

CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO AMOJÚ, JAÉN, CAJAMARCA. 2013

Biological water quality of the river Amojú. Jaén, Cajamarca. 2013

José Polo-Corro¹, César Medina-Tafur²

Laboratorio de Zoología de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo¹; Laboratorio de Zoología de Vertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo²

biologopolo@hotmail.com¹

RESUMEN

La experiencia tuvo como objetivo determinar la calidad biológica del río Amojú, ubicado en Jaén, departamento de Cajamarca, en base a la caracterización de los parámetros biológicos presentes, empleando como medida la composición y abundancia de la fauna bentónica de macro invertebrados. Para lo cual se seleccionaron 6 estaciones de muestreo, desde los 549 a 1236 msnm, se analizaron parámetros biológicos a través de la identificación de los macroinvertebrados bentónicos in situ, así como ex situ, identificándose 28 familias de macroinvertebrados. Además se estableció que la calidad de agua de la cuenca del río Amojú, basado en el Índice Biótico para los ríos del norte del norte del Perú nPeBMWP, era de calidad aceptable para las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-6, mala para las estaciones de muestreo E-4 y E-5, mientras que la estación E-6 fue de regular.

Palabras claves: Índice biológico, macroinvertebrados, nPeBMWP, Jaén, río.

ABSTRACT

The experience was to determine the biological quality of Amojú river, Jaén Cajamarca, based on the characterization of biological parameters present, as measured by the composition and abundance of benthic macroinvertebrate fauna in an attempt to apply these assessment methodologies, to determine the status of biological quality in the basins of northern Peru, for which six sampling stations were selected from 549 to 1236 meters above sea level, biological parameters were analyzed through the identification of benthic macroinvertebrates in situ as well as ex situ, identifying 28 families of macroinvertebrates. Establishing that the quality of water in the basin Amojú River, based on the Index Biotic for the northern rivers of northern Peru nPeBMWP, was of acceptable quality sampling stations E-1, E-2 and E-6, bad for the sampling stations E-4 and E-5, while the E-6 was regular season.

Key words: biological Index, macroinvertebrates, nPeBMWP, Jaen, river.

Recibido: 25 marzo de 2016

Aceptado : 23 julio 2016

INTRODUCCIÓN

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando éste lo utiliza para distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes¹, por esta razón, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas.²

El creciente deterioro de los ecosistemas acuáticos ha venido demandando el desarrollo de sistemas y metodologías, que permitan conocer su grado de alteración debido a causas naturales y/o antropogénicas³. La calidad del agua definida por indicadores bióticos es cada vez más aceptada a nivel mundial como metodología de monitoreo de los cuerpos de agua. En el Perú, la implementación de metodologías, con énfasis en la caracterización de los componentes biológicos, aún no están estandarizadas para su aplicación en la gestión del agua.⁴

Los conflictos entre la explotación y la preservación de los ecosistemas son frecuentes en América del Sur y en algunos casos es dramático⁵; los efectos de la contaminación han generado una gran cantidad de estudios de impacto ambiental en dichos países, pero muchos de ellos nunca son publicados, por lo que existe una extensa, pero restringida difusión.

El ámbito de la cuenca del río Amojú, como sierra norte en general, por su ubicación próxima a la línea ecuatorial y por la disminución de altura de la cordillera de los Andes, no presenta algún nevado; por lo que, la recarga de acuíferos y el agua disponible en las zonas bajas está sujeta a la cantidad de lluvias que se produzcan en la cuenca, y en su capacidad de captación e infiltración.⁶

El Plan de Gestión de la cuenca Amojú⁶, sostiene que el ámbito de la cuenca del río Amojú está constituido por las montañas que delimitan la divisoria de aguas; abarca una superficie aproximadamente de 35 700 ha., e incluye los territorios de los distritos de Pirias, Huabal,

Bellavista y Jaén, la ciudad de Jaén que es el centro administrativo – político de la cuenca. La cuenca abastece de agua a una población de aproximadamente 80 000 habitantes, tanto para la agricultura bajo riego (arroz) de 4 500 ha, aproximadamente y el consumo humano; pero la presencia progresiva de población en la zona del bosque, ha originado la eliminación de la cobertura vegetal o la desaparición lenta del colchón hídrico existente, alterando el régimen hidrológico.

Hasta el momento no se tienen estudios sobre las aguas de la cuenca del río Amojú, es por eso que el objetivo del trabajo fue determinar la calidad del agua de la cuenca del río Amojú, Jaén, Cajamarca; en base a la caracterización de los parámetros biológicos presentes, empleado como medida la composición y abundancia de la fauna bentónica de macro invertebrados en un intento por aplicar estas metodologías de evaluación, en las cuencas del norte del Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación geográfica del río Amojú:

El río Amojú, se encuentra ubicado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Esta microcuenca se forma en la cordillera Huamantanga, por la unión de las quebradas Huamantanga, Rinconada Lajeña y La Cascarilla; formando la Quebrada Miraflores (a la altura del caserío Miraflores); luego se une a la Quebrada La Virginia, y en su unión con la Quebrada Las Naranjas, forma el río Amojú; desembocando finalmente en el río Marañón. Las estaciones de muestreo se seleccionaron de acuerdo a la influencia de la población, así como a su acebilidad, utilizando finalmente 6 estaciones de muestreo: E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 y E-6. (Fig. 1).

Reconocimiento y muestreo

La presente investigación tuvo primero una etapa exploratoria en el año 2013 en 6 estaciones de muestreo, entre los 549 - 1236 msnm, entre los paralelos 9365549 y 9375035; y 0738563 y 0749524 UTM, distribuidas en el curso principal del río, como en sus principales afluentes.(Tabla 1).

Armitage¹⁰, Alba y Sánchez¹¹ y los aportes latinoamericanos de Zúñiga de Cardoso¹², Roldan¹³, Sánchez-Herrera.¹⁴ El índice biótico para los ríos del norte del Perú y sus similares son índices aditivos que van sumando puntos según el número de familias encontradas, cada una de las cuales tiene un valor numérico del 1 al 10, relacionado con su sensibilidad a la polución. El valor es más elevado cuanto más intolerante es la familia a la contaminación¹⁵ (Tabla 2). Posteriormente se calculó el valor del índice biótico nPeBMWP y se le asignó a cada punto de muestreo una clase de calidad y un código de color sobre la cartografía (Tabla 3).

Tabla 1. Ubicación georeferenciadas y altura de los puntos de muestreo, del río Amojú. Jaén. Cajamarca. 2013.

| <i>Río</i> | <i>EM</i> | <i>DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO</i> | <i>Ubicación Geográfica UTM</i> | | <i>Altura msnm</i> |
|--------------|-----------|---|---------------------------------|----------|--------------------|
| | | | <i>W</i> | <i>S</i> | |
| <i>Amojú</i> | E1 | Antes del caserío Las Naranjas a 10 Km de la unión con la vertiente principal | 0738563 | 9365549 | 1236 |
| | E2 | 1 km antes del puente La Corona, antes de unión con Las Naranjas. | 0739367 | 9368414 | 887 |
| | E3 | Puente Pardo Miguel, en la parte céntrica de la ciudad de Jaén, en el sector Magllanal. | 0743007 | 9368691 | 725 |
| | E4 | Linderos, en el trayecto Jaén a San Ignacio. | 0745422 | 9370704 | 659 |
| | E5 | Sector La Granja, en trayecto Jaén a San Ignacio | 0746178 | 9372338 | 640 |
| | E6 | Sector Yanayacu, antes de desembocar en el río Amojú; en trayecto a San Ignacio | 0749524 | 9375035 | 549 |

EM = Estaciones de Muestreo

UTM = Unities Translators Mercator

W = Oeste

S = Sur

RESULTADOS

La Tabla 4 muestra los taxones y puntuaciones, utilizando el índice biótico para ríos del norte del Perú nPeBMWP, el cual considera la diversidad de taxa indicadores (familias); es un índice aditivo que va sumando puntos según el número de familias encontradas, cada una de las cuales tiene un valor numérico del 1 al 10, relacionado con su sensibilidad a la polución. El valor es más elevado cuanto mas sensible es la familia a la contaminación;

determinándose que la estación 1 posee 89 puntos, estación 2 con 79 puntos, estación 3 con 31 puntos, estación 4 con 20 puntos, estación 5 con 38 puntos y estación 6 con 62 puntos.

Tabla 2. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para ríos del norte del Perú (nPeBMWP).

| Familias | Puntaje |
|--|---------|
| <i>Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Anomalopsychidae, Blepharoceridae, Polythoridae, Perlidae, Gripopterygidae, Oligoneuridae, Leptophlebiidae, Athericidae, Ameletidae, Trycorythidae</i> | 10 |
| <i>Leptoceridae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Gomphidae, Calopterygidae.</i> | 8 |
| <i>Glossosomatidae, Limnephilidae, Leptohiphidae.</i> | 7 |
| <i>Ancylidae, Hydroptilidae, Hyaellidae, Aeshnidae, Libellulidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Pseudothelphusidae (Decapoda). Amphipoda.</i> | 6 |
| <i>Turbellaria, Hydropsychidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Psephenidae, Scirtidae (Helodidae), Elmidae, Dryopidae, Hydraenidae, Veliidae, Gerridae, Simuliidae, Corixidae, Notonectidae, Tipulidae, Naucoridae, Hydrochidae, Planaridae.</i> | 5 |
| <i>Hydracarina, Baetidae, Pyralidae, Tabanidae, Belostomatidae, Limoniidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Dolichopodidae, Stratiomidae, Empididae, Curculionidae, Haliplidae</i> | 4 |
| <i>Hirudinea, Ostracoda, Physidae, Hydrobiidae, Limnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psychodidae, Hydrometridae, Mesovellidae, Psychodidae, Bivalvia.</i> | 3 |
| <i>Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephydriidae, Gelastocoridae.</i> | 2 |
| <i>Oligochaeta, Syrphidae</i> | 1 |

Tabla 3: Valores del índice biótico para ríos del norte del Perú nPeBMWP según los rangos de calidad¹⁵⁻¹⁶.

| CALIFICACIÓN | VALORES | COLOR | CALIDAD |
|-----------------------------------|---------|--|-----------|
| AGUAS MUY LIMPIAS | ≥ 100 |  Azul | BUENA |
| AGUAS CON SIGNOS DE CONTAMINACIÓN | 61-100 |  Verde | ACEPTABLE |
| AGUAS CONTAMINADAS | 36-60 |  Amarillo | REGULAR |
| AGUAS MUY CONTAMINADAS | 16-35 |  Naranja | MALA |
| AGUAS EXTREMADAMENTE CONTAMINADAS | ≤ 15 |  ROJO | PÉSIMA |

Tabla 4. Taxones presentes y puntuaciones en cada estación de muestreo, de los especímenes capturados el 4 y 6 de junio del 2013.

| TAXONES | | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|------------------------|----|-------|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| | | E - 1 | | E - 2 | | E - 3 | | E - 4 | | E - 5 | | E - 6 | |
| ORDEN | FAMILIA | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p | P | p |
| Amphipoda | Gammaridae | | | | | | | | | | | X | 6 |
| Basommatophora | Physidae | | | | | | | X | 3 | X | 3 | X | 3 |
| | Planorbiidae | | | | | | | | | X | 3 | X | 3 |
| Coleoptera | Elmidae | X | 5 | X | 5 | | | | | | | X | 5 |
| | Lampyridae | | | | | | | X | 5 | | | | |
| | Psephenidae | X | 5 | | | | | | | | | | |
| Decapoda | Morfoespecie | | | X | 6 | | | | | | | | |
| Diptera | Ceratopogonidae | | | | | | | | | | | X | 4 |
| | Chironomidae | X | 2 | X | 2 | X | 2 | X | 2 | X | 2 | | |
| | Empididae | | | | | | | | | X | 4 | | |
| | Simuliidae | | | X | 5 | | | | | X | 5 | X | 5 |
| | Tipulidae | | | | | X | 5 | | | | | | |
| Ephemeroptera | Baetidae | X | 4 | X | 4 | X | 4 | X | 4 | X | 4 | | |
| | Leptophlebiidae | X | 10 | X | 1 | X | 10 | | | | | | |
| | Trichorythidae | X | 10 | X | 1 | | | | | | | X | 10 |
| Heteroptera | Naucoridae | X | 5 | X | 5 | X | 5 | | | X | 5 | | |
| | Veliidae | | | X | 5 | | | | | | | | |
| Odonata | Coenagrionidae | | | | | | | | | X | 6 | X | 6 |
| | Libellulidae | X | 6 | | | | | | | | | X | 6 |
| Oligochaeta (clase) | Morfoespecie | X | 1 | X | 1 | | | X | 1 | X | 1 | X | 1 |
| Plecoptera | Perlidae | X | 10 | | | | | | | | | | |
| Seriata | Planariidae | | | | | | | | | X | 5 | X | 5 |
| Trichoptera | Helicopsychidae | | | X | 1 | | | | | | | | |
| | Hydrobiosidae | X | 8 | X | 8 | | | | | | | | |
| | Hydropsychidae | X | 5 | | | X | 5 | X | 5 | | | X | 5 |
| | Leptoceridae | X | 8 | X | 8 | | | | | | | | |
| | Odontoceridae | X | 10 | | | | | | | | | | |
| Veneroida | Sphaerriidae | | | | | | | | | | | X | 3 |
| | p | | 89 | | 7 | | 31 | | 20 | | 38 | | 62 |

P=presencia

p=puntaje

Tabla 5. Número de individuos por taxones capturados en cada estación de muestreo el 4 y 6 de junio del 2013.

| ORDEN | TAXONES FAMILIA | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | |
|---|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| | | E- | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 | E- |
| Amphipoda | Gammaridae | | | | | | 1 |
| Basommatophora | Physidae | | | | 3 | 4 | 4 |
| | Planorbiidae | | | | | 1 | 12 |
| Coleoptera | Elmidae | 6 | 8 | | | | 18 |
| | Lampyridae | | | | 1 | | |
| | Psephenidae | 1 | | | | | |
| Decapoda | Morfoespecie | | 1 | | | | |
| Diptera | Ceratopogonidae | | | | | | 3 |
| | Chironomidae | 7 | 1 | 4 | 5 | 4 | |
| | Empididae | | | | | 1 | |
| | Simuliidae | | 1 | | | 2 | 1 |
| | Tipulidae | | | 1 | | | |
| Ephemeroptera | Baetidae | 1 | 3 | 12 | 19 | 11 | |
| | Leptophlebiidae | 3 | 2 | 1 | | | |
| | Trichorythidae | 5 | 10 | | | | 5 |
| Heteroptera | Naucoridae | 5 | 5 | 4 | | 1 | |
| | Veliidae | | 1 | | | | |
| Odonata | Coenagrionidae | | | | | 4 | 5 |
| | Libellulidae | 1 | | | | | 2 |
| Oligochaeta | Morfoespecie | 1 | 2 | | 2 | 1 | 1 |
| Plecoptera | Perlidae | 10 | | | | | |
| Seriata | Planaridae | | | | | 1 | 3 |
| Trichoptera | Helicopsychidae | | 1 | | | | |
| | Hydrobiosidae | 1 | 6 | | | | |
| | Hydropsychidae | 46 | | 4 | 8 | | 1 |
| | Leptoceridae | 3 | 1 | | | | |
| | Odontoceridae | 2 | | | | | |
| Veneoidea | Sphaeriidae | | | | | | 6 |
| Total, de individuos capturados: | | 92 | 42 | 26 | 38 | 30 | 62 |

En la Tabla 5 se presenta el número de individuos de macroinvertebrados por taxones, colectados en las 6 estaciones de muestreo del río Amojú, encontrándose 13 órdenes y 28 familias (26 familias determinadas y 2 morfoespecies); constituidos por los órdenes: Amphipoda (1 familia), Basommatophora (2 familias), Coleóptera (3 familias), Decápoda (1 familia), Díptera (5 familias), Ephemeroptera (3 familias), Heteroptera (2 familias), Odonata (2 familias), Oligochaeta (1 familia), Plecoptera (1 familia), Seriata (1 familia), Trichoptera (5 familias) y Veneoidea (1 familia).

Tabla 6. Calidad de las aguas de la Cuenca Amojú según, los valores del índice biótico para ríos del norte del Perú nPeBMWP ubicándolos en los rangos de calidad ¹⁵⁻¹⁶.

| <i>EM</i> | <i>nPeBMWP</i> | <i>Calidad Biológica</i> | <i>Calificación</i> |
|-----------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|
| E-1 | 89 | ● Aceptable calidad | <i>Aguas con signos de estrés</i> |
| E-2 | 79 | ● Aceptable calidad | <i>Aguas con signos de estrés</i> |
| E-3 | 31 | ● Mala calidad | <i>Aguas muy contaminadas</i> |
| E-4 | 20 | ● Mala calidad | <i>Aguas muy contaminadas</i> |
| E-5 | 38 | ● Regular calidad | <i>Aguas contaminadas</i> |
| E-6 | 62 | ● Aceptable calidad | <i>Aguas con signos de estrés</i> |

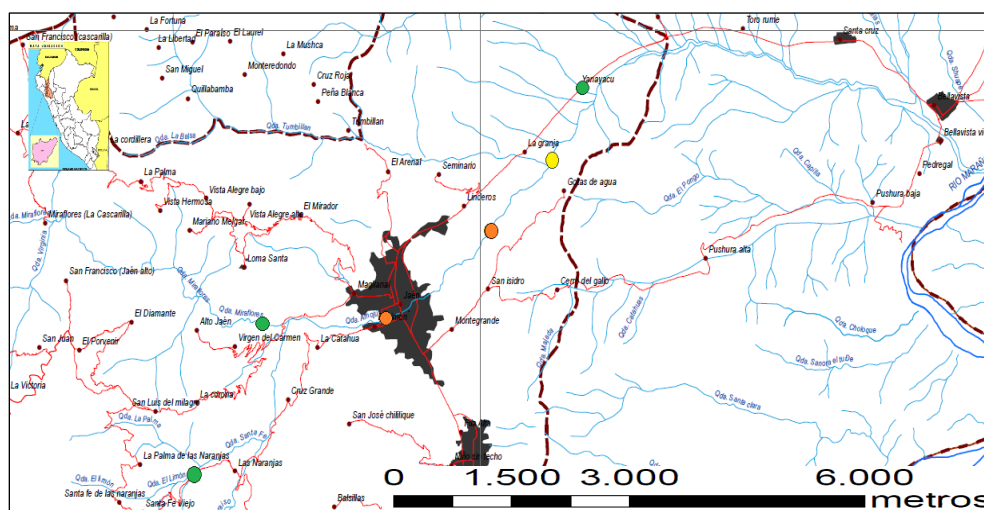


Fig. 2. Valores de calidad biológica de las aguas del río Amojú, según el Índice nPeBMWP, durante junio del 2013.

En el mapa general de calidad de agua del río Amojú, basados en los resultados obtenidos con la aplicación de nPeBMWP, y según los rangos de calidad ¹⁵⁻¹⁶, (Tabla 6 y Fig. 2) se encuentran 3 estaciones de muestreo con aceptable calidad (E-1, E-2 y E-6) que se le asigna color verde, 2 estaciones con mala calidad (E-3 y E-4) con el color naranja y con regular calidad (E-5) con el color amarillo.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, las familias Perlidae y Odontoceridae se encontraron solo en el punto E - 1 que posee el más alto puntaje de calidad de agua “Aceptable calidad”, esto confirma lo sostenido por Oscoz¹⁹, el cual indica que estas familias se desarrollan en aguas

frías y oxigenadas, además son muy sensibles a la contaminación. Los resultados también demuestran que la presencia de la familia Trichorythidae se produce en sitios con buenas condiciones ecológicas², como en las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-6, mientras que la presencia de otros taxos como los Chironomidae, que según Leiva²⁰ son muy tolerantes a la contaminación por materia orgánica y es propia de zonas con condiciones ecológicas desmejoradas, como en algunas de las estaciones de muestreo del río Amojú, sin embargo, esta familia se encontró en casi todos los puntos de muestreo.

La Cuenca Amojú en los puntos E- 1, E- 2 y E -6 la calidad de agua que se obtuvo fue de “aceptable” (aguas con signos de estrés). El punto más alto de la Cuenca Amojú fue la estación de muestreo E-1 ubicado antes del poblado Las Naranjas, este tipo de calidad de agua sería porque esta zona no está muy influenciada por sembríos que utilicen altos productos químicos como fertilizantes o insecticidas, como lo indica el Plan de Gestión de la Cuenca Amojú⁶; lo mismo pasa con la E -2 que se tomó la muestra en la quebrada Miraflores, antes que se una con el río Las Naranjas, también se encontró aguas de aceptable calidad en la quebrada Yanayacu, que desemboca en el río Amojú. Estas 3 estaciones de muestreo presentaron el más alto puntaje de calidad de agua, no llegándose a determinar ninguna con calidad biológica “buena”, quizás debido a la influencia antropogénica, como son la tala del bosque circundante, perdiéndose de esta manera gran parte del colchón hídrico, haciendo que la cantidad de aguas varíe enormemente, según épocas de escases o presencia de lluvia, encontrando Fernández²¹ resultados similares en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Yununcay (Cuenca, Ecuador), los cuales fueron sometidos a condiciones similares.

En las estaciones de muestreo, E-3, E-4 y E-5, la calidad de agua se encuentra entre regular calidad (aguas contaminadas) y mala calidad (aguas muy contaminadas); el cambio drástico de calidad biológica de “aceptable” E-2 a calidad biológica “mala” de la estación E-3 sería por influencia antropogénica, mayormente por contaminantes producto de descargas de aguas servidas que se vierten en el río Amojú en la parte central de la ciudad, ya que fue tomado en la zona del río que pasa por el centro de la ciudad; continuando su trayecto el río acoje aguas provenientes de sembríos de muchas hectáreas de arroz, utilizándose para su cultivo grandes cantidades de nutrientes inorgánicos, así como también insecticidas, lo cual hace que la calidad biológica del agua siga igual en el punto E - 4 (mala calidad) , sin

embargo conforme avanza el río se va recuperando, encontrándose en el punto E-5 calidad biológica regular, debido probablemente a la disminución de cultivos y la llegada de otras aguas provenientes de pequeñas quebradas; tal como lo sostiene Martínez²², en su trabajo sobre calidad de la cuenca del río Palencia (Castellón, Valencia España).

El Perú no tenemos un Índice Biótico para evaluar ríos con macroinvertebrados como si lo tiene Colombia y Chile, por lo cual se ha usado es el nPeBMWP, que es un índice para los ríos del norte por Perú, propuesto por Medina⁴, sin embargo, este índice deberá ser mejorado en el futuro, en función a los trabajos que se puedan ir realizando en el norte del Perú, ajustando fundamentos teóricos y metodologías de la evaluación biológica de la calidad de ecosistemas fluviales, con el fin de en un futuro cercano obtener un Índice Biótico para el Perú.

CONCLUSIONES

La calidad biológica de agua del río Amojú, para las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-6 fue de aceptable calidad, obteniéndose un mejor puntaje y una mayor cantidad de familias de macroinvertebrados; las estaciones E-3 y E-4 fueron de mala calidad, debido a que tiene influencia de muchas actividades humanas, donde pudo observarse que tanto el puntaje como el número de familias de macroinvertebrados fue pequeño; y la única estación que obtuvo regular calidad fue la estación E-5.

Los macroinvertebrados en las estaciones de muestreo en el río Amojú están constituidos por 13 órdenes, distribuidas en 28 familias; las taxas más abundantes fueron: Baetidae, Chironomidae y Oligochaeta; y las que se presentaron en menos cantidad fueron Lampyridae, Ceratopogonidae, Empididae, Tipulidae, Perlidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Sphaeriidae y Gammaridae.

El índice biótico de calidad del agua para los ríos del norte del Perú (nPeBMWP), basado en la identificación de macroinvertebrados, establece calidades de agua de “aceptable calidad” a “mala calidad” para la microcuenca Amojú.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis Taramona, por ayudarme a hacer de la investigación algo sencillo cuando se tiene amigos en el proceso.

A la Universidad Nacional de Jaén y a los alumnos de las carreras de Ingeniería Forestal y Ambiental, Ingeniería de Industrias Alimentarias y Tecnología Médica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Agricultura e INRENA. Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mala. Lima. Perú. 2007.
2. Norris, R. & C. Hawkins. Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435: 5-17. 2000.
3. Pérez R., R. Pineda & M. Nava. Integridad Biótica de ambientes acuáticos en México. SEMARNAI – INE - F & WS – UPC – UMSNH: 71. 111. 2007.
4. Medina, C. Estado ecológico del río Chicama. Regiones. La Libertad y Cajamarca. Perú. 2006. Tesis para optar el grado de doctor en Medio Ambiente. Escuela de Postgrado. Universidad Nacional de Trujillo. 2007.
5. Pringle C. , F. Scatena, P. Paaby & M. Nuñez. River conservation in Latin America and the Caribbean. In *Global Perspectives em River Conservation science, Policy and Prattice*. P. J. Boon, B. R. Davies & G. E. Petts (eds): 41 – 77. John Wiley and Sons Ltd. 2000.
6. Municipalidad Provincial de Jaén. Plan de Gestión de la Cuenca Amojú. Jaén. Perú. 2007.
7. Bouchard, Jr. W. Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest. University of Minnesota. U.S.A. 2004.
8. Fernández R, H y E. Domínguez. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 282 pp. 2001.
9. Ríos, B; Acosta, R. & Prat, N. JNABS. En prensa. 2006.
10. Armitage, P.; Moss, D.; Wright, J. & M. Furse. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17: 333-347. 1983.
11. Alba-Tercedor, J. & A. Sánchez-Ortega. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56. 1988.

12. Zúñiga de Cardoso M. Los insectos como bioindicadores de calidad de agua. Universidad del Valle. Departamento de Procesos químicos y biológicos. Colombia. 22 pp. 2001
13. Roldán, G. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia, propuesta para el uso del método BMWP - COL. Colección ciencia y tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. 168p. 2003.
14. Sánchez-Herrera, M. El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party Score), modificado y adaptado al cauce principal del río Pamplonita norte de Santander. Universidad de Pamplona. Venezuela. Bistua Vol. 3 N° 2. ISSN 0120 – 4211. 2005.
15. Prat, N., Munne, A., Rieradevall, M., Sola, C. & N. Bonada. ECOSTRIMED: Protocol per a determinar l'Estat Ecològic dels rius mediterranis. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, Diputació de Barcelona. Àrea Medi Ambient . 8. 2000.
16. Prat, N.; Ríos, B.; Acosta, R. & M. Rieradevall. C.E.R.A..Un protocolo para determinar el Estado Ecológico de los ríos Andinos. Grup de recerca F.E.M. (Freshwater Ecology and Management). Departament d'Ecologia. Universidad de Barcelona. España. Proyecto financiado por: Ministerio de Educación y Ciencia Programa Intercampus (AECI). Disponible en: <http://www.diba.es/mediambient/ecostrimed.asp>. 2006.
17. Resh, V. Which group is best? Attributes of different biological essemblages used in freshwater biomonitoring programs. Environ Monit Assess. 138: 131 – 138. 2008.
18. Oscoz, J., F. Campos & M. C. Escala. Variación de las comunidades de macroinvertebrados betónicos en relación con la calidad de las aguas. Limnética 25 (3): 683 – 692. 2009.
19. Vivas, S., Casas, J.; Pardo, L.; Robles, S.; Mellado, A.; Alba-Tercedor, J.; Bonada, N.; Alvarez, M.; Jáimez, P.; Suárez, M.; Toro, M. & N. Prat. Aproximación multivalente en la exploración de la tolerancia ambiental de las familias de macroinvertebrados de los ríos mediterraneos del proyecto GUADALMED. Limnética 21: 149 – 173. 2002.
20. Leiva, M. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la cuenca del Estero Peu Peu Comuna de Lautaro IX Región, Chile. Tesis para optar el Grado de Licenciado en Recursos Naturales. 111pp. 2004.

21. Fernández, J. Validación de los indicadores biológicos (macroinvertebrados) para el monitoreo de la Cuenca del Río Yanuncay. Ecuador. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. 2011.
22. Martínez, L., F., Pujante, & V. Ribarrocha. Macroinvertebrados, comunidades vegetales y calidad de las aguas de la cuenca del río Palencia (Castellón, Valencia, España). *Ecología*, 10: 113 – 135. 1996.