



Artículo de revisión / Review article

## Revisión y análisis de la eficiencia de macroinvertebrados en comparación al método tradicional para determinar la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu

### Review and analysis of the efficiency of macroinvertebrates in comparison with the traditional method to determine the water quality of the Shitariyacu quebrada

Seyei Rengifo-Arévalo <sup>1</sup>; Yelthsin Franco-Mendoza <sup>1</sup>; Betsabeth Teresa Padilla-Macedo <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Peruana Unión, Filial Tarapoto, Perú

Recibido: 22/11/2024  
Aceptado: 28/12/2024  
Publicado: 30/01/2025

\*Autor de correspondencia: [padilla@upeu.edu.pe](mailto:padilla@upeu.edu.pe)

**Resumen:** La quebrada Shitariyacu es una fuente de agua usada por la población de Zapatero para consumo, riego y bebida de animales, pero presenta contaminación por actividades agrícolas y ganaderas. El objetivo fue comparar la eficiencia de macroinvertebrados y el método tradicional de laboratorio en la determinación de la calidad del agua, tomando como referencia estudios de Huamán (2016) y Molocho (2019). Se recopiló información de bases de datos y repositorios, analizando metodologías y resultados. Los hallazgos muestran que, mediante el método tradicional, la quebrada presenta alta turbiedad, coloración y presencia de microorganismos fecales. En cambio, con macroinvertebrados, la calidad fue mala en el punto 1, regular en el punto 2 y buena en el punto 3, durante mayo y junio, según los índices BMWP y EPT. Se concluye que el método de macroinvertebrados es eficiente, económico y sencillo, mientras que el tradicional requiere equipos sofisticados, mayor presupuesto y personal especializado.

**Palabras clave:** actividades antrópicas; calidad de agua; eficiencia; macroinvertebrados

**Abstract:** The Shitariyacu quebrada is a source of water used by the population of Zapatero for consumption, food and animal feed, but present contamination by agricultural and ganaderas activities. The object is to compare the efficiency of macroinvertebrates and the traditional laboratory method in determining the water quality, as referenced by studies by Huamán (2016) and Molocho (2019). It is compiled from basic data and repositories, analyzed methodologies and results. The hallazgos show that, through the traditional method, the quebrada presents high turbidity, coloring and presence of fecal microorganisms. In change, with macroinvertebrates, the temperature is low in point 1, regular in point 2 and good in point 3, during May and June, según los BMWP and EPT indices. It is concluded that the macroinvertebrados method is efficient, economical and reliable, although the traditional method requires sophisticated teams, most presumptions and specialized personnel.

**Keywords:** macroinvertebrates; water quality; anthropogenic activities; efficiency

## 1. Introducción

Actualmente la contaminación del agua a nivel mundial es producida principalmente por los residuos sólidos que las personas vierten al agua, a través de las actividades domésticas y la agricultura, debido a que los agricultores producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas. Las cifras muestran que se está deteriorando rápidamente la diversidad de los ecosistemas y las especies vegetales y animales de agua dulce, con frecuencia a un ritmo más acelerado en el caso de los ecosistemas terrestres (Molocho, 2019).

En América Latina las causas principales de la contaminación de las aguas superficiales estarían influenciadas posiblemente por el crecimiento poblacional, desarrollo de las actividades antrópicas como la agricultura, ganadería y el vertimiento de aguas negras sin tratamiento (Díaz, 2018).

La contaminación del agua en el Perú es tan antigua como el desarrollo de las ciudades, por cuanto los ríos y las aguas del mar sirven como punto de disposición final para las evacuaciones de las aguas negras, propias de las ciudades en proceso de desarrollo. El agua es ampliamente utilizada en actividades diarias, como la agricultura, ganadería, industria, el uso doméstico, entre otras, convirtiéndose en uno de los recursos más apreciados en el planeta. Actualmente, la escasa disponibilidad de este recurso es motivo de preocupación no solo para expertos científicos, especialistas en la materia, gobernantes, sino para la humanidad entera, que ha reconocido y comprendido la importancia que este recurso tiene para garantizar la vida del planeta (Loayza & Cano, 2015).

La quebrada Shitariyacu en la actualidad constituye importantes usos para la población de Zapatero, quienes aprovechan esta fuente de agua para diferentes usos, tales como, consumo humano, riego, bebida de animales, etc. Pero se ha notado que dicha quebrada está siendo contaminada por actividades agrícolas, ganado vacuno y como consecuencia está generando impactos negativos en los beneficiados de este recurso.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño documental comparativo, orientado a evaluar la eficiencia del uso de macroinvertebrados frente al método tradicional de laboratorio para la determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu, en el distrito de Zapatero (San Martín, Perú).

### 2.2. Estrategia de búsqueda y selección de información

La recopilación de la información se realizó a través de bases de datos científicas y repositorios académicos, tales como Ebsco, Alicia, DINA, Redalyc y el repositorio institucional de la Universidad Peruana Unión. Se seleccionaron como principales referencias dos estudios:

- Molocho, 2019: Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu mediante macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores.
- Huamán (2016): Evaluación de la calidad ambiental del agua y su relación con actividades antrópicas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

Adicionalmente, se incluyeron investigaciones complementarias que aplicaron metodologías físico-químicas y biológicas para evaluar cuerpos de agua similares.

### 2.3. Procedimiento de análisis

1. Revisión sistemática: Se analizaron en detalle las metodologías de los estudios seleccionados, considerando protocolos de muestreo, parámetros evaluados y herramientas analíticas empleadas.

2. Comparación metodológica: Se contrastaron los enfoques de ambas metodologías:
  - El método tradicional, que evalúa parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (pH, turbiedad, oxígeno disuelto, color, coliformes, entre otros).
  - El método biológico con macroinvertebrados, que aplica índices ecológicos como el Biological Monitoring Working Party (BMWP) y el índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).
3. Integración de resultados: Se compararon los hallazgos de ambos enfoques, estableciendo coincidencias y diferencias, y se respaldaron con investigaciones previas desarrolladas en ecosistemas amazónicos y andinos.

#### **2.4. Consideraciones éticas y ambientales**

El análisis documental respetó la autoría de los trabajos consultados, citando adecuadamente las fuentes. Asimismo, la comparación se enfocó en resaltar la relevancia del monitoreo ambiental para la protección de recursos hídricos utilizados por la población local.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Frecuencia de monitoreo**

En el trabajo de investigación realizado por Molocho (2019) en la quebrada Shitariyacu, para establecer la frecuencia de monitoreo de macro invertebrados se basó en el protocolo para el monitoreo de calidad agua superficial (ANA), donde las temporadas de lluvia y sequía son aspectos muy importantes para un adecuado monitoreo de la calidad de agua. Para el caso de Huamán (2016), también realizó su investigación en la misma quebrada, pero por el método tradicional, de igual manera consideró las temporadas de lluvia y sequía, establecidos en el "Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales (DIGESA).

#### **3.2. Parámetros analizados**

En la investigación realizada por Molocho (2019) mediante el método de macro invertebrados, solo se analizó 06 parámetros fisicoquímicos que incluye al pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno disuelto, Turbiedad y Demanda bioquímica del oxígeno, tomadas de los estándares de calidad de agua D.S N° 004-2017-MINAM. En cuanto al método tradicional, Huamán (2016) para el desarrollo de su investigación analizó 13 parámetros siendo turbiedad, pH, color, alcalinidad, dureza, cloruros, nitratos, fierro, sulfatos, conductividad eléctrica, salinidad, solidos totales disueltos, manganeso, coliformes termo tolerantes y coliformes totales, basado en los Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°02-2008-MINAM.

#### **3.3. Actividades antrópicas**

Las dos investigaciones que realizaron estudios para la determinación de la calidad de agua en la quebrada de Shitariyacu, consideran que las actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería tienen influencia directa con la calidad de agua de la quebrada, para Huamán (2016) el 80% del suelo del área de estudio está ocupado por pastos para la crianza de ganado vacuno, también un 78% de los corrales de manejo están ubicadas a la orilla de la quebrada, del mismo modo el 100% de los residuos sólidos y excretas se encuentra a campo abierto y un 50% de las aguas servidas son vertidas directamente a la quebrada.

#### **3.4. Calidad de agua**

De todos los parámetros analizados con el método tradicional en la investigación de (Huamán, 2016) en la quebrada Shitariyacu, se determinó que los parámetros turbiedad, color, coliformes termo tolerantes y coliformes totales, superan la normativa (ECA D.S. N°02-2008-MINAM).

**Tabla 1.** Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de la quebrada Shitariyacu

Punto de Muestreo (Promedio)	Turbiedad (UNT)	Color (UCV)	Coli. Termotolerantes 44.5 °C (NMP/ 100 ml)	Coli. Totales 35 °C (NMP/100 ml)
ECA D.S.N°022008-MINAM.	5	15	0 a < 1.8	0 - 50
P1	18.73	16.67	1666.67	2500
P2	19.9	16.67	1766.67	7833.33
P3	13.67	17.5	79466.67	16733.33

En los resultados de los parámetros fisicoquímicos que analizó Molocho (2019) en el mismo cuerpo de agua, nos muestra que el oxígeno disuelto presenta un valor de (<1.5) siendo el único que no cumple con la normativa (>5), según los estándares de calidad ambiental para agua (D.S N° 004-2017-MINAM), Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Subcategoría D2, bebida de animales.

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada, mes de mayo

Parámetro	Unidad	ECA	Punto			Promedio
			E1	E2	E3	6.24
pH	Unidad	6.5 - 8.4	6.20	6.20	7.03	20.17
Temperatura	°C					
Conductividad	ug/cm	Δ 3	20.01	20.01	20.49	196.00
Oxígeno disuelto	mg/L	5000	33.00	278.00	277.00	<1.5
Turbiedad	UNT	>5	<1.5	<1.5	<1.5	5.12
DBO	mg/L	-	3.09	4.01	8.25	6.90
Caudal	m <sup>3</sup> /s	15	5.1	6.2	9.4	1.20

En composición taxonómica de macroinvertebrados realizado por Molocho (2019) se distribuye de la siguiente manera: En el mes de mayo se recolectó 20 familias, 390 individuos, distribuido en seis ordenes; el orden con mayor familia fue coleóptera, siete familias, mientras que el plecópetera, con una sola familia. Asimismo, en el mes de julio se recolectó 21 familias, 742 individuos distribuidos en diferentes ordenes; el orden con mayor número de familias fue coleóptera, con siete familias, mientras que los ordenes plecópetera y tricládida con una sola familia.

Mediante el método de macro invertebrados realizado por Molocho (2019) en la quebrada Shitariyacu aplicando el índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) determinó lo siguiente:

**Tabla 3.** Calidad del agua de la quebrada Shitariyacu utilizando macroinvertebrados durante el mes de mayo y julio del 2018, con el índice BMWP

Punto	Valor BMWP	Calificación	Código de colores
E1-May	31	Mala	
E2-May	60	Regular	
E3-May	78	Buena	
E1-Jul	34	Mala	
E2- Jul	61	Regular	
E3- Jul	63	Buena	

Según el índice BMWP, la calidad del agua en el punto 1, es mala, tanto en los meses de mayo y julio, el punto 2 presenta una calidad regular en los dos meses estudiados, mientras que el punto

3 indica una buena calidad para los meses de mayo y julio. Esto nos demuestra que la calidad de agua de la Shitariyacu se encuentra entre mala, regular y buena, en los dos meses de evaluación.

**Tabla 4.** Calidad del agua de la quebrada Shitariyacu utilizando macroinvertebrados durante el mes de mayo y julio del 2018, con el índice EPT

Punto	Valor %	Calificación	Código de colores
E1-May	31	Regular	
E2-May	60	Muy mala	
E3-May	78	Buena	
E1-Jul	34	Regular	
E2-Jul	61	Regular	
E3-Jul	63	Buena	

Con el índice Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros (EPT). La calidad del agua en la quebrada Shitariyacu, en el punto 1, en el mes de mayo y julio, fue regular. En el punto 2 fue muy buena en mayo, mientras que en julio fue regular. En el P3, la calidad fue buena, en los dos meses de monitoreo.

#### 4. Discusión

Para determinar la calidad de agua de un cuerpo hídrico con las diferentes metodologías aplicadas, los factores climáticos juegan un papel primordial, para ello, se establece una frecuencia de monitoreo con el fin de medir los cambios que ocurren, ya que, los cursos de agua están sujetos a variaciones estacionales debido a cambios naturales en la lluvia y escorrentía; o también a factores humanos como la temporada de siembra o cosecha, esto conlleva a realizar un seguimiento periódico respecto a las variaciones de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. En ese sentido, Oyague Passuni (2019) para el desarrollo de su investigación en una cuenca amazónica, distribuyó sus evaluaciones en cuatro épocas (seca, húmeda, inundación y vaciante) para tener resultados confiables. Asimismo, Pastrán (2017) realizó su muestreo basado en la temporada de sequía y lluvia donde ocurre el incremento y disminución del caudal del cuerpo de agua del río Suárez en Colombia. De igual forma, Rivera & García (2017), quien realizó la caracterización de la quebrada Naranjal - Cuñumbuqui, indica que para una correcta evaluación de calidad de agua se debe considerar la frecuencia de monitoreo teniendo en cuenta los aspectos climáticos establecidas por el ANA.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos son importantes en un estudio para determinar la calidad de agua. En toda evaluación es imprescindible medir parámetros de campo que en su mayoría pueden ser pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, y turbiedad ya que estos son de naturaleza cambiante y nos permiten realizar un pre diagnóstico de la calidad de un cuerpo de agua. Los estudios realizados en la quebrada Shitariyacu según Huamán (2016) y Molocho (2019) consideraron parámetros de diferente naturaleza a pesar de aplicar distintas metodologías como el método tradicional y método de macro invertebrados basados en los estándares de calidad ambiental para agua. Otras investigaciones como Salcedo et al. (2013), quien aplicó el método de macro invertebrados en la microcuenca San Alberto-Oxapampa, evaluó parámetros fisicoquímicos para contrastar sus resultados. Asimismo, Aspajo (2021) en su estudio, aplicando el método tradicional, evaluó parámetros de campo para la determinación de la calidad de agua de la quebrada Rumiyacu-Moyobamba, como objetivo de su investigación.

Conforme a los resultados recabados de la investigación de Huamán (2016) realizado en la quebrada Shitariyacu mediante el método tradicional, refleja que el agua de la quebrada presenta un alto nivel de turbiedad, color y presencia de coliformes termo tolerantes y totales, superando los Estándares de Calidad Ambiental para agua (D.S. N°02-2008-MINAM); mostrando una relación directa con las actividades antrópicas, dado que en el tramo estudiado de la quebrada es utilizado para la crianza de ganado vacuno, la disposición final de residuos sólidos y el

vertimiento de aguas servidas conteniendo excretas, por lo que el agua de dicho cuerpo hídrico deberá tener un previo tratamiento antes de ser utilizada para el consumo humano. Mientras que Molocho (2019) aplicando el método de macro invertebrados en la misma quebrada, en sus resultados según el índice de Biological Monitoring Working Party (BMWP) y Efemerópteros Plecópteros y Tricópteros (EPT) obtuvo que en el tramo considerado para su evaluación la calidad de agua en promedio es regular. Deduciendo que las actividades antrópicas de la zona de estudio influyen considerablemente sobre la biodiversidad de macro invertebrados de la quebrada, generando el aumento o disminución de las familias de acuerdo a su capacidad de tolerancia, teniendo en cuenta que estos son indicadores para determinar la calidad de un cuerpo de agua. Muchas investigaciones coinciden que las actividades antropogénicas influyen en la calidad del agua, como se refleja en el estudio realizado por Custodio & Pantoja (2012) quienes estudiaron y relacionaron los impactos antropogénicos en el río CunaConcepción para determinar la calidad de dicho río.

Por el contrario, Molocho (2019) todos sus parámetros excepto el Oxígeno disuelto cumplen con la normativa. Esto sucede porque comparó sus resultados con los estándares de calidad ambiental para agua en la categoría bebida de animales. Si lo comparamos con la categoría agua para consumo humano, muchos de sus parámetros sobrepasarían los límites establecidos por la normativa, como por ejemplo la turbiedad cuyo promedio es de 5.12 UNT (ECA: <5 UNT).

La investigación de Huamán (2016) fue desarrollada en el año 2015, por lo que comparó sus resultados con una normativa (D.S N°002-2008-MINAM) que actualmente está derogada, siendo reemplazada por el D.S N° 004-2017MINAM.

Los meses de mayo y julio que comprenden la época de estudio en la quebrada Shitariyacu, por medio del método de macroinvertebrados, se recolectó más familias del orden coleóptero, con 7 familias para cada mes. Siendo estas las más estudiadas para evaluar la calidad de agua. Algunas investigaciones como el de Bullón (2015) indican que estos insectos de esa orden representan entre un 70-90% de la fauna de macroinvertebrados bentónicos y son los grupos más estudiados para determinar la calidad de agua. Se sabe que estos tipos de macroinvertebrados consumen la materia orgánica, razón por la cual se encontró en abundancia en la quebrada Shitariyacu, esto debido al desarrollo de actividades como la ganadería y la agricultura, quienes aportan contaminantes principalmente de origen orgánico al cuerpo de agua. Asimismo, el orden que tuvo menos familias fue de los plecópteros y tricladidas, esto se podría explicar con la investigación de Fernández (2012) quien menciona que son especies que viven en aguas oxigenadas libres de contaminación. La cual se puede contrastarse con los resultados de Molocho (2019), quien durante su evaluación determinó que el oxígeno disuelto está por debajo de los rangos establecidos por la normativa (>5 mg/L), razón por la cual hay poca presencia de este orden en la quebrada Shitariyacu.

El uso de macro invertebrados para la determinación de la calidad de un cuerpo de agua, está siendo actualmente utilizado en muchas partes del mundo, esto debido a que es un método fácil y barato de realizar y que no requiere de instrumentos sofisticados, en el caso del Perú, está empezando a cobrar fuerza, ya que solo se tiene conocimiento de algunas investigaciones, que se han realizado dentro del país. La quebrada Shitariyacu al tener una importancia para la población, por la dinámica de su ecosistema acuático merece un cuidado especial como fuente hídrica siendo utilizado tanto para consumo y para la agricultura. En ese sentido, Santamaría & Bernal Vega (2021) indica que el uso de macro invertebrados, constituye una herramienta muy útil y de relativamente bajo costo. A diferencia de los análisis físico-químicos, los cuales representan la condición del agua en el momento del muestreo, los indicadores biológicos muestran tendencias a través del tiempo, es decir, se pueden comparar condiciones pasadas y presentes. Sin embargo, el uso de macro invertebrados presenta algunas limitaciones como los factores ambientales (condiciones climáticas). En consecuencia, es importante utilizar ambos métodos, el tradicional y el biológico, en forma integral. Asimismo, Alba-Tercedor (1996) afirma que, las metodologías de estudio y seguimiento de la calidad de las aguas están basadas casi exclusivamente en análisis físico-químicos. Las técnicas que utilizan a los macro invertebrados

acuáticos como indicadores de calidad han demostrado su total eficacia en la identificación de puntos de alteración y en el cartografiado de la calidad de las aguas. El bajo coste de la utilización de estos métodos, la rapidez de su aplicación y su fiabilidad los hace idóneos para la vigilancia de las cuencas hidrográficas.

## 5. Conclusiones

Se concluye que el método por macroinvertebrados presenta un alto nivel de eficiencia para la determinación de la calidad de agua, adicional a ello es un método de bajo costo y fácil de realizar, a diferencia del método tradicional que requiere de equipos sofisticados, demanda un presupuesto alto y personal capacitado.

La presencia o ausencia de macroinvertebrados es el resultado de la influencia de las actividades antrópicas que aportan contaminantes a un curso hídrico. Teniendo en cuenta que la quebrada Shitariyacu en su recorrido, pasa por montañas, zonas de agricultura y pastizales de ganadería.

En las evaluaciones realizadas en la quebrada Shitariyacu, según los resultados de Huamán (2016) nos demuestran que la calidad de dicho cuerpo hídrico es mala, esto debido a la alta turbiedad, color y presencia de microorganismos de origen fecal por consecuencia de las actividades antropogénicas desarrolladas a las orillas de esta quebrada.

Para la determinación de la calidad de agua con macroinvertebrados utilizando los índices BMWP y EPT, el cuerpo de agua debe ser adaptado y modificado según sus características, tipología y el lecho o cauce fluvial, ya que permite una evaluación rápida acertada y eficaz, esto basado en ponderaciones de sensibilidad a los rangos de tolerancia ambiental de los macroinvertebrados bentónicos.

La investigación de Huamán (2016) fue desarrollada en el año 2015, basándose en el método tradicional, comparó sus resultados con una normativa que actualmente está derogada, esto implica que para el desarrollo de nuevas investigaciones en base a ella se debe tomar en cuenta este aspecto.

Los factores climáticos tienen una gran influencia en cualquier investigación, relacionado con la determinación de calidad de agua, ya que permite tener resultados más confiables debido a que los parámetros del agua y la vida acuática varían su comportamiento según las épocas que presenta el año.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Contribución de autores

R-A, S., F-M, Y. y P-M, B. T.: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, curación de datos escritura (preparación del borrador final).

## Referencias bibliográficas

Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)*, 2, 203-213. [https://www.researchgate.net/publication/237225203\\_Macroinvertebrados\\_acuaticos\\_y\\_](https://www.researchgate.net/publication/237225203_Macroinvertebrados_acuaticos_y_)

calidad\_de\_las\_aguas\_de\_los\_rios

- Aspajo, D. (2021). *Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de conservación municipal Rumiyacu-Mishquiyacu - Moyobamba, San Martín-2011* [Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2365>
- Bullón, E. (2015). *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua en la cuenca del río Perene, Chanchamayo* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3462>
- Custodio, M., & Pantoja, R. (2012). Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunus. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 02(02), 130-137. <https://doi.org/10.18259/acs.2012015>
- Díaz, P. (2018). *Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña, distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y región San Martín* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1532>
- Fernández, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de Información Ambiental*, 39, 24-29. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4015812.pdf>
- Huamán, E. (2016). *Evaluación de la calidad ambiental del agua, y su relación con las actividades antrópicas, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín, 2016* [Universidad Alas Peruanas]. <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/4682>
- Loayza, J., & Cano, P. (2015). *Impacto de las Actividades Antrópicas sobre la Calidad del Agua de la Subcuenca del Río Shullcas - Huancayo - Junín* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3507/Loayza Quispe - Cano Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3507/Loayza%20Quispe%20-%20Cano%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Molochó, F. (2019). *Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu mediante el uso de macro invertebrados bentónicos como bioindicadores en el distrito de Zapatero - san Martín 2017* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2025>
- Oyague Passuni, E. J. (2019). *Evaluación de Algunos Modelos Generales de Ecología Fluvial Basada en la Organización de los Macroinvertebrados Bentónicos en una Cuenca Amazónica.* Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28780.00641>
- Pastrán, M. (2017). *Evaluación de la calidad del agua mediante la utilización de macro invertebrados bentónicos, como bioindicadores: estudio de caso en el río Suárez (Chiquinquirá - Boyacá).* *Progress in Physical Geography*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0309133309346882>
- Rivera, A., & García, N. (2017). *Caracterización del agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/965>
- Salcedo, S., Artica, L., & Trama, F. (2013). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 03(02), 124-139. <https://doi.org/10.18259/acs.2013016>
- Santamaría, E. E., & Bernal Vega, J. A. (2021). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, provincia de Chiriquí, Panamá. *Tecnopruebas*, 18(1), 5-24. <https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/tecnociencias/article/view/821>