.V. Brown, A. P. Covich, M. E. Gurtz, H. W. Li, G. W. Minshall, S. R. Reice, A. L. Sheldon, J. B. Wallace y R. C. Wissmar. (1988). The role of disturbance in stream ecology. *Journal of North America Benthological Society* 7:433-455.
- Rodríguez, N y A. Ramírez (2014). Protocolos de Evaluación Visual para Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, recinto de Río Piedras. Versión agosto 2014.
- Rosas-Acevedo, J.L., H. Ávila-Pérez, A. Sánchez-Infante, A.Y. Rosas-Acevedo, S. García-Ibañez, L. Sampedro-Rosas, J.G. Granados-Ramírez, A.L. Juárez-López. (2014). Índice BMWP, FBI y EPT para determinar la calidad del agua en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1(2):81-88.
- Springer, M. (2010). Biomonitorio acuático. *Revista Biología Tropical (Int. J. Trop. Biol.)* 58 (4): 53-59.