UEA Ambiental
PrePrint UEA

Sección Ambiental
Vol. AMB2324. ep15–68

| Recibido: 13/03/2024 |
| Aceptado: 15/04/2024 |
| Publicado: 15/10/2026 |

Análisis de la contaminación del Río Pachanlica mediante un estudio fisicoquímico en la parroquia Benítez, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.

Analysis of Pachanlica River pollution through a physicochemical study in Benítez Parish, Cevallos Canton, Tungurahua Province.

María Fernanda Benítez Cruz[1], Jessica Alexandra Machado Cuzco[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep15-68 Crossref

Resumen

Actualmente los ríos representan un recurso vital para la supervivencia y el uso humano, por lo que resulta crucial conservar tanto el recurso hídrico como la biodiversidad asociada. En ese contexto, el río Pachanlica ha experimentado una considerable contaminación provocada por los habitantes de la zona. El objetivo principal de ese estudio fue determinar a través de un análisis fisicoquímico la calidad del agua en este río. Se empleó una metodología mixta, en combinación con una investigación descriptiva de las características presentes en la cuenca hídrica. Se establecieron cuatro puntos de muestreo, dos antes y dos después de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), durante un período de tres semanas. Se evaluaron los parámetros establecidos la normativa TULSMA, mismos que fueron referencia para comparar los resultados obtenidos en la investigación. Los resultados evidenciaron que los habitantes de la zona eran los principales responsables de la contaminación en la microcuenca del río Pachanlica. Los valores registrados mostraron una temperatura constante de 21,2 °C, DBO5 entre 14,21 y 30,15 mg/L, DQO de 14 a 50 mg/L, Oxígeno Disuelto de 5,31 a 6,5 mg/L, Ph de 7,86 a 9,01 mg/L y Sólidos Totales de 214 a 300 mg/L. Estos resultados indicaron una contaminación que superaban los límites permisibles establecidos. Durante el período de muestreo, se observaron malos olores, uso de pesticidas, presencia de basura y espuma blanca, así como descargas directas al río sin control previo, que afectaban el ecosistema fluvial.

Palabras clave

contaminación, fisicoquímico, río Pachanlica.

Abstract

Currently, rivers represent a vital resource for human survival and use, making it crucial to conserve both the water resource and the associated biodiversity. In this context, the Pachanlica River has experienced considerable contamination caused by the local inhabitants. The main objective of this study was to determine, through a physicochemical analysis, the water quality in this river. A mixed methodology was employed, combined with a descriptive investigation of the characteristics present in the watershed. Two sampling points were established, one before and one after the Wastewater Treatment Plant (WWTP), over a period of three weeks. The parameters established by the TULSMA regulations were evaluated, serving as a reference to compare the results obtained in the research. The results showed that the inhabitants of the area were the main contributors to pollution in the micro-watershed of the Pachanlica River. The recorded values showed a constant temperature of 21.2 °C, BOD5 ranging from 14.21 to 30.15 mg/L, COD from 14 to 50 mg/L, Dissolved Oxygen from 5.31 to 6.5 mg/L, Ph from 7.86 to 9.01, and Total Solids from 214 to 300 mg/L. These results indicated pollution exceeding established permissible limits. During the sampling period, bad odors, pesticide use, presence of garbage and white foam, as well as uncontrolled direct discharges into the river, were observed, affecting the river ecosystem.

Keywords

pollution, physical chemical, Pachanlica river

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental. Pastaza, Ecuador. Email: mf.benitezc@uea.edu.ec, ja.machadoc@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia

María Fernanda Benítez Cruz. Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental. Pastaza, Ecuador. Email: mf.benitezc@uea.edu.ec

Cómo citar

BENÍTEZ CRUZ, María Fernanda, MACHADO CUZCO, Jessica Alexandra and , 2026. Análisis de la contaminación del Río Pachanlica mediante un estudio fisicoquímico en la parroquia Benítez, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua.. PrePrint UEA. Vol. AMB2324. p. ep15–68. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep15-68

Editores Académicos Mario Javier Barrera Castro

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El agua es un recurso vital para la vida en nuestro planeta, y su calidad es un factor determinante para el bienestar de los ecosistemas y la salud humana. Sin embargo, la situación global de los recursos hídricos plantea un escenario preocupante, donde a pesar de que el 70% de la superficie terrestre está cubierta por agua, solamente el 3% de este total es agua dulce, y una porción significativa no está disponible en áreas críticas como las regiones polares y glaciares (Rodríguez 2018). Este panorama se ve agravado por la alarmante contaminación plástica que afecta a los océanos, con estimaciones que indican que entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico ingresan a los océanos anualmente (Larramendi et al., 2020). Esta problemática no solo pone en riesgo la salud de los ecosistemas marinos, sino también la vida misma en estos entornos acuáticos.

Estos desafíos a nivel global resaltan la urgente necesidad de proteger y gestionar de manera adecuada los recursos hídricos, especialmente en contextos donde la escasez de agua

afecta considerablemente a países en desarrollo (Sánchez y Tello 2019). Las presiones antropogénicas, provenientes de actividades agrícolas, industriales y urbanas, están generando una contaminación generalizada de los recursos hídricos en todo el mundo, lo que representa una grave amenaza para la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos (Silva, Cobelas y Gonzalez 2017).

Adicional a esto el estudio realizado por Cabrera, Cumba y Solís (2019), identificó varios factores clave que contribuyen significativamente a la problemática de la contaminación del agua, entre estos factores se encuentran la actividad minera, la generación de lixiviados, el uso de productos químicos, la acumulación de desechos sólidos y la falta de una gestión adecuada de las aguas residuales provenientes de vertederos no supervisados.

Ecuador a pesar de contar con abundantes recursos hídricos, no se escapa de estos problemas ambientales globales. La contaminación del agua, resultado de actividades como la minería, la agricultura intensiva y la gestión inadecuada de los desechos, constituye un desafío significativo para la conservación del medio ambiente y la calidad de vida de las comunidades que dependen de los recursos hídricos locales (Moreno y Gutiérrez 2023).

En la provincia de Tungurahua, específicamente en la parroquia Benítez, se evidencia claramente la problemática de la contaminación del agua. El río Pachanlica, principal afluente del río Ambato, enfrenta un nivel alarmante de contaminación, con el 83,64% de su agua contaminada con aguas residuales y otros contaminantes (Pérez y Zambrano 2019). Esta situación plantea la necesidad urgente de estudiar y abordar la contaminación de este recurso hídrico vital para la región.

En esta región, la continua degradación de los recursos hídricos se atribuye a una variedad de actividades, incluyendo la agricultura, la gestión inadecuada de residuos urbanos, la expansión de zonas habitadas, la ganadería y la actividad industrial, entre otras. Según lo señalado por Nolberto (2019), esta problemática se agrava debido a la falta de medidas y regulaciones efectivas por parte de las autoridades locales, lo que resulta en un impacto negativo tanto en el entorno natural como en las comunidades que dependen directamente del río como fuente de sustento.

En este contexto, surgió la necesidad de abordar la contaminación del río Pachanlica como una medida esencial para proteger los recursos hídricos y la biodiversidad regional. Su objetivo se centró en determinar a través de un análisis fisicoquímico la calidad del agua de las áreas superior, intermedia e inferior de la cuenca del río Pachanlica, que tiene su origen en la parroquia Benítez.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

El río Pachanlica inicia en la provincia de Tungurahua en el sector 12 de octubre perteneciente al cantón Mocha. La microcuenca del río Pachanlica, está formada por varias quebradas denominadas (Olalla, Carboneira, Sachahuayco y las Abras), estas conforman dos ríos Mocha y Quero los cuales dan origen al río Pachanlica. Las coordenadas y localización de los puntos de muestreo del río se encuentran en la **(Figura 1)**.

El río tiene una altitud de 2690 m. El clima de la provincia de Tungurahua oscila un promedio de 17 °C, debido a los diferentes pisos climáticos como son cálido, tropical interandino, templado subandino y frío andino.

En lo que respecta a la vegetación presente en la zona, se compone de una variedad de especies que incluyen árboles, arbustos, árboles frutales y plantas herbáceas. Entre ellas, se pueden identificar especies como alisos, capulíes, eucaliptos, y árboles de aguacate, entre otras. (Ante y Pilatasig 2020).



Figura 1 | Cuenca hídrica

Fuente: Propia (Obtenido en QGIS)

2.2. Métodos

2.2.1. Tipo de investigación

Se empleó un enfoque de investigación mixta, el cual posibilitó una comprensión holística de la calidad del agua en el río Pachanlica. Esto se debe principalmente al análisis que se obtiene como datos cualitativos y cuantitativos del estado actual de la cuenca hídrica (Hernández, Fernández y Baptista 2010).

Además, el alcance de la investigación es descriptiva, misma que se empleó para analizar y describir las características y cualidades de los afluentes principales que presenta el río Pachanlica. Tomando como punto de referencia la planta de tratamiento de aguas residuales para la toma de muestras de agua del río Pachanlica, esto debido a que la planta de tratamiento representa un punto estratégico donde el agua del río se somete a procesos de depuración, lo que puede influir significativamente en la calidad de aguas abajo. Además, la planta de tratamiento de aguas residuales es un punto de referencia reconocido y establecido, lo que facilita la comparación de los datos recopilados a lo largo del tiempo y la relación con otros estudios que también han utilizado este enfoque metodológico.

Por ejemplo, el estudio realizado por Guevara, Verdesoto y Castro (2020) empleó un enfoque descriptivo similar para analizar y describir los afluentes principales del río Pachanlica, centrándose en la composición y calidad del agua. Del mismo modo, Sandoval (2022) utilizó una metodología comparable durante su investigación de campo, donde se delimi-

taron puntos de muestreo a una distancia específica de 100 pasos hacia arriba y hacia abajo, de la planta de tratamiento de aguas residuales para analizar la calidad del agua del río. Estudiar las muestras de agua tanto aguas arriba como aguas abajo de la planta proporciona información efectiva sobre cómo estos procesos afectan la composición y calidad del agua del río.

Estos estudios respaldan la validez y eficacia del enfoque metodológico para comprender la calidad del agua del río Pachanlica. Por lo tanto, tomando como modelo de investigación los estudios analizados se determinaron 4 puntos de muestreo con dos repeticiones en cada punto, la primera repetición tomada en la mañana y otra en la tarde, homogenizando la muestra al final del día, obteniendo un total de 12 muestras durante las 3 semanas de muestreo.

También, se aplicó la investigación bibliográfica como método que fue empleado en la revisión y análisis de nuevas investigaciones y aportación de información de los estudios realizados de la calidad de agua de otros lugares para así comparar y analizar el nivel de contaminación que existe en el río Pachanlica (Matos 2018).

2.2.2. Métodos de investigación

Se utilizó el método deductivo para realizar un análisis sistemático de la calidad del agua del río Pachanlica, considerando varios puntos de muestreo. Este enfoque permitió identificar la problemática mediante la aplicación de teorías y principios científicos reconocidos previamente, como el estudio realizado por Rojas y Oñate (2014) sobre el análisis del comportamiento de las propiedades físicas del agua de consumo humano en la época de invierno, siendo base para establecer las causas que contribuyen a los aspectos físicoquímicos, como el Ph, el oxígeno disuelto, la DBO5, los sólidos totales y la temperatura.

2.3. Materiales

Para proceder con el desarrollo de la investigación, es fundamental contar con los materiales adecuados para llevar a cabo tanto el trabajo de campo como el análisis de laboratorio y el procesamiento de datos en la oficina. Los materiales se dividen en cuatro categorías principales: Materiales de Campo, Laboratorio, Oficina e Instrumentos. A continuación, en la **(Tabla 1)** se detallan los elementos utilizados en cada categoría:

Tabla 1 | Materiales empleados en la investigación

Materiales de Campo	Laboratorio	Oficina	Instrumentos
• Mascarilla • Guantes quirúrgicos • Botas • Envases Esterilizados de plásticos de 1 litro. • Cuaderno • Cámara fotográfica • Culler • Marcador permanente para el etiquetado	• Reactivos para el análisis de agua. • Termómetro • Respirómetro para DBO5. • Incubadora para DBO5. • Tubos de ensayo • Gradillas.	• Computadora	• Celular • GPS

Nota: Información relevante sobre los materiales que se emplearán en el desarrollo.

2.4. Toma de muestras de agua

Durante el trabajo de campo, se empleó como referencia el estudio de Muñoz (2021), el cual ayudó a identificar las dificultades presentes en la cuenca hídrica a lo largo del recorrido del río, mediante la observación directa en el lugar in situ. Además, siguiendo las pautas establecidas por Carrera y Fierro (2021) en el manual de monitoreo "Los Macroinvertebrados Acuáticos como Indicadores de la Calidad del Agua", se llevó a cabo una inspección preliminar del área de estudio. Se realizó un recorrido por la cuenca hídrica para determinar los puntos de muestreo afectados por la contaminación en el río Pachanlica, desde el cantón Mocha hasta Ambato, considerando las actividades humanas como la agricultura, el crecimiento poblacional y las actividades industriales, que son fuentes de contaminación. El período de muestreo se extendió durante tres semanas durante el mes de enero 2024, la toma de muestras se realizaron los días domingos, realizada tanto en la mañana como en la tarde, siguiendo la metodología empleada por Ante y Pilatasig (2020) en su investigación realizada en el mismo río Pachanlica, exponiendo que los niveles de contaminación podrían ser diferentes debido a actividades humanas específicas que ocurren durante diferentes momentos del día, como la descarga de desechos industriales o domésticos. Al comparar muestras tomadas en diferentes momentos del día, se pudo obtener una imagen más completa y representativa de la calidad del agua y sus posibles cambios a lo largo del día. Basándose en lo anterior, se procedió con la recolección de muestras y el transporte del equipo necesario.

• Para la toma de muestras en cuanto al análisis fisicoquímicos se maneja envases nuevos y esterilizados de 1 y 2 litros de volumen de acuerdo a las especificaciones NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras y NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, y técnicas de muestreo.

• Previamente para la toma de muestreo de cada punto establecido en el lugar de estudio, se usó recipientes nuevos y esterilizados mismos que son lavados 3 veces con la misma agua del río para evitar contaminación de la muestra antes que sea llevada al laboratorio.

• La recolección de las muestras de agua se empleó en dirección contraria al flujo de río Pachanlica sin presencia de turbulencia. Seguidamente se procede al etiquetado de los recipientes describiendo (Código de la muestra como se muestra en la **(Tabla 2)**, punto de muestreo, fecha y hora) misma que debe que fue escrita con marcador permanente una vez tomado la muestra.

Tabla 2 | Planteamiento del diseño de muestras

Factor A (Puntos de muestreo)	Factor b (Días de muestreo)	Codificación
A1	b1	A1b1
A2	b1	A2b1
A3	b1	A3b1
A4	b1	A4b1
A1	b2	A1b2
A2	b2	A2b2
A3	b2	A3b2
A4	b2	A4b2
A1	b3	A1b3
A2	b3	A2b3
A3	b3	A3b3
A4	b3	A4b3

Nota: A1: Punto 1 de muestreo; A2: Punto 2; A3: Punto 3; A4: Punto 4. b1: Día 1 de toma de muestra; b2: día 2 de toma de muestra; b3: día 3 de toma de muestra

2.5. Características fisicoquímicas del río Pachanlica

El análisis de la calidad del agua se llevó a cabo en el laboratorio Lacquanalisis, el cual está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE). Este laboratorio se encuentra ubicado en el edificio Plaza Ficoa, en la avenida Rodrigo Pachano y Montalvo, en la ciudad de Ambato. Lacquanalisis ofrece una amplia gama de servicios. En la **(Tabla 3)** se exponen de manera detallada los parámetros analizados y el método empleado para cada una de las muestras, lo que fue fundamental para comprender y evaluar la calidad del agua en el contexto de la presente investigación.

Tabla 3 | Parámetros

Parámetros	Sistema internacional de unidades	Método
Potencial de hidrógeno	Ph	PRO TEC 011/ Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500 H+B
Temperatura	°C	
Oxígeno Disuelto	ppm	PRO TEC 061/ Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500 O G
DBO5	mg/L	PRO TEC 065/ HACH 8043, Ed. 10, 2017
DQO	mg/L	PRO TEC 014 / HACH 8000, Ed. 10, 2014; Standard Methods. 23, 2017, 5220 D
Sólidos Totales	mg/L	PRO TEC 017/ Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 B.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

2.6. Procesamiento de información

Una vez obtenidas las muestras del río Pachanlica, se emplearon tablas y gráficos dinámicos para analizar la información recolectada, los cuales fueron representados mediante el programa estadístico Microsoft Excel. Además, se utilizó la información del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) Libro VI para comparar los parámetros estudiados con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (Ver Anexo 1 y 2).

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis de la Temperatura

Durante el período de muestreo, la temperatura del agua se mantuvo en un promedio de 21,2 °C **(Figura 2)**. Esta cifra se encuentra significativamente por debajo del límite máximo permisible para la descarga en un cuerpo de agua dulce establecido en la normativa TULSMA, establecido en <35 °C según los estándares ambientales. Este resultado indica que las condiciones de temperatura en el área de estudio durante el período de muestreo eran óptimas y estaban dentro de los límites aceptables para el ecosistema acuático.

Además, la consistencia en la temperatura medida respalda la observación inicial de estabilidad térmica durante el período de muestreo. Esta estabilidad térmica indica que la influencia de la temperatura atmosférica no causó fluctuaciones significativas en la temperatura del agua, lo que es esencial para el mantenimiento de la calidad del ecosistema acuático.

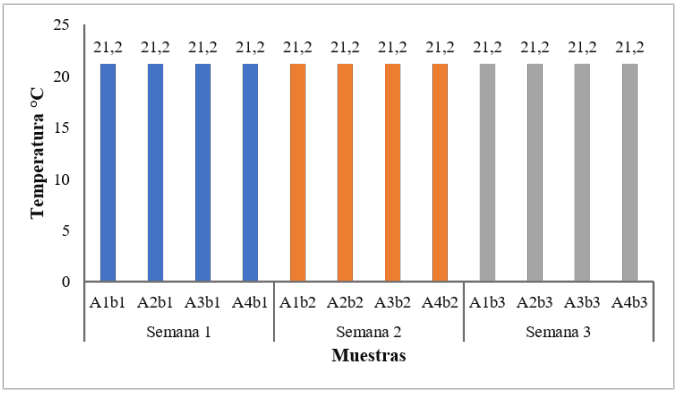


Figura 2 | Resultados de la temperatura

3.2. Análisis de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)

Según lo establecido en el TULSMA, los niveles de demanda biológica de oxígeno durante 5 días (DBO5) se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, con un límite de 100 mg/L (ver anexo 1). Durante el análisis de las muestras recogidas, se observó que en la semana 1, el punto de muestreo A1b1 registró el valor más alto de DBO5, con 30,15 mg/L. En la semana 2, el punto A2b2 mostró un valor mayor de 29,52 mg/L, mientras que en la semana 3, el punto A4b3 registró el valor más alto de 26,68 mg/L como se evidencia en la **(Figura 3)**. Estos resultados indican la presencia de materia orgánica en cada punto de muestreo, lo que sugiere una degradación activa de esta materia.

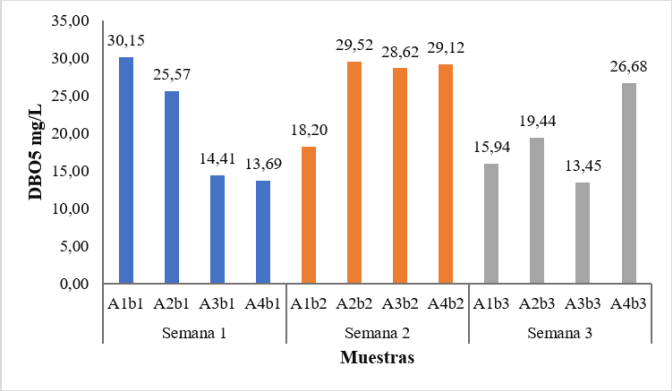


Figura 3 | Resultados del DBO5 Es importante destacar que la presencia de altos niveles de DBO5 en los puntos de muestreo sugiere una carga orgánica significativa en el agua, lo que puede conducir a una disminución del oxígeno disuelto disponible para otros organismos acuáticos. Esta situación puede tener consecuencias negativas para la salud del ecosistema acuático y la biodiversidad asociada.

Al comparar estos resultados con la investigación realizada por Garcés Alvear (2021) en el río Ambato, donde se encontró un valor de DBO5 de 12,25 mg/L, se puede observar una notable diferencia en los niveles de contaminación orgánica entre los dos ríos. Esta discrepancia sugiere que el río Pachanlica puede estar experimentando una carga orgánica más alta, posiblemente debido a actividades humanas como la descarga de aguas residuales no tratadas.

Es fundamental tener en cuenta que estos valores pueden variar dependiendo de las estaciones del año y de las condiciones específicas del entorno. Sin embargo, los resultados presentados indican una preocupación potencial sobre la

calidad del agua en el río Pachanlica, lo que resalta la importancia de implementar medidas de gestión y control para mitigar la contaminación y proteger el ecosistema acuático en esta área.

3.3. Análisis de la Demanda Química de Oxígeno

La fluctuación en la demanda química de oxígeno en el río revela que, durante la semana 1, presenta una carga contaminante inicialmente alta en el punto A1b1, alcanzando 50 mg/L, para luego disminuir progresivamente hasta estabilizarse en los puntos restantes de muestreo. Sin embargo, durante la semana 2, se registra un valor inicial muy bajo de 14 mg/L en el punto Ab1, en contraste con las semanas 1 y 3, donde en esta última se observa un valor máximo de 40 mg/L en el punto A4b3 **(Figura 4)**, estas variaciones podría ser el resultado de descargas industriales, vertidos de aguas residuales urbanas o rurales, o cualquier otra fuente de contaminación puntual o difusa.

Es relevante mencionar que este punto de muestreo se encuentra ubicado a 100 metros de la planta de tratamiento local. Al comparar esto resultados con la normativa TULSMA (ver anexo 1), estos valores se mantienen dentro de los límites permisibles de Demanda Química de Oxígeno (DQO), establecidos en 250 mg/L.

Además, según el criterio de Salazar y Arciniega (2021), en sus dos fases de muestreo, los valores de demanda química de oxígeno son muy bajos y cumplen con los límites permitidos por el TULSMA para la preservación de la vida acuática y silvestre en agua dulce. Indican que la cantidad de oxígeno presente en los efluentes de la comunidad Pesillo varía y, por ende, la cantidad de materia orgánica es muy poca oxidable.

Este análisis sugiere que las variaciones en los niveles de contaminación orgánica pueden indicar cambios en las actividades humanas y en la calidad del agua en el área de estudio, lo que destaca la importancia de monitorear continuamente y gestionar de manera efectiva los recursos hídricos para garantizar su conservación y uso sostenible.

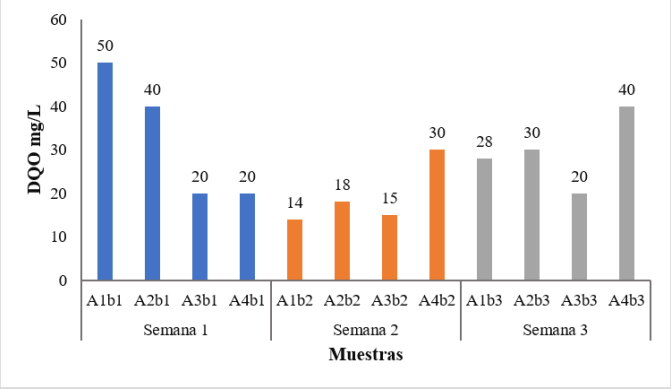


Figura 4 | Resultados del DQO

3.4. Análisis de Oxígeno Disuelto

Durante la primera semana de muestreo, los niveles de Oxígeno Disuelto (OD) se mantuvieron relativamente estables, con una variación mínima entre las muestras, oscilando entre 5,31 mg/L y 6,47 mg/L. Sin embargo, en la segunda semana, se observó una ligera disminución en algunos puntos de muestreo, siendo el punto A4b2 el que registró el nivel más bajo de OD (5,37 mg/L). En contraste, la tercera semana mostró una variabilidad más pronunciada, con valores que van desde 5,38 mg/L hasta 6,44 mg/L, siendo la muestra A3b3 la que registró el nivel más bajo de OD (5,48 mg/L) como se observa en la (Figura 5).

Es importante destacar que, a pesar de las fluctuaciones observadas, los niveles de OD se mantuvieron dentro de los límites permisibles según las regulaciones ambientales establecidas en la normativa del TULSMA, que establece un mínimo de 6 mg/L para aguas superficiales con fines de preservación de la flora y la fauna en aguas frías dulces.

Según Anrango y Erazo (2022), los niveles de oxígeno disuelto en el río Rumipamba han oscilado entre 7,01 mg/L y 5,50 mg/L, lo que coincide con la investigación. Esto sugiere altos niveles de contaminación por pesticidas y residuos en los ríos de la microcuenca, donde se observa tanto la presencia como la ausencia de flora y fauna en los alrededores del lugar de muestreo.

Pueden ser atribuidas a múltiples factores, incluyendo cambios en las condiciones ambientales y actividades humanas en el área de estudio. La influencia de la temperatura del agua, la presión atmosférica y la actividad biológica pueden desempeñar un papel significativo en la fluctuación de los niveles de OD. Además, la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos en el agua puede afectar la capacidad del agua para retener oxígeno (Orozco, López y Chávez 2011).

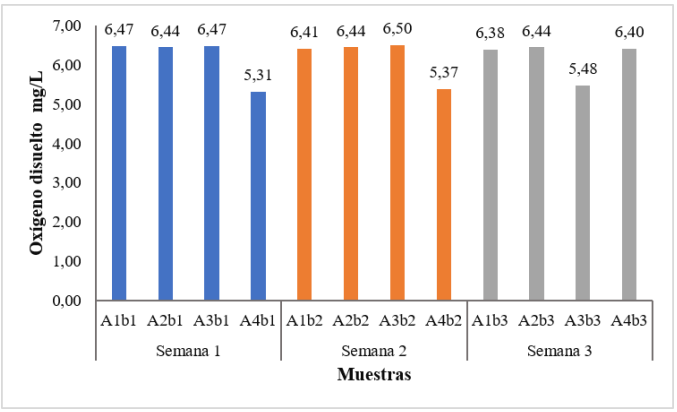


Figura 5 | Resultados del Oxígeno Disuelto

3.5. Análisis del Ph

El análisis del Ph del río Pachanlica se mantiene relativamente constante durante las tres semanas de muestreo. En la semana 1, tanto durante el día como por la tarde, los valores de Ph en los dos puntos de muestreo oscilan entre 7,86 y 7,96. De manera similar, en la semana 2, se observan valores que varían entre 7,89 y 8,30, sin una gran fluctuación como se observa en la **(Figura 6)**. Esta tendencia se mantiene en la semana 3, donde se registra una alcalinidad alta en el río. Según los criterios de calidad establecidos en el TULSMA, estos valores cumplen con los estándares para aguas frías dulces y para la descarga en cuerpos de agua dulce siendo una concentración de potencial de hidrógeno de 5-9, lo que sugiere una protección adecuada para la mayoría de los organismos acuáticos.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los hallazgos de Pérez Aldas y Guachamín Zambrano (2021),

quienes examinaron el Ph en la cuenca media y baja del río Ambato. Durante el período de muestreo, encontraron valores de Ph que oscilaban entre 4,82 y 6,88, superando en ocasiones los límites permisibles.

Este aumento en los valores de Ph se atribuye a diversos factores, como la presencia de desechos sólidos, el uso de pesticidas, las descargas de aguas residuales y la actividad avícola a lo largo del curso de agua. En varias ocasiones, se observaron valores elevados debido a la descarga sin control de aguas residuales industriales en la zona.

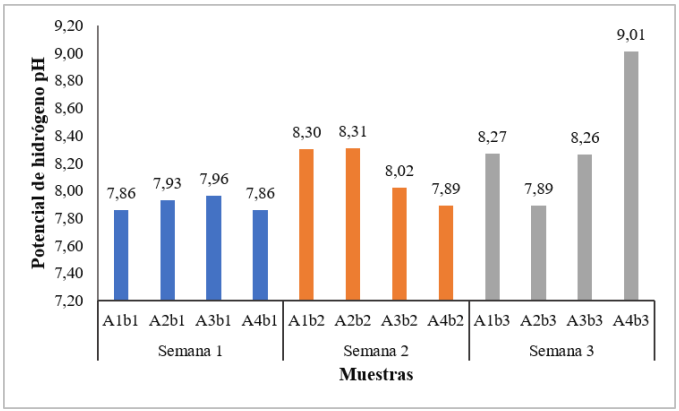


Figura 6 | Resultados del Ph

3.6. Análisis de Sólidos Totales

La concentración de sólidos totales en el río proporciona una estimación del grado de contaminación que enfrenta, debido a que estos sólidos pueden acumularse en la superficie del agua, dificultando la transferencia de oxígeno y afectando la vida acuática. En la semana 1, tanto durante el día como por la tarde, los dos puntos de muestreo registraron valores en un rango de 264 mg/L a 280 mg/L reflejados en la **(Figura 7)**. Este aumento puede atribuirse a la mayor afluencia de personas durante los días festivos, lo que resulta en un mayor lavado de vegetales, prendas de vestir y el uso de pesticidas.

En la semana 3, se observa una variación en la concentración de sólidos totales. Por la tarde, el punto 1 registra un valor de 228 mg/L, mientras que en el punto 2 se observa un aumento notable, alcanzando los 294 mg/L. Estas fluctuaciones pueden estar relacionadas con actividades humanas en las cercanías del río.

Según Edori (2020), los ríos acumulan sólidos totales a lo largo de su curso, tanto de áreas urbanas como rurales, debido a actividades comerciales y domésticas. Esto resulta en una alta carga de contaminación, sin embargo, los niveles de sólidos totales en las muestras del río Pachanlica se mantienen consistentemente por debajo del límite máximo permisible de 1 600 mg/L establecido por la normativa TULSMA. Esto sugiere que la cantidad de materia suspendida y disuelta en el agua está dentro de los niveles considerados seguros para la calidad del agua.

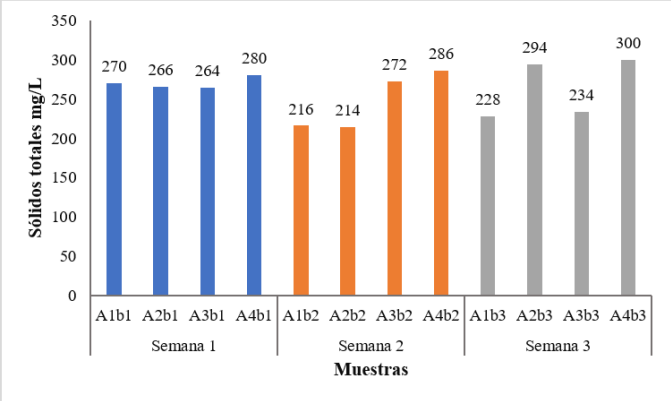


Figura 7 | Resultados del Sólidos Totales

4. Conclusiones

Durante el período de muestreo, se observó una temperatura del agua constante en torno a 21,2 °C, lo que indica una estabilidad térmica dentro de los límites aceptables para un cuerpo de agua dulce. Este hallazgo sugiere un entorno acuático propicio y bien conservado, en línea con los estándares ambientales establecidos por la normativa TULSMA. La consistencia en la temperatura medida respalda la observación inicial de estabilidad térmica durante el período de muestreo, lo que es esencial para el mantenimiento de la calidad del ecosistema acuático.

Los niveles de DBO5, DQO y Ph mostraron fluctuaciones significativas entre los puntos de muestreo y las semanas analizadas. Estos valores indican la presencia de materia orgánica y la activa degradación de la misma en el agua del río Pachanlica. La alta carga orgánica detectada plantea preocupaciones sobre la salud del ecosistema acuático y la biodiversidad asociada, lo que resalta la necesidad de abordar las fuentes de contaminación orgánica en la cuenca.

A pesar de las fluctuaciones observadas en algunos parámetros, como el oxígeno disuelto y los sólidos totales, los resultados se mantuvieron dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa TULSMA. Esto indica que, aunque existen desafíos y preocupaciones en cuanto a la contaminación orgánica, la calidad general del agua en el río Pachanlica se mantiene dentro de los estándares aceptables para la preservación del ecosistema acuático y la salud humana, sin embargo, durante el período de muestreo, se observaron malos olores, uso de pesticidas, presencia de basura y espuma blanca, así como descargas directas al río sin control previo, que afectaban el ecosistema fluvial.

Contribuciones de los autores

María Fernanda Benítez Cruz: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Jessica Alexandra Machado Cuzco: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

:

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.[0.5em]

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Amado Jesús, Pedro Pérez, Luis Alatorre, Orlando Ramírez, Elsa Segovia, y Juan Alarcón. "Análisis multiespectral para la estimación de la turbidez como indicador de la calidad del agua en embalses del estado de Chihuahua, México." Revista Geográfica de América Central, n° 69, 2019. http://dx.doi.org/10.15359/rgac.62-1.2

Anrango, María José, y Alexandra Erazo. "Estudio limnológico para determinar la calidad del agua en el río Rumipamba, Distrito Metropolitano de Quito–Ecuador." SUCRE REVIEW, 2022. https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n1/1659-4266-cinn-8-01-00068.pdf

Ante, Dayana, y Geovanna Pilatasig. Determinación de la calidad del agua por bioindicadores (Macroinvertebrados) e indices EPT, BMWP/COL, ABI, SHANNON. WEAVER del río Pachanlica, Provincia de Tungurahua, 2020. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7076

Becerra Moreno, D., y J. A. Cárdenas-Gutiérrez. Causas y consecuencias de la contaminación de aguas. Universidad de Francisco de Paula Santander, 2023. https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6720

Benítez, Elsa María Larramendi, Gabriela Millán Verdecia, y Mario Antonio Plana Castell. "Escasez y contaminación del agua, realidades del siglo XXI." Revisión Bibliográfica 60, n° 259 (2020). Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/854

Cabrera, Martha, María Luisa Cumba, y María Edith Solis. "Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes." Revista de investigación cientifica Manglar 16, n° 1 (2019). 10.17268/manglar.2019.009

Carrera, Carlos, y Karol Fierro. Manual de monitoreo. Los Macroinvertebrados Acuáticos como Indicadores de la Calidad del Agua. Quito: EcoCiencia, 2021. https://ecociencia.org/manual-de-monitoreo-los-macroinvertebrados-acuaticos-como-indicadores-de-la-calidad-del-agua/

Díaz, Sarai, y Javier González. "La importancia de la temperatura del agua en las redes de abastecimiento." Ingeniería del Agua 26, n° 2 (2022): 107-123.

Edori, SO. "Physical and Chemical Characteristics of Water from Ede Onyima Creek, Okarki-Engenni, Rivers State, Nigeria,." Chemistry Research Journal, 2020: 144–154.

Endara, Ana de las Mercedes Grijalva, María Elena Jiménez Heinert, y Henry Xavier Ponce Solórzano. "Contaminación del agua y aire por agentes químicos." RECIMUNDO 4, n° 4 (2020): 79-93.

Eugercios Silva, A. R., M. Álvarez Cobelas, y E. Montero González. "Impactos del nitrógeno agrícola en los ecosistemas acuáticos. ,." Ecosistemas 26(1) (2017): 37-44.

Garcés Alvear, María Fernanda. Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas del río Ambato. Tesis de pregrado, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2021.

García, Sandra, Alexandra Arguello, y Richard Parra. "Factores que influye en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regrsión lineal." INNOVA 4, n° 2 (2019): 59-71.

Guevara, Gladys, Alexis Verdesoto, y Nelly Castro. "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación- acción)." Recimundo 4, n° 3 (2020): 163-173.

Hernández, Roberto, Carlos Fernández, y Lucio Baptista. Metodología de la investigación. México: McGrawHill, 2010.

IDEAM. "Instructivo de ensayo. Determinación sólidos totales secados a 103°-105°." IDEAM. 21 de 10 de 2020. http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC-I017+Instructivo+de+ensayo+determinacion+solidos+totales+secados.pdf/c214059a-3732-49a2-877f-e507ed141502,2020.

Larrea, Jeny, Beatriz Romeu, Daysi Lugo, y Marcia Rojas. "Aspectos fundamentales del monitoreo de calidad de las aguas: el río almendares como caso de estudio." Revista CENIC Ciencias Biológicas, Vol. 52 n°2. 2022. http://orcid.org/0000-0002-6067-6331

López Casas, Juan Gonzalo, Edith Olivera Martínez, Gloria Janeth Rey Benito, y Gerardo Nava Tovar. Manual de Instrucciones para la Toma, Preservación y Transporte de Muestras de Agua de Consumo Humano para análisis de Laboratorio. Bogota, 2011. https://www.ins.gov.co/sivicap/DocumentaciSIVICAP/2011/Manual_toma_de_muestras_agua.pdf

Lorenzetti, R. . El nuevo enemigo: El colapso ambiental: Cómo evitarlo. Sudamericana, 2021.

Matos, Andreina. "Investigación Bibliográfica: Definición, tipos, técnicas." 2018. https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548086969.pdf.

Muñoz, Brigitte Katherine Dutan. "Evaluación del estado ecológico de las cuencas de los ríos Ambato y Chambo, mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos." 2021. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17014

Nolberto, Calucho Sailema Juan. Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para la curtiembre san miguel de la ciudad de ambato provincia de tungurahua periodo 2018. . Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica, 2019. https://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1134

NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras. 2013.

NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, y técnicas de muestreo. . 2013. https://gestionambiental.pastaza.gob.ec/biblioteca/legislacion-ambiental/patrimonio_natural/nte_inen_2176_1_agua_calidad_agua_muestreo_tecnicas_muestreo.pdf.

Pérez Aldas, Lander Vinicio, y Scarlet Nathaly Guachamín Zambrano. Estudio de la influencia de las fuentes antropogénicas sobre la calidad del agua de la cuenca media y baja del río Ambato. Tesis de Pregrado, Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología., 2021. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32090

Pérez, Leoncio Filiberto Cusiche, y Gloria Amparo Miranda Zambrano. "Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú." Revista mexicana de ciencias agrícolas 10, n° 6 (2019): 1-15.

Ramos, Carlos. "Los alcances de una investigación." CienciaAméricana 9, n° 3 (2020).

Salazar Chacha , Johanna Patricia, y Andrés Eduardo Arciniega Tenemaza. Diseño de la planta de tratamiento de agua residual mediante lodos activados para la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo. tesis de pregrado, Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2021. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19898

Sánchez, Alcides Antúnez, y Lenin Lucas Guanoquiza Tello. "La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador." Revista Visión Contable, 2019: 64-101. https://doi.org/10.24142/rvc.n19a4

Sandoval, Eduardo. "El trabajo de campo en la investigación social en tiempos de pandemia." Scielo 31, n° 3 (2022): 10-22. https://ve.scielo.org/pdf/ea/v31n3/2477-9601-ea-31-03-10.pdf

TULSMA. Texto Unificado de legislación Secundaria de Medio ambiente. "Norma de calidad ambiental y de descarga de afluentes: Recurso agua.". 11 de 04 de 2012. https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf.