

# Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos.

Sermeño-Chicas J M<sup>1</sup>, L Serrano-Cervantes<sup>1</sup>, M Springer<sup>2</sup>, M Paniagua-Cienfuegos<sup>3</sup>, D Pérez, A W Rivas-Flores<sup>5</sup>, R Menjívar-Rosa<sup>1</sup>, B L Bonilla de Torres<sup>6</sup>, F A Carranza-Estrada<sup>7</sup>, J M Flores-Tensos<sup>7</sup>, C dIA Gonzáles<sup>8</sup>, P Gutiérrez-Fonseca<sup>2</sup>, M A Hernández-Martínez<sup>9</sup>, A J Monterrosa-Urias<sup>10</sup> y A Y Arias de Linares<sup>6</sup>

La determinación de la calidad de las aguas se ha realizado tradicionalmente a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales son muy precisos, aunque también onerosos. Una metodología complementaria a este método tradicional, es por medio de bioindicadores, el cual es relativamente poco oneroso. Por tanto, con financiamiento de fondos FEMCIDI de la OEA, la Universidad de El Salvador a través de la Facultad de Ciencias Agronómicas en el Departamento de Protección Vegetal, se lideró un proyecto de investigación científica innovador con el objetivo de proponer una metodología de bajo costo económico para el biomonitoreo de la calidad ambiental de las aguas de los ríos. Realizando muestreos fisicoquímicos y de invertebrados acuáticos en 56 sitios de 24 ríos distribuidos a nivel nacional, se adaptó un índice biológico, denominado localmente: Índice Biológico a nivel de Familia de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010). Se identificaron 95 familias de macroinvertebrados acuáticos distribuidos en 10 Órdenes. Para la aplicación de este índice se publicó una Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la red “D” en ríos de El Salvador (Figura 1). Además, para identificar los organismos acuáticos se generaron nueve Guías ilustradas para el estudio ecológico y taxonómico de los diferentes Órdenes y Familias de insectos acuáticos del país. Como un apoyo al biomonitoreo se inauguró la Colección Nacional de Referencia de Insectos Acuáticos Indicadores de Calidad Ambiental de los Ríos de El Salvador, ubicado en la planta baja de la Biblioteca de las Ingenierías de la Universidad de El Salvador.

El Índice Biológico a nivel de Familias de invertebrados acuáticos adaptado para El Salvador (IBF-SV-2010), tiene como base el método de cálculo, asignación de puntajes y escala de medición, propuestos por Hilsenhoff (1987). Esencialmente, consiste en el promedio de los puntajes de los grupos taxonómicos encontrados en cada punto o sitio de muestreo, ponderado por su abundancia relativa. De esta manera, el índice presenta dos componentes principales: a) El puntaje asignado a cada grupo de invertebrado acuático; b) La abundancia relativa de los grupos de invertebrados acuáticos encontrados.

## Calidad del agua en El Salvador

Como parte del proyecto implementado por la Universidad de El Salvador, se determinó el índice biológico o biótico de cada familia, el cual indica el nivel de tolerancia a las condiciones de perturbación o contaminación, por medio de una escala en donde 0 indica baja tolerancia y los valores cercanos a 10 alta tolerancia a la contaminación

del agua.

Los resultados obtenidos en el biomonitoreo realizado por el equipo de técnicos involucrados en el proyecto señalan que el 5.4% de los sitios muestreados tienen agua de calidad “buena”; mientras que el 21.4% se clasifican como “regular”. Cabe destacar que más de la mitad de los puntos o sitios estudiados se ubican en la categoría de “regular-pobre” (26.8%) y pobre (33.9%). Finalmente, un 12.5% se clasificaron como “muy pobre”, es decir son lugares altamente contaminados. En esta categoría se encuentran los ríos Acelhuate, Suquiapa, San Antonio y Sensunapán.



Fig. 1. Muestreo de macroinvertebrados acuáticos con red D

<sup>1</sup>Profesor de entomología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>2</sup>Profesor(a) de entomología acuática, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

<sup>3</sup>Especialista en entomología, consultor independiente

<sup>4</sup>Profesor del Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador

<sup>5</sup>Profesor de Fitopatología y Microbiología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>6</sup>Profesora de Química, Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>7</sup>Profesor de Química, Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>8</sup>Profesora de Microbiología, CENSALUD, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador

<sup>9</sup>Profesor de Sistemas de Información Geográfica, Unidad de Posgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>10</sup>Dirección General de Patrimonio Natural, Gerencia de Vida Silvestre, Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, El Salvador

## Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos.

Los pocos puntos (5.4%) considerados en la categoría “buena” corresponden a lugares que no están sujetos a perturbaciones por actividades del ser humano y que están ubicados en áreas naturales o parques nacionales protegidos, lo cual indica que haciendo un buen uso de los recursos naturales es factible generar menor deterioro. Ningún río se encuentra en la categoría de muy bueno o excelente, lo que pone en evidencia el estado crítico de nuestros mantos acuíferos.

En conclusión este tipo de análisis puede ser una opción económica

y práctica, aunque se requieren de estudios más a fondo para obtener mayor información sobre la ecología, la distribución y taxonomía de los macroinvertebrados acuáticos en el país. Esta puede convertirse en una nueva herramienta que contribuya a mejorar el manejo de los recursos hídricos del país y por ende la calidad de vida de las poblaciones rurales. Los documentos técnicos generados por el proyecto fueron entregados al Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente (MARN), para que sean usados en sus estudios; además se encuentran disponibles en: [http://virtual.ues.edu.sv/bvues/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=296](http://virtual.ues.edu.sv/bvues/index.php?option=com_wrapper&Itemid=296)

### Clasificación del agua de los ríos con base a indicadores biológicos



CATEGORIA	CALIDAD DEL AGUA
1	Excelente
2	Muy buena
3	Buena
4	Regular
5	Regular pobre
6	Pobre
7	Muy pobre

#### Insectos asociados a una mala calidad de agua de los ríos de El Salvador.



a) Larva cola de ratón (Orden Diptera y Familia Syrphidae); b) Larva quironomido (Orden Diptera y Familia Chironomidae); moscas de los baños (Orden Diptera y Familia Psychodidae) (Fotos de Sermeño Chicas, J.M.)

#### Insectos asociados a una muy buena calidad de agua de los ríos de El Salvador.



a) Mosca blafaride (Orden Diptera y Familia Blaphariceridae); b) Mosca de las piedras (Orden Plecoptera y Familia Perlidae); c) Larva constructora de casitas (Orden Trichoptera y Familia Calamoceratidae) (Fotos de Sermeño Chicas, J.M.)

#### Bibliografía

Hilsenhoff, W.L. 1987. An improved Biotic Index of Organic stream pollution. Great Lakes Entomologist Journal 20: 31-39.

Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family-Level Biotic Index. Journ. North American Benthological Society 7(1): 65-68.