



**ARTÍCULO ORIGINAL**

## Evaluación Rápida con Bioindicadores Bénticos de la Calidad Ambiental del Río Jadibamba (Cajamarca-Perú)

### Rapid Evaluation with Benthic Bioindicators of the Environmental Quality of the Jadibamba River (Cajamarca-Perú)

Rebeca Araujo I. <sup>1</sup>, Nilton Deza A. <sup>2</sup> y Geiner Bopp V. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dirección Regional de Producción –Cajamarca, <sup>2</sup>Universidad Nacional de Cajamarca y

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Trujillo

#### RESUMEN

Se realizó la evaluación de macroinvertebrados bénticos del río Jadibamba, recurso altoandino de Cajamarca, que se encuentra en peligro de contaminación actual por actividades antrópicas. Se colectaron las muestras, por duplicado, en zona corriente de tres estaciones de muestreo en los meses de julio 2010, mayo y setiembre 2013 en tres caseríos: Huasiyuc, Bajo Jadibamba y Valle Laguna Azul, empleando los Índices de Evaluación Rápida de ríos de la AWW (Alabama Water Watch) y el EPT de riqueza de familias, como una primera aproximación; valorando a los organismos según su sensibilidad. Se discute la aplicación de los métodos de evaluación rápida en el monitoreo comunitario del recurso hídrico, proponiendo su empleo referencial. Se detecta un impacto “leve” y “moderado” sobre el ambiente acuático, producto de actividades agropecuarias, tradicionales de la zona y una calidad de agua de “Buena” y “excelente” con los índices utilizados.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados, bénticos, macrobentos, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera.

#### ABSTRACT

The aim of this research is the evaluation of benthic macroinvertebrates of the Jadibamba River, a high Andean water resource of Cajamarca that is in danger of current contamination by anthropogenic activities. Samples are collected in duplicate in the current zone of three sampling stations in the months of July 2010, May and September 2013 in three hamlets: Huasiyuc, Bajo Jadibamba and Valle Laguna Azul, using the Rapid Assessment Indices of the rivers of the AWW (Alabama Water Watch) and the EPT of family wealth, as a first approximation; valuing organisms according to their sensitivity. The application of rapid assessment methods in community monitoring of water resources is discussed, proposing their referential use. A "mild" and "moderate" impact on the aquatic environment is detected, as a result of agricultural, traditional activities in the area and a "good" and "excellent" water quality with the indices used.

**Keywords:** Macroinvertebrates, benthic, macrobenthos, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera.

## INTRODUCCIÓN

Las necesidades de estudios de recursos hídricos con diferentes fines han sido muy evidentes en el mundo desde años atrás, habiéndose realizado propuestas de clasificación de éstos, principalmente según su productividad natural partiendo de la riqueza de elementos productores y consumidores principalmente<sup>1,2</sup>. Éstas han tomado mayor importancia con la Directiva Europea Marco del Agua en el año 2000, con la cual se demuestra la necesidad de incorporar el biomonitoreo como elemento de control y manejar un criterio común en los países europeos para el cuidado y protección de los recursos hídricos, así como con la actividad de la Global Water Watch (GWW), de acción mundial y con incremento actual de participantes de los países interesados en el tema<sup>3</sup>. La utilización de los bioindicadores se basa en el análisis de la alteración de la comunidad de organismos que habitan los ecosistemas fluviales frente a una perturbación determinada, ya sea contaminante o de alteración del cauce y la ribera; en el caso de los macroinvertebrados de fondo su uso es de mucha aceptación por las características: gran sensibilidad, cambios ambientales, períodos de vida largos, diversidad, existencia de protocolos estandarizados y fácil muestreo<sup>4, 5, 6</sup>. El desarrollo de índices bióticos a partir de éstos es de reconocimiento internacional, habiéndose aplicado en todos los continentes, con algunas modificaciones en la valoración, que muchas veces puede confundir al evaluador. En nuestro país el empleo de bioindicadores de fondo en aguas continentales y marino costeras se encuentra en desarrollo, a pesar de la falta de un sustento legal para su empleo oficial. Está reducido a bacterias coliformes, existiendo niveles de valoración del grado de contaminación orgánica con éstas, incluyéndose como factor de control en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) aprobados con Decreto. Supremo N°04-2017-MINAM publicado el 07 de junio del 2017 y el protocolo de monitoreo de aguas superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua peruana, aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA el 11 de enero del 2016; el uso del “zooplancton” y “fitoplancton” tiene carácter complementario en protocolos de evaluación ambiental de actividades productivas acuáticas. Por otro lado, la presencia de macroinvertebrados de fondo, solo se requiere en el cumplimiento de instrumentos de gestión ambiental sectoriales de pesca y acuicultura, pero con carácter informativo.

La aplicación de la “Evaluación rápida de calidad de arroyos de Alabama”, a través del macrobentos, es un método simple y económico validado por la Universidad de Auburn-EEUU, para el monitoreo comunitario de los ciudadanos en el control de la calidad de los recursos hídricos de dicho estado y se encuentra incluido en metodologías de trabajo específicas<sup>7</sup>; entre sus ventajas se encuentra la falta de exigencia en la taxonomía y la tipificación reconocida del grado de sensibilidad de un grupo de familias de amplia distribución. El índice Ephemeroptera,

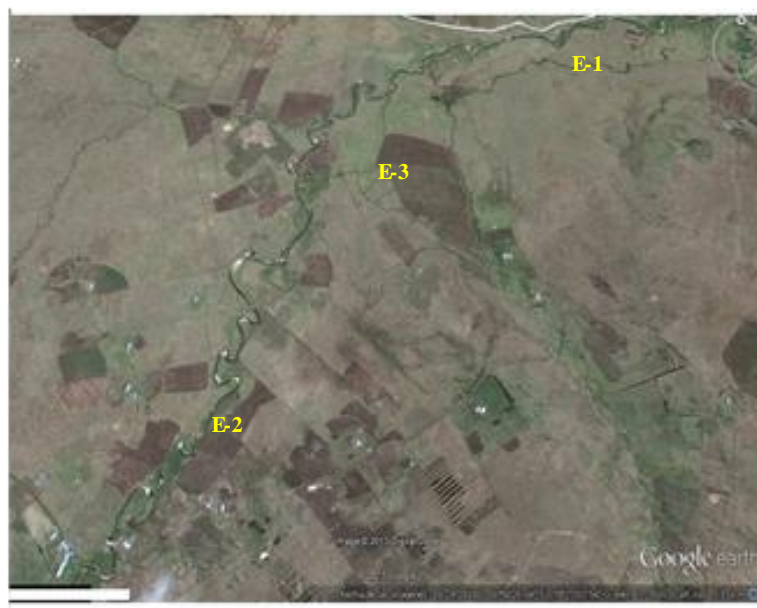
Plecoptera, Trichoptera (EPT) riqueza de familias de Klemm, 1990, es otro método rápido de poca especialización que puede complementar cualquier investigación en este aspecto, aplicable para evaluar impactos de diferente tipo dada la gran sensibilidad de estos grupos<sup>5,8,9</sup>.

El río Alto Jadibamba, límite de las provincias de Hualgayoc y Celendín de Cajamarca- Perú y perteneciente a la cuenca del río Marañón, constituye un recurso de potencial empleo en actividades productivas, siendo inquietud de los moradores de la zona el conocer sobre la evolución de su calidad ambiental en el tiempo para optimizar su aprovechamiento en Acuicultura y otras actividades, promoviéndose con tal fin acciones de control, ante la amenaza del desarrollo de la actividad minera en las proximidades.

El presente trabajo se realizó con el objeto de dar a conocer la utilidad de índices bióticos simples de uso internacional con macroinvertebrados benthicos para la evaluación del estado ambiental del río Jadibamba, parte alta, en el año 2013, resaltando la importancia de su empleo en muestreos comunitarios.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Área de estudio:** Se ha realizado en la zona alta del río Jadibamba, o pampas del Jadibamba, a 3650 msnm ubicado en la provincia de Hualgayoc aprox. abarcando zonas conocidas como del Crenom y Rithrom primario de ríos “trucheros”<sup>1</sup>, en los caseríos de Huasiyuc, Valle Laguna Azul y Bajo Jadibamba. La población en la zona es de 900 habitantes aproximadamente dedicada a la ganadería mayormente y tienen una pesca incipiente sectorizada de “trucha arco iris”; aguas abajo este recurso hídrico sustenta la actividad del caserío Jerez de Huasmín (Celendín) considerado la despensa agrícola para la provincia. El río Jadibamba tiene su nacimiento en múltiples manantiales y arroyuelos de primer orden, como se observa en la figura 1, recibiendo como afluente el desagüe de la laguna Azul. Soporta actualmente la amenaza de la explotación minera Conga, como zona de depósito de relaves y de desmonte<sup>10</sup>.



**Figura 1:** Ubicación de estaciones de muestreo en el Río

**Material:** Se trabajó con una red de 250 micras adaptada con colector y mango, para la recolección manual: Estereoscopio eléctrico Fisher de 4X

-Set Hach, para análisis colorimétrico e pH y Hierro total. El resto de materiales de campo y laboratorio constituyen implementos para trabajos permanentes en este tema, de la Dirección Regional de la Producción Cajamarca.

-Claves y documentos especializados para macroinvertebrados de fondo hasta el nivel de Familia, si fuera el necesario<sup>11, 12, 13</sup>.

**Métodos:**

**Estaciones de Muestreo:** El reconocimiento de la zona se efectuó en julio del 2010, tomándose algunos datos de campo en el sector Jadibamba Bajo, considerada como E-1 en el presente, cuyos resultados figuran en la tabla N°1.

La estación de muestreo E-1, tuvo una altitud de 3651 msnm, siendo las coordenadas: 6° 49'56,45" S y 78°23'23,32" O y sirvió para determinar los puntos de muestreo futuros en base a la presencia de afluentes.

El estudio se realizó en los meses de mayo y agosto 2013, ubicándose las estaciones de muestreo, que se detallan a continuación.

E-2: Caserío Huasiyuc: Zona de orilla, a la margen izquierda a 600 m aprox. aguas arriba de la casa comunal a 3667 msnm. y coordenadas: 6°50'50,27" S y 78°23'47,58"O

E-3: Caserío Valle Laguna Azul: Zona de orilla. Margen izquierda a 10m del puente aguas 3645 msnm. y coordenadas: 6°49' 44,50" S y 78°22'56,60" O

**Análisis de Campo:** En cada punto de muestreo, se realizaron análisis de pH y Hierro total, con colorimetría, registrándose la temperatura y observaciones a simple vista de la riqueza biológica en un recorrido de 10 m aprox. aguas debajo de las mismas recogiendo información sobre la presencia de trucha en el recurso hídrico y las pescas eventuales en la comunidad.



**Figura 2:** Control de parámetros de campo en la E-3 (izquierda) e identificación de zonas de desove de “Trucha arco iris” (derecha).

**Muestreo de macro invertebrados béticos:** Se efectuó manualmente en zona de orilla, con el empleo de una red de plancton de 250 micras adaptada y tratando de cubrir todos los substratos de fondo, con plantas y piedras, en una superficie de 0.5 m<sup>2</sup> aproximadamente. Las muestras se tomaron por duplicado y se lavaban en el lugar, filtrándose según necesidad con ayuda en colador de 500 micras. Para su traslado a laboratorio se colocaban en bolsas de plástico debidamente codificadas, una conservada con una mezcla de alcohol de 97° y formol al 47%; la otra no llevaba conservante para favorecer la observación de los organismos con vida.

**Análisis de la muestra:** Se realizó en la sede de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca y Universidad Nacional de Trujillo. Fueron eliminados en laboratorio residuos de vegetales y piedras. Con ayuda del estereoscopio, se fueron separando los animales uno a uno, identificándolos hasta el nivel de familia según guías especializadas, estableciendo el hábito alimentario y su abundancia en la muestra. Se emplearon hojas de trabajo descritas en el método de “Evaluación rápida de arroyos” empleada en Alabama, de Estados Unidos<sup>7</sup>. En algunos casos se reconocieron con los ejemplares vivos, debidamente mantenidos con agua del lugar.

## RESULTADOS

Se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 1:** Datos de campo según fecha de muestreo del río Jadibamba

Parámetro	E-1: Valle-Laguna Azul (6-07-2010)	E-2-Huasiyuc (13-05-2013)	E-3: Huasiyu-Jad. Bajo (27-08-2013)
<b>Del tiempo:</b> -Hora -Cobertura -Sol -Temperatura °C	10.30 6/8 + 18.0	13.15 6/8 2+ 19.0	13.10 7/8 + 21.0
<b>Del Agua:</b> -pH -Hierro total (ppm) -Temperatura °C	8.3 0.8 15.5	8.7 0.8 15.0	8.3 1.5 16.5
<b>Biológicos:</b> -Cobertura orilla -Vegetación sumergida -Macrofitos a S.V.	10% S.D. +	20% 10%(Elodea) +	10% Elodea 5% 2+
<b>Morfológicos:</b> -Ancho (m) -Profundidad (m)(e) -Tipo de Fondo -Caudal (L/seg)	2.5 0.30 Grava y arena 38.6	6.0 0.25 Gravoso N.E.	2.5 0.20 Grava NE.
<b>Observaciones</b>	Muestreo con acceso por propiedad privada Informan existencia de trucha.	Apto para el aprovechamiento Extensivo inmediato. Se observó pesca de dos ejemplares juveniles de trucha en media hora.	Se efectúa una siembra de trucha arco iris.

N.E. no estimado

Fuente: Informes de viaje: Dirección de Acuicultura y Medio ambiente de la DIREPRO Cajamarca

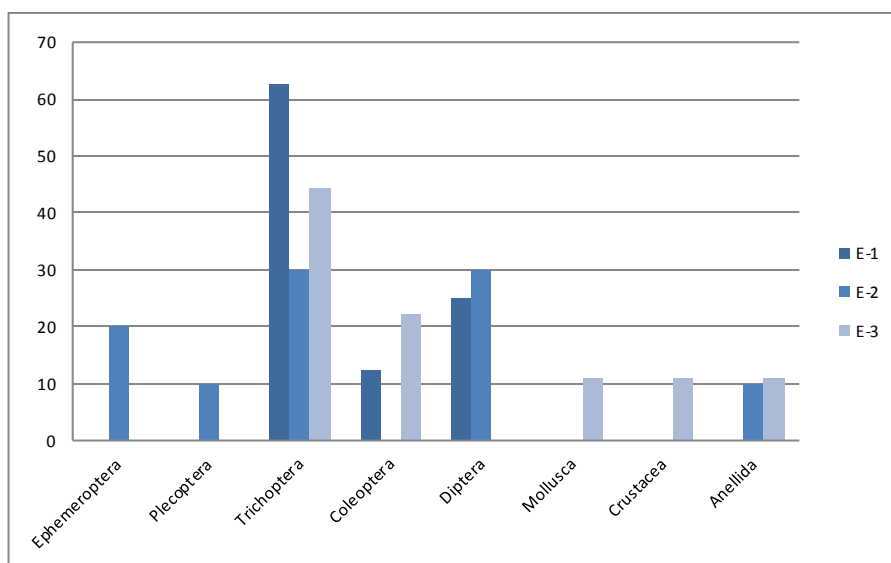
**Tabla 2:** Hoja de Evaluación Rápida de la Calidad Ambiental del río Jadibamba en tres estaciones de muestreo

<b>Grupo (Taxa)</b>	<b>E-1 (Código:A-C-R)</b>	<b>E-2 (Código:A-C-R)</b>	<b>E-3 (Código:A-C-R)</b>
<b>1.Trichoptera:</b>			
-Leptoceridae	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>C</b>
Anomalopsichidae?	<b>C</b>	-	<b>R</b>
- Hydroptilidae	<b>R</b>	-	-
-Hydrobiosidae	<b>R</b>	<b>A</b>	<b>R</b>
-Glossosomatidae	-	<b>A</b>	-
-Helicopsychidae	-	-	<b>R</b>
<b>2.Ephemeroptera:</b>	-	<b>R</b>	-
- Leptoblephidae	-	<b>R</b>	-
<b>3.Plecoptera:</b>			
<b>4.Coleoptera:</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>C</b>
- Elmidae	-	-	<b>R</b>
- Dysticidae			
<b>5.Gasteropoda:</b>	-	-	-
-Gen.dextrógiros diferentes a <u>Limnea</u> .	-	-	-
Número de taxa	5	6	6
<b>Puntaje del Grupo</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Grupo II</b>			
<b>1.Trichoptera :</b>			
-Hydropsychidae	-	-	-
<b>2.Diptera</b>			
- Dixidae(*)	<b>R</b>	<b>R</b>	-
- Simuliidae	-	<b>R</b>	-
<b>3. Crustacea:</b>			
- Amphipoda	-	-	-
-Ostracoda(*)	-	-	<b>C</b>
<b>4.Megaloptera</b>	-	-	-
Número de taxa	1	2	1
<b>Puntaje del Grupo</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Grupo III</b>			
<b>1.Annelida</b>	-	<b>R</b>	-
<b>2.Diptera:</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C</b>
Chironomidae	-	-	<b>R</b>
<b>3.Mollusca:</b>			
Physidae			
Número de taxa	1	2	2
<b>Puntaje del Grupo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>NÚMERO TOTAL DE TAXA</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>22</b>
<b>Calificación</b>	<b>Buena</b>	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>

(\*) Modificación propuesta a la escala **Leyenda: A:** Abundante, **C:** común y **R:** raro

**Tabla 3:** Evaluación del Índice EPT riqueza de familias (según escala Klemm, 1990)

Grupo	E-1	E-2	E-3
Ephemeroptera	0	1	0
-Plecoptera	0	1	0
-Trichoptera	5	6	5
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
<b>Calificación</b>	<b>Impacto moderado</b>	<b>Impacto leve</b>	<b>Impacto moderado</b>



**Fig. 3:** Frecuencia de grupos faunísticos por estación de muestreo en el río Jadibamba

## DISCUSIÓN

Para discutir los resultados obtenidos en el presente estudio, vale recordar que la naturaleza de un río en zona de cabecera, es muy vulnerable al considerarse de primer orden: “más del 80% de todos los ríos del planeta son cauces de cabecera (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup>orden) y son más vulnerables a la contaminación porque no hay suficiente flujo para diluir contaminantes como sucede en ríos de orden mayor”<sup>8</sup>. El caso del río Jadibamba formado por la confluencia del desagüe de la laguna Azul y pequeños riachuelos y manantiales de la zona, sería entonces un recurso de agua de gran fragilidad con necesidad de cuidado como lo señala la Ley General de recursos Hídricos peruana para las cabeceras de cuenca.



Las evaluaciones de los macroinvertebrados de fondo realizadas resultan de mucha utilidad para entender la calidad actual del río Jadibamba, el cual se emplea en la producción agropecuaria de distritos de la provincia de Celendín; su productividad entonces se relaciona mayormente de la calidad de las aguas de cabecera. Los resultados que se grafican en la figura 1 indican una diversidad de nivel medio como considera la escala de Tufféry y Verneaux (1968) para tipificar la situación ambiental de recursos hídricos, en la cual se considera un rango de 16-26 a más para aguas de buena calidad<sup>1, 12</sup>; la abundancia de los grupos de organismos que se da en la tabla demuestra también una riqueza apropiada para la alimentación de la fauna superior como es la trucha, existente en el recurso hídrico.

Los resultados obtenidos con la puntuación de evaluación rápida (Excelente >22 Bueno: 17-22, Mediano:11-16 y Pobre: <11)<sup>8, 7</sup>, pueden considerarse referenciales para evaluaciones futuras y se explican con las condiciones del medio, con ausencia marcada de actividades contaminantes como se han descrito en los puntos de muestreo demostrando que las condiciones de pH, gran oxigenación y pureza del medio son propicias para el desarrollo de especies representativas de buena calidad (tabla 1). En la E-1 muestreada en el año 2010, en zona de orilla con fondo arenoso, lo cual podría haber limitado la diversidad en la muestra, a pesar ello se ha obtenido una calificación “buena”. Esta situación se explica con los resultados de la E-2, de “excelente calidad”, considerando la abundancia de vegetales sumergidos (*Elodea sp.*), que sirven de hábitat en la generación de la cadena alimentaria del río con el desarrollo de consumidores de primer orden como sería el caso de macro invertebrados de fondo filtradores y raspadores. En la figura 4 se observa que el grupo Trichoptera, presenta la mayor frecuencia en las tres muestras, a pesar de ello se nota la falta de ejemplares filtradores en la muestra, categorizados para el grupo II del método de evaluación rápida, deduciéndose también una débil presencia de fitoplancton y perifiton para el alimento de éstos, debiéndose evaluar como indicadores de la competencia de los vegetales existentes por los nutrientes. En la E-3 tipificada como agua de buena calidad, la diversidad del macrobentos guardaría relación con el tipo de fondo; se conoce por investigaciones de otros recursos hídricos de la región Cajamarca, que los fondos de grava y arena observados, por su naturaleza movible, generan menos fauna béntica que otros<sup>3</sup>, sustentándose también en las clasificaciones de recursos hídricos superficiales dadas por Acosta <sup>2</sup>.

Se puede deducir que el efecto de las actividades tradicionales en la parte alta del río Jadibamba y otros, podría ser demostrable con la aplicación de bioindicadores y difícilmente considerarse como condiciones prístinas a tales realidades como lo indica, en parte, los trabajos realizados en Ecuador y Perú<sup>2</sup>, así como en las observaciones hechas en Cajamarca para el río Grande y Yanahuanga<sup>3</sup>. Sin embargo, se demuestra la existencia de una transferencia de energía

importante en estas condiciones que indica la potencialidad acuícola pesquera del recurso hídrico.

El muestreo de zonas rocosas es indispensable para determinar la presencia del grupo Plecoptera, indicador de aguas de gran calidad y que estuvo representado sólo en la E-2 con frecuencia “rara”; igual situación se podría explicar para el grupo Ephemeroptera. La existencia de tales grupos podría haber elevado fácilmente el valor de los índices obtenidos; sin embargo resultan confiables los resultados al contar con información de otros recursos hídricos de cabecera, como se indica en el párrafo anterior en los que la estructura de la comunidad béntica varía con el impacto de actividades tradicionales como la ganadería, demostrada con la presencia del grupo Chironomidae con niveles “abundante y común“, según la metodología empleada (Tabla 2) La presencia de “trucha” observada en los muestreos y la información de pescas permanentes en algunas zonas consideradas como “estanques naturales” por los lugareños (información personal) indican la alta calidad del río, dada la sensibilidad de esta especie a cualquier alteración del curso de agua<sup>2</sup>.

El índice EPT riqueza de familias obtenido en el presente estudio, no obstante, las limitaciones del muestreo, estaría demostrando un nivel de “impacto leve” de las actividades tradicionales, al igual que los reportes dados para otros ríos de Cajamarca, coincidiendo también con la “evaluación rápida” practicada, identificando entonces una situación de gran calidad ambiental con mínimo impacto.

La existencia de una amenaza de impacto por efluentes de aguas de tratamiento o botaderos de desmonte de la Compañía minera Conga a instalarse en los alrededores<sup>10</sup>, contraviniendo lo indicado por la Ley de Recursos hídricos para cabeceras de cuenca y la ausencia de actividades con demanda de calidad estricta de agua en la zona, colocan a este recurso en grave peligro para la pérdida de su potencialidad (consumo humano, pesca y acuicultura). Esta situación podría superarse impulsando tales actividades y solicitando la recategorización del recurso hídrico, sustentando la necesidad de protección de su colector final, el río Alto Marañón, en la modificación de la clasificación dada por la ANA para recursos hídricos superficiales vigente actualmente.

La importancia de la aplicación de los métodos empleados y otros semejantes para muestreos comunitarios o en actividades de enseñanza, como ocurre en EEUU, Méjico, Costa Rica, Bolivia, España, Ecuador y Perú entre otros<sup>14, 5, 8, 15, 6, 16</sup>, se sustenta en el presente estudio por la facilidad del reconocimiento de los organismos a nivel de orden y la agrupación de acuerdo a su similitud, como considera el índice de Cairns<sup>7</sup>; la simplificación de estudios con estos bioindicadores para el uso de ciudadanos capacitados, como es el interés en países indicados, con fines de alerta principalmente, debería ser una estrategia de trabajo con comunidades rurales

de nuestra región, amenazadas con el deterioro de sus ecosistemas para lo cual es necesario trabajar en ello. El grado de formación y el interés de los pobladores participantes son indispensables para este fin, debiéndose ofrecer la capacitación necesaria que los acerque al método científico. Se ha notado también que las hojas de trabajo utilizadas del AWW, no obstante, su simplicidad, necesitan ser modificadas para el muestreo rápido, indicando también el tipo de sustrato y la amplitud de los ambientes hídricos en el recurso estudiado, para favorecer una mejor interpretación.

El registro de la producción béntica en peso por m<sup>2</sup>, para el cálculo de la producción íctica es recomendable para complementar la evaluación realizada para la aplicación de métodos existentes como los citados por Campos<sup>17</sup>, en investigaciones de ríos Araucanos, favoreciendo un control permanente de la capacidad biogénica del recurso hídrico.

Se recomienda la organización de comités de pesca sectorizados para el recurso hídrico y el trabajo directo con la comunidad e instituciones académicas, en repoblamientos, pescas exploratorias y control de la pesca, así como en la relevancia del valor ecosistémico.

## CONCLUSIONES

Se determinó mediante el empleo de índices bióticos de evaluación rápida con macroinvertebrados de fondo, que la calidad ambiental del río Jadibamba (sectores: Huasiyuc, Bajo Jadibamba y Valle laguna Azul) del departamento de Cajamarca, al mes de setiembre del 2013, una categoría entre “buena y excelente” con un leve impacto de las actividades pecuarias que se desarrollan en la zona y apto para actividades de acuicultura Intensiva y extensiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arrignon, J. Ecología y Piscicultura de las Aguas Dulces. Edic. Mundi – Prensa Madrid; 1979.
2. Huet, M. Tratado de Acuicultura. Edit. Mundi Prensa. Madrid. España; 1986.
3. Araujo, R., Deza, N. y La Natta, N. Macroinvertebrados bénticos como indicadores de la calidad ambiental de los ríos Grande y Yanahuanga del departamento de Cajamarca. XVIII Congreso Nacional de Biología. Ayacucho.Perú; 2010.
4. Acosta, R. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú; 2009. Limnética, 28

- (1): 35-64 Asociación Española de Limnología. Madrid. En: [www.ub.edu/fem/docs/articles/2009%20.Limnetica28Acosta.pdf](http://www.ub.edu/fem/docs/articles/2009%20.Limnetica28Acosta.pdf).
5. Carrera, C. y Fierro, K. Manual de Monitoreo de los Macroinvertebrados béticos como indicadores de calidad del agua. Ecociencia. Ecuador; 2001.  
En: <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374>.
  6. Ladrera, R., Rieradevall, M. & Prat, N. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorratza*. e-Revista de Didáctica 11; 2013. retrieved 2013/12/2013. En: [http://www.ehu.es/ikastorratza/11\\_alea/macro.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/11_alea/macro.pdf) (ISSN: 1988-5911).
  7. Stewart, M. Resúmenes de Workshop International. Biomonitoring in aquatic ecosystems. Instituto del Agua y Medio Ambiente – Universidad Ricardo Palma. Perú; 2009.
  8. Global Water Watch. Manual de Monitoreo comunitario del Agua. Métodos biológicos (Macroinvertebrados Acuáticos). Centro de Recursos Acuáticos. Universidad de Auburn, Alabama. USA; 2013. En: <http://www.aces.edu/~ruizcor/temp/GWW/GWWMexico/2013soloMacro.pdf>.
  9. Fernández, R., Romero, F., Vece, M., Manzo, V. Nieto, C., y Orce, M. (2006). Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán - Argentina). *Limnetica* 21(1-2):1.13 2012. Asociación Española de Limnología. Madrid. En: [http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne21/L21a001\\_Indices.bioticos.Tucuman.Argentina.pdf](http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne21/L21a001_Indices.bioticos.Tucuman.Argentina.pdf).
  10. Knight Piésold. Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Conga. Lima. Perú. 2010.
  11. Chaumeton, H., Berly, A., y Durantel O. Invertebrados de Agua Dulce. Edic. TIKAL. Italia; 2003.
  12. Pesson, P. La Contaminación de las Aguas Continentales Edit. Mundi Prensa. Madrid, 1979.
  13. Posada-García, J. Clave Ilustrada y Diversidad de las larvas de Trichoptera en el Noroccidente de Colombia; 2003. *Caldasia* 25 (1) 2003:169-192. Colombia.
  14. Flores, D. Guía de vigilancia ambiental “El Agua es vida”. Acosta Publicidad y Creatividad. Cajamarca. Perú; 2014.
  15. Itzep, R., Solis, R. Kohlmann, B. y Russo, R. Manejo de bioindicadores de calidad de aguas en comunidades rurales. 2007. *Tierra Tropical* (2009) 5 (1) 55- 66. Costa Rica. En

[File:///C:/Users/User/Desktop/\(PDF\)%20MANEJO%20DE%20BIOINDICADORES%20DE%20CALIDAD%20DE%20AGUAS%20EN%20COMUNIDADES%20RURALES.html](File:///C:/Users/User/Desktop/(PDF)%20MANEJO%20DE%20BIOINDICADORES%20DE%20CALIDAD%20DE%20AGUAS%20EN%20COMUNIDADES%20RURALES.html)

16. Molina, C., Fossati, O., y Rubén, M. Ensayo de un método para el estudio de macroinvertebrados benthicos en un río contaminado de la ciudad de La Paz. Ciencia abierta Int.; 2006. Vol 29 (online). ISSN.0717-8948.En: [http://www.academia.edu/4419565/macroinvertebrates\\_aquatic\\_in\\_field](http://www.academia.edu/4419565/macroinvertebrates_aquatic_in_field).
17. Campos, H. Productividad Íctica de Ríos y Lagos Araucanos.Univ. Austral de Chile. En Vila, I. y E. Fagetti (eds), 1986. Trabajos presentados al Taller Internacional sobre ecología y manejo de peces en lagos y embalses. Santiago, Chile, COPESCAL Doc.Téc., 1984 (4): p.237.