

Calidad biológica del agua del río Amojú. Jaén, Cajamarca. 2013

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

¹José Luis Polo Corro^a, ²Heraclio Fernando Castillo Picón^a
³Manuel Emilio Hora Revilla^b

Recibido julio 2014
Aceptado, abril 2015

RESUMEN

En Junio del 2013, se llevó a cabo la caracterización biológica de 6 estaciones de muestreo, distribuidas en el curso la Cuenca Amojú, localizada en Jaén en el norte del Perú, en la Región Cajamarca, desde los 549 - 1236 msnm; se analizaron parámetros biológicos a través de la identificación de los macroinvertebrados bentónicos in situ, así como ex situ.

Se identificaron 28 familias de macroinvertebrados, estableciéndose que la calidad de agua de la cuenca del río Amojú, basado en el Índice Biótico para los ríos del norte del Perú nPeBMWP; era de calidad Aceptable para tres estaciones de muestreo (E-1, E-2 y E-6), mientras que en las restantes (E-3, E-4 y E-5) la calidad varía desde Regular a Mala.

Esta cuenca está siendo alterada debido a las actividades de deforestación y agricultura, así como a la mala disposición de las aguas servidas de los centros poblados.

Palabras claves: Índice biológico; macroinvertebrados; nPeBMWP; Jaén; cuenca

ABSTRACT

In June, 2013, there was carried out the biological characterization of 6 stations of sampling, distributed in the course the Cuenca Amojú, located in Jaen in the north of Peru, in the Region Cajamarca, from the 549 - 1236 msnm; biological parameters were

¹ Universidad Nacional de Trujillo

² Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

³ Asociación Marianista de Acción Social

^a Biólogo,

^b Microbiólogo

analyzed across the identification of the macroinvertebrates bentónicos in situ, this way like ex-situ.

Identified 28 families of macroinvertebrates, being established that the water quality of the basin of the river Amojú, based in in the Biotic Index for the rivers of the north of the north of Peru nPeBMWP; it was of Acceptable quality for three stations of sampling (E-1, E-2 and E-6), whereas in the remaining ones (E-3, E-4 and E-5) the quality changes from Regulating to Bad.

This basin is being altered due to the activities of deforestation and agriculture, this way like to the bad disposition of the aguas served as the populated centers.

Key words: biological Index; macroinvertebrates; nPeBMWP; Jaen; basin

INTRODUCCIÓN

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando este 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 existentes (Ministerio de Agricultura e INRENA, 2007), 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 (Norris & Hawkins, 2000).

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 antropogénicas (Pérez et al., 2007). 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 (Medina, 2007).

Los conflictos entre la explotación y la preservación de los ecosistemas son frecuentes en América del Sur y en algunos casos es dramático (Pringle et al., 2000); 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.

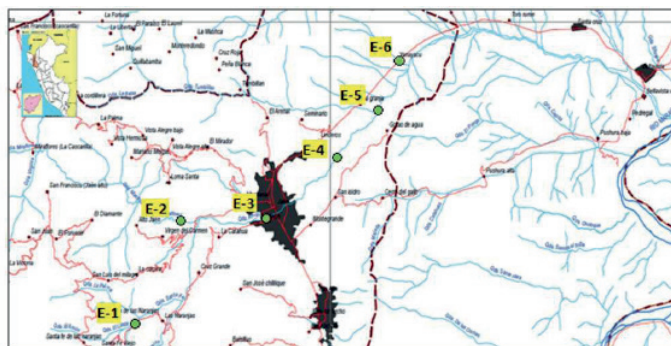
El ámbito de la Cuenca del Río Amojú, como Sierra Norte en general, por su ubicación próxima a la línea ecuatorial y por la disminución de altura de la cordillera de los Andes, no presenta algún nevado; por lo que, la recarga de acuíferos y el agua disponible en las zonas bajas está sujeta a la cantidad de lluvias que se produzcan en la cuenca, y en su capacidad de captación e infiltración. (Municipalidad Provincial de Jaén, 2007) El Plan de Gestión de la Cuenca Amojú, 2007, 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 4500 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 ello que objetivo del presente trabajo es: 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 macroinvertebrados en un intento por aplicar estas metodologías de evaluación, para determinar el estado de salud en las cuencas del norte del Perú.

Figura 1. Mapa con la ubicación de las estaciones de muestreo del río Amojú. Jaén. Cajamarca. Perú



MATERIALES 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 (ala 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 accesibilidad, utilizando finalmente 6 Estaciones de Muestreo: E1, E2, E3, E4, E5 y E6. (Fig. 1)

Reconocimiento y muestreo

La presente investigación tuvo primero una etapa exploratoria los días 18 y 25 de mayo del 2013 y la toma de muestras los días 4 y 6 de junio del 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).

La muestra de macroinvertebrados bentónicos.

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

Río	EM	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO	Ubicación Geográfica UTM		Altura msnm
			W	S	
Amojú	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

estuvo constituida por dos réplicas por punto de muestreo, cubriendo una longitud de 500 m. y una hora de esfuerzo, aproximadamente. Asegurándose además un muestreo representativo de todos los microhábitats, con y sin vegetación, zonas de piedras, arenas, en corriente y sin ella, etc. Se muestreó de aguas abajo a aguas arriba, utilizando una malla de 300 µm; mediante dos redes semi-triangular "D-net".

El contenido de cada redada, se vació, en una fuente de color blanco y

luego las muestras colectadas fueron almacenadas en envases plásticos de 250 ml., rotulados y fijados en alcohol al 70%, más dos gotas de glicerina; la determinación de familias se realizó en el laboratorio de Evaluación de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, con ayuda de un Estereoscopio Olympus, ocular micrométrico, a nivel de Familia utilizando claves taxonómicas (Bouchard, 2004 y Fernández, 2001).



Figura 2. Toma de muestra blanca



Figura 3. Traslado de muestras a bandeja

Valoración de la calidad biológica

La calidad biológica se valoró mediante el índice biótico de los ríos del norte del Perú (nPeBMWP), basado en la modificación y adaptación del Índice Biótico Andino (ABI) (Ríos, 2006) y de sus similares elaborados para Inglaterra, (BMWP: Biological Monitoring Working Party Score; España (IBMWP), Colombia (IBMWP/ Col), Venezuela (IBMWP RP-NdS), Costa Rica (BMWP-CR) y Chile (ChBMWP). Esta metodología está basada en algunas incorporaciones de familias y sus puntajes teniendo como referencia los modelos de Armitage, Sánchez y Alba (Armitage, 1983, Alba & Sánchez, 1988) y los aportes latinoamericanos de Zúñiga de Cardoso (Zúñiga, 2001), Roldan (Roldán,2003),

Sánchez-Herrera (Sánchez Herrera, 2005). 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 contaminación (Prat et al, 2006) (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 (ver tabla 3).



Figura 4. Identificación de macroinvertebrados








Figura 5. Familia Hydropsychidae

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, Hyalellidae, Aeshmidae, Libellulidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Pseudothelphusidae (Decapoda).</i>	6
<i>Amphipoda.</i>	
<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 calidad (Prat et al., 2000 y Pract et al., 2006)

CALIFICACION	VALORES	COLOR	Calidad Biológica
Aguas muy limpias	≥ 100	 Azul	Buena
Aguas con signos de estrés	61-100	 Verde	Aceptable
Aguas contaminadas	36-60	 Amarillo	Regular
Aguas muy contaminadas	16-35	 Naranja	Mala
Aguas extremadamente contaminadas	≤ 15	 Rojo	Pésima

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a continuación en las tablas 4, 5 y 6 y Figura 6. Composición Taxonómica de macroinvertebrados: En general se han identificado 28 familias.

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

TAXONES		ESTACIONES DE MUESTREO											
ORDEN	FAMILIA	E - 1		E - 2		E - 3		E - 4		E - 5		E - 6	
		P.	Punt.	P.	Punt.	P.	Punt.	P.	Punt.	P.	Punt.	P.	Punt.
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				
Decapoda	Psephenidae	X	5										
	Morfoespecie			X	6								
Diptera	Ceratopogonidae											X	4
	Chironomidae	X	2	X	2	X	2	X	2	X	2		
Diptera	Empididae									X	4		
	Simuliidae			X	5					X	5	X	5
Ephemeroptera	Tipulidae					X	5						
	Baetidae	X	4	X	4	X	4	X	4	X	4		
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	X	10	X	1	X	10						
	Trichorythidae	X	10	X	1								X
Heteroptera	Naucoridae	X	5	X	5	X	5			X	5		
	Veliidae			X	5								
Odonata	Coenagrionidae									X	6	X	6
	Libellulidae	X	6										X
Oligochaeta	Morfoespecie	X	1	X	1			X	1	X	1	X	1
Plecoptera	Perlidae	X	10										
Seriata	Planariidae									X	5	X	5
	Helicopsychidae			X	1								
Trichoptera	Hydrobiosidae	X	8	X	8								
	Hydropsychidae	X	5			X	5	X	5				X
Trichoptera	Leptoceridae	X	8	X	8								
	Odontoceridae	X	10										
Veneroida	Sphaerriidae											X	3
Puntaje			89		7		31		20		38		62

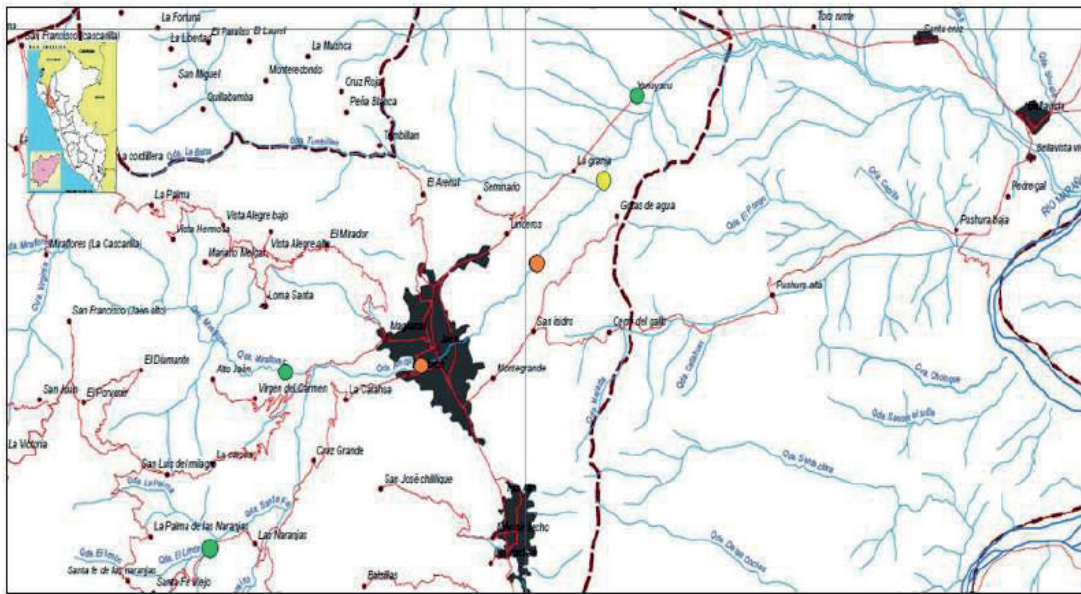
TABLA 5. Número de individuos por Taxones capturados en cada estación de muestreo el 4 y 6 de junio del 2013.

TAXONES ORDEN	FAMILIA	ESTACIONES DE MUESTREO					
		E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
Amphipoda	Gammaridae						1
Basommatophora	Physidae				3	4	4
	Planorbidae					1	12
	Elmidae	6					18
Coleoptera	Lampyridae				1		
	Psephenidae	1					
Decapoda	Morfoespecie		1				
	Ceratopogonidae						3
	Chironomidae	7	1	4	5	4	
Diptera	Empididae					1	
	Simuliidae		1			2	1
	Tipulidae			1			
	Baetidae	1	3	12	1	1	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	3	2	1			
	Trichorythidae	5	1				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
	Helicopsychidae		1				
	Hydrobiosidae	1	6				
	Hydropsychidae	46		4	8		1
Trichoptera	Leptoceridae	3	1				
	Odontoceridae	2					
	Sphaeriidae						6
Total de individuos capturados:		92	4	26	3	3	62

TABLA 6. Calidad de las aguas de la Cuenca Amojú según, los valores del índice biotico para ríos del norte del Perú nPeBMWP ubicándolos en los rangos de calidad (Prat et al., 2000 y Prat et al., 2006)

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

Figura 6. Valores de calidad biológica de las aguas del río Amojú, según el índice nPeBMWP, durante junio del 2013.



DISCUSIÓN

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como indicadores en la actualidad (Resh, 2008), tienen gran importancia dentro de los ecosistemas acuáticos, tanto por su papel en la transformación de la materia orgánica en el medio, como por representar una importante fuente de alimentación de cara a los organismos superiores. Además, los macroinvertebrados son considerados indicadores biológicos del estado ecológico de los sistemas acuáticos, ya que son sensibles a las distintas alteraciones que puede sufrir el medio (alteraciones hidromorfológicas, físicas y/o químicas) (Oscosz, 2009).

La determinación de las variaciones de los parámetros físicos y químicos del agua, son difíciles de detectar ya que solo son detectados en el momento en que se producen, en ese sentido, el estudio de la macroinvertebrados bentónicos permite

realizar un rápido análisis que refleja la situación del sistema acuático e informa si en el pasado se han producido alteraciones, integrando los componentes químicos, físicos y biológicos; siendo las características físico químicas del medio acuático como pH, conductividad, Oxígeno disuelto y temperatura, las que suelen ejercer una importante influencia sobre la distribución de macroinvertebrados fluviales (Vivas et al., 2002) y son a menudo los parámetros a los cuales los organismos son más sensibles (Roldán, 2003).

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 Oscosz, 2009, 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 ecológicas (Norris, 2000), 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 Leiva 2004 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.

En 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 Medina 2007, 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.

La Cuenca Amojú en los puntos E- 1, E-2y 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 podría deberse que esta zona no está muy influenciada por sembríos que utilicen altos productos químicos como fertilizantes o insecticidas, 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", debido probablemente a la influencia de antropogénica, como son la tala del bosque circundante, perdiéndose de esta manera gran parte del colchón hídrico, hacienda que la cantidad de aguas varíe enormemente, según épocas de escases o presencia de lluvia.

En las estaciones de muestreo, E-3, E-4y 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-2a Calidad Biológica Mala de la estación E-3 podría deberse que esta estación estuvo influenciada por actividades antropogénicas, 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, debido probablemente a la disminución de cultivos y la llegada de otras aguas provenientes de pequeñas

quebradas; encontrándose en el punto E-5 Calidad Biológica Regular.

CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados de la microcuenca Amojú están constituidos por 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.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar en aquellos puntos donde no hubo mucha intervención de la mano del hombre o puntos control, P1 y P2 y E - 6, se obtuvo un mejor puntaje y una mayor cantidad de familias de macroinvertebrados, esto quiere decir que el agua puede estar sometida a un ligero impacto; esto no ocurre en los puntos E-3, E-4, E-5 y E-6, que tiene influencia de muchas actividades humanas, donde puede observarse que tanto el puntaje como el número de familias de macroinvertebrados fue pequeño.

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), modificado, adaptado y propuesto, como índice biótico de calidad del agua para ríos del norte del Perú (nPeBMWP), es un método

aplicable, como un indicador de la calidad del agua, por la simplicidad del nivel taxonómico requerido (familia) y por el ahorro técnico en términos de tiempo (identificación de insectos) y costos.

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros y colegas Dr. César Medina Tafur, Dr. Luis Taramona Ruiz y Dr. José Mostacero León, por ayudarme a hacer de la investigación algo sencillo cuando se tiene amigos en el proceso, a los directivos y estudiantes de la Universidad Nacional de Jaén, y a María, por su ayuda y apoyo incondicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba - Tercedor, J. & A. Sánchez - Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.
- Armitage, P.; Moss, D.; Wright, J. & M. Furse. 1983. 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.
- Bouchard, Jr. W. 2004. *Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*. University of Minnesota. U.S.A.
- Fernández R, H y E. Domínguez, 2001. *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 282 pp.
- Medina, C. 2007. *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.
- Ministerio de Agricultura e INRENA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mala. Lima. Perú.
- Municipalidad Provincial de Jaén. 2007. Plan de Gestión de la Cuenca Amojú. Jaén. Perú.
- Norris, R. & C. Hawkins. 2000. Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435: 5-17.
- Oscoz, J., F. Campos & M. C. Escala. 2009. Variación de las comunidades de macroinvertebrados betónicos en relación con la calidad de las aguas. *Limnética* 25 (3): 683 – 692.
- Pérez R., R. Pineda & M. Nava. 2007. Integridad Biótica de ambientes acuáticos en México. SEMARNAI – INE – F & WS – UPC – UMSNH: 71. 111.
- Prat, N., Munne, A., Rieradevall, M., Sola, C. & N. Bonada. 2000. 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.
- Prat, N.; Ríos, B.; Acosta, R. & M. Rieradevall. 2006. 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 (AECl). Disponible en: <http://www.diba.es/mediambient/ecostrimed.asp>.
- Pringle C. , F. Scatena, P. Paaby & M. Nuñez, 2000. River conservation in Latin America and the Caribbean. In *Global Perspectives em River Conservation science, Policy and Praticce*. P. J. Boon, B. R. Davies & G. E. Petts (eds): 41 – 77. John Wiley and Sons Ltd.
- Resh, V. 2008. Which group is best? Attributes of different biological essemblages used in freshwater biomonitoring programs. *Environ Monit Assess.* 138: 131 – 138.
- Ríos, B; Acosta, R. & Prat, N. 2006. JNABS. En prensa.
- Roldán, G. 2003. 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.
- Sánchez-Herrera, M. 2005. 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.
- Vivas et al . , 2002. 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.
- Zúñiga de Cardoso M 2001: Los insectos como bioindicadores de calidad de agua. Universidad del Valle.

Departamento de Procesos químicos y biológicos. Colombia. 22 pp.

CORRESPONDENCIA

José Luis Polo Corro
biologopolo@hotmail.com