



## DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS, DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TEMASCALTEPEC, MÉXICO

Tania Guadalupe Osorio-Montor<sup>1</sup>; Francisca Avilés-Nova<sup>1\*</sup>; Enrique Arturo Cantoral-Uriza<sup>2</sup>;  
Miriam Guadalupe Bojorge-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 67.5 Carretera Toluca-Tejupilco, C.P. 51300, Estado de México. <sup>2</sup>Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación. Facultad de Ciencias-Campus Juriquilla. Universidad Nacional Autónoma de México. Boulevard Juriquilla 3001. C.P. 76230 Juriquilla, Querétaro.

\*Correo-e: [franavilesnova@yahoo.com.mx](mailto:franavilesnova@yahoo.com.mx)

### Introducción

El estudio de los cuerpos de agua es de vital interés en los estudios ambientales, la principal forma de estudio ha sido a través de análisis físico-químicos, sin embargo, se ha dejado de lado una parte vital, pues los componentes biológicos no han sido ampliamente estudiados (Villamarín et al., 2013). El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad del agua a través del estudio de macroalgas y macroinvertebrados, utilizados como indicadores biológicos del estado ambiental de los diversos afluentes de la Subcuenca del Río Temascaltepec.

### Materiales y métodos

El trabajo se realizó en La Subcuenca del Río Temascaltepec, ubicada en el Municipio de Temascaltepec al sur del Estado de México, situada entre las coordenadas 19° 03' LN y 100° 02' LO. Se valoró la calidad del agua a través de parámetros físicos, químicos y bioindicadores (macroalgas y macroinvertebrados). Las tomas de muestras de macroinvertebrados y macroalgas se realizó durante febrero y junio de 2018, marcando 2 épocas de muestreo: secas-frío y cálida-inicio de lluvias. Se tomaron como referencia 3 estaciones (principales afluentes de la Subcuenca: Río Verde, Río Vado y Río Temascaltepec), cada estación con 2 sitios de muestreo, donde se marcaba la zona natural (La Toma, San José y Milán) y la zona con influencia antropogénica (Planta de Luz, La Malinche y CU UAEM Temascaltepec). Las variables físicoquímicas que se midieron fueron temperatura (T°C), pH, velocidad de corriente, profundidad, intensidad luminosa y oxígeno. Para la colecta de las muestras de macroalgas y macroinvertebrados, se trazó un segmento de 10 m de longitud a lo largo del cauce, para las macroalgas se utilizó la técnica de raspado de sustrato además de medirse la cobertura de las macroalgas (crecimientos visibles) y realizarse su clasificación taxonómica. Los macroinvertebrados acuáticos se colectaron mediante una red Surber, para su posterior calificación en base al índice BMWP. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) a través de un modelo lineal general en el programa MINITAB, considerando las variables estación, sitio de muestreo, época y parámetros físico-químicos, para determinar las diferencias significativas entre variables.

### Resultados y discusión

A nivel físico químico y ambiental, se distinguieron las 2 épocas de muestreo (secas-frío y cálida-inicio de lluvias) a través de un incremento en la temperatura, intensidad luminosa y velocidad de corriente. Además de que se encontraron en el sitio La Malinche, los niveles más altos de amonio (26 mg/L) y fósforo (10 mg/L) en la época cálida-inicio de lluvias, de acuerdo a Roldán (2012), el vertimiento de las aguas residuales domésticas y el uso excesivo de abonos en la agricultura son las fuentes principales de fósforo y nitrógeno y, por tanto, de eutrofización de los ecosistemas acuáticos. La comunidad algal de macroalgas presentó mayor diversidad en la época de secas-frío, donde la especie algal con mayor cobertura fue *Paralemanea mexicana* con una cobertura total de 3133.1454cm<sup>2</sup>, Para Rodríguez y Carmona (2017) este patrón sugiere que las comunidades de algas macroscópicas están relacionadas con corrientes permanentes y el agua



templada constante, pH circunneutral. A nivel Biológico, con el índice BMWP /Col, se encontraron aguas de calidad ligeramente contaminadas en ambas épocas de muestreo, sin embargo, en la época cálida-inicio de lluvias solo el sitio San José se encontró con esta condición (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Valores de bioindicación con macroinvertebrados, época cálida-inicio de lluvias.

Estación	Sitio de muestreo	BMWP	Calidad	Significado	Clave de color
Río verde	La Toma	38	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	Yellow
	La Planta	55	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
Río Vado	San José	74	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Green
	La Malinche	54	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	Yellow
Río Temascaltepec	Milán	45	Dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	
	CU UAEM Temascaltepec	57	dudosa	Agua Moderadamente contaminadas	

Clase: I Calidad: Buena BMWP/Col: >150 (101-120) Significado: Aguas muy limpias a limpias Color: Azul; Clase: II Calidad: Aceptable BMWP/Col: 61-100 Significado: Aguas ligeramente contaminadas Color: Verde; Clase: III Calidad: Dudosa BMWP/Col: 36-60 Significado: Aguas moderadamente contaminadas Color: Amarillo; Clase: IV Calidad: Crítica BMWP/Col: 16-35 Significado: Aguas muy contaminadas Color: Naranja; Clase: V Calidad: Muy crítica BMWP/Col: <15 Significado: Aguas fuertemente contaminadas Color: Rojo

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos de los parámetros físicos y químicos del agua, La Malinche es el sitio con mayor contaminación ubicado en la estación Río Vado, lo anterior derivado de las descargas domésticas que a él llegan, además de presentar la menor diversidad de especies algales en ambas épocas de muestreo. Para la diversidad algal, se presentaron cambios de acuerdo a los diversos factores ambientales y químicos presentes en cada época, estación y sitio de muestreo, donde la macroalga *Paralemanea mexicana* registró la mayor cobertura en la época secas-frío. El índice biológico BMWP debido a su versatilidad es muy útil para la gestión de la calidad del agua; ya que permite una evaluación rápida y acertada, esto basado en ponderaciones de sensibilidad a los rangos de tolerancia ambiental de los macroinvertebrados acuáticos.

## Literatura citada

- Villamarín, C., Rieradevall, M., Paul, M.J., Barbour, M.T., & Prat, N. (2013). A tool to assess the ecological condition of tropical high Andean streams in Ecuador and Peru: The IMEERA index. *Ecological Indicators*, 29, 79–92. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.006>
- Rodríguez, R., & Carmona, J. (2017). Ecology and distribution of macroscopic algae communities in streams from the Basin of Mexico. *Botanical Sciences*, 96(1), 63-75. DOI:10.17129/botsci.1237
- Roldán, G. P. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua*. CAR. <https://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/37633#page=1>