UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS, INORGÁNICOS Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE TIPISHCA PARA USO RECREACIONAL EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA-UCAYALI

Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL

DAMARIS JEAMILETH BARBARAN DÁVILA

Pucallpa - Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 243-2025-CGT- FCFyA-UNU

En la ciudad de Pucallpa, siendo las 08:37 a.m. del día miércoles 15 de octubre del 2025, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, siendo designados con Memo Múltiple Nº 054-2025-UNU-FCFyA-CGT, conformado por:

Dr. Grober Panduro Pisco	Presidente
Mg. Jenny Paola Zeña Rubio	Miembro
Mg. Letty Leonor Sandoval Mendoza	Miembro

Se procedió a la evaluación de sustentación de tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS, INORGÁNICOS Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE TIPISHCA PARA USO RECREACIONAL EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA - UCAYALI"**, presentado por la bachiller **DAMARIS JEAMILETH BARBARAN DÁVILA**, siendo el asesor Dr. Rubén Darío Manturano Pérez.

Habiendo culminado la sustentación se procedió a la formulación de preguntas, por parte del Jurado evaluador, las cuales fueron absueltas por la sustentante. En consecuencia, la tesis fue **APROBADA** por **UNANIMIDAD**, recomendando subsanar las observaciones realizadas por el jurado evaluador, quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL.**

Siendo las 09:14 horas del mismo día, se dio por culminado el acto académico, por lo que firman los miembros del Jurado Evaluador en señal de conformidad.

Dr. Grober Panduro Pisco
Presidente

Mg. Jenny Paola Zeña Rubio
Miembro

Mg. Letty Leonor Sandoval Mendoza
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Grober Panduro Pisco

Presidente

Mg. Jenny Paola Zeña Rubio

Miembro

Mg. Letty Leonor Sandoval Mendoza

Miembro

Dr. Rubén Darío Manturano Pérez

Asesor

Bach. Damaris Jeamileth Barbaran Dávila

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/297-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS, INORGÁNICOS Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE TIPISHCA PARA USO RECREACIONAL EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA-UCAYALI"

Autor(es)	:	**BARBARAN DÁVILA, DAMARIS JEAMILETH**
Facultad	:	**CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela	:	**ING. AMBIENTAL**
Asesor(a)	:	**DR. MANTURANO PÉREZ, RUBEN DARIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 7%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 04/06/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, DAMARIS JEANILLETH BARBARAN DAVILA

Autor de la tesis titulada : EVALUACION DE LOS PARAMETROS FISICOS-QUIMICOS, INORGANICOS Y MICROBIOLOGICO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE TIPISHCA PARA USO RECREACIONAL EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA - UCAYALI

Sustentada el año: 2025

Asesor(a): DR. RUBEN DARIO MANTURANO PEREZ

Facultad: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Escuela Profesional: INGENIERIA AMBIENTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 31 / 10 / 25

Email: dl.barbaran@hotmail.com Firma:

Teléfono: 938975074 DNI: 47901426

DEDICATORIA

A Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía en cada paso de mi vida. Por ser mi refugio en los momentos difíciles y mi inspiración para nunca rendirme.

A mi amada madre, Azucena, ejemplo de amor incondicional, esfuerzo y sacrificio. Por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por sus oraciones, sus palabras de aliento y por enseñarme con su vida que los sueños se alcanzan con fe, constancia y humildad.

Esta meta alcanzada es tanto mía como suya, porque sin su apoyo y su amor infinito, nada de esto habría sido posible.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme la vida, la salud y la fortaleza para culminar esta etapa tan importante. Por guiar mis pasos y darme sabiduría en cada decisión tomada.

A mi madre, Azucena, por su amor incondicional, su ejemplo de perseverancia y su constante apoyo. Su fe en mí fue la motivación que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis docentes y asesores, por compartir generosamente sus conocimientos, su tiempo y su orientación durante el desarrollo de esta investigación.

Y a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que este logro sea posible, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

ÍNDICE DE CONTENIDO viii

ÍNDICE DE TABLAS xi

ÍNDICE DE FIGURAS xii

RESUMEN xiii

ABSTRACT xiv

INTRODUCCIÓN xv

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA 1

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA 3

1.3. JUSTIFICACIÓN 4

1.4. OBJETIVOS 6

1.5. HIPÓTESIS: 7

1.6. VARIABLES 7

CAPITULO II MARCO TEÓRICO 8

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION 8

2.1.1. Antecedentes Internacionales 8

2.1.2. Antecedentes nacionales 11

2.1.3 Antecedentes locales 14

2.2. BASES TEÓRICAS 17

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 25

CAPITULO III METODOLOGÍA 28

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 28

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 29

3.2.1. Población 29

3.2.2. Muestra 29

3.2.3. Periodo de muestreo 30

3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 31

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS……...……...32

3.4.1. Técnicas..... 32

3.4.2. Instrumentos 33

3.5. PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS. 34

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS 34

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...…35

4.1. RESULTADOS 35

4.1.1. Evaluación de los Parámetros Físicos – Químicos……..……..…35

4.1.2. Evaluación de los Parámetros Inorgánicos..... 37

4.1.3. Evaluación de los Parámetro Microbiológico..... 39

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 45

4.2.1. Parámetros Fisico-Quimico..... 45

4.2.2. Parámetros Inorgánicos..... 47

4.2.3. Parámetros Microbiológicos..... 48

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 50

5.1. CONCLUSIONES..... 49

5.2. RECOMENDACIONES..... 52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 54

ANEXOS..... 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación del ICA en función al uso recreacional 23

Tabla 2 Variables consideradas en un ICA 24

Tabla 3 Análisis Comparativo de los Parámetros Físico-Químicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena en Relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)..... 35

Tabla 4 Comparación de Parámetros Inorgánicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena con los Estándares del ECA-Agua 2017 (Categoría 1, Subcategoría B1) 37

Tabla 5 Comparación de Parámetros Microbiológicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena con los Estándares del ECA-Agua 2017 (Categoría 1, Subcategoría B1)..... 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano para la toma de muestras de agua superficial..... 30

Figura 2 Niveles de oxígeno disuelto en las zonas de muestreo en comparación con el valor normativo del ECA..... 40

Figura 3 Niveles de turbiedad en las zonas de muestreo en comparación con el valor normativo del ECA. 40

Figura 4 Niveles de pH en las zonas de muestreo en comparación con el rango establecido por el ECA 41

Figura 5 Comparación de los valores de nitratos en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA. 41

Figura 6 Comparación de los valores de nitritos en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA. 42

Figura 7 Comparación de los valores de hierro en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA. 42

Figura 8 Comparación de los valores de zinc en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA. 43

Figura 9 Comparación de los valores de cobre en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA. 43

Figura 10 Comparación de los valores de plomo en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA..... 44

Figura 11 Comparación de los valores de cadmio en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA..... 44

Figura 12 Valores de coliformes termotolerantes en las zonas de muestreo en comparación con el límite normativo del ECA. 45

RESUMEN

La calidad del agua es un factor determinante para garantizar su uso seguro en actividades recreacionales y la conservación del ecosistema acuático. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos del agua de la Laguna Tipishca, ubicada en el distrito de Nueva Requena, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, para determinar su aptitud para el uso recreacional según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1. Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo y no experimental. Se tomaron 16 muestras de agua en distintos puntos de la laguna durante tres meses, las cuales fueron analizadas en laboratorio. Los resultados muestran que los parámetros físico-químicos, como oxígeno disuelto y turbidez, cumplen con los valores establecidos por la normativa vigente; Sin embargo, el pH presentó un nivel de acidez elevado fuera del rango permitido. En cuanto a los parámetros inorgánicos, se detectan concentraciones de plomo y cadmio por encima de los límites establecidos, lo que representa un riesgo potencial para la salud. En el análisis microbiológico, la concentración de coliformes termo tolerantes superó el valor de referencia del ECA, lo que indica contaminación fecal y un posible riesgo sanitario para los usuarios. En conclusión, si bien algunos parámetros cumplen con los estándares establecidos, la presencia de contaminación microbiológica y metales pesados podría representar un riesgo para la salud de las personas que utilizan la laguna para actividades recreacionales. Se recomienda implementar medidas de monitoreo continuo, evaluar fuentes de contaminación y desarrollar estrategias de gestión ambiental para la conservación y protección del ecosistema acuático.

Palabras clave: calidad del agua, parámetros físico-químicos, metales pesados, contaminación microbiológica, recreación acuática, Laguna Tipishca.

ABSTRACT

Water quality is a determining factor to guarantee its safe use in recreational activities and the conservation of the aquatic ecosystem. The objective of this research was to evaluate the physical-chemical, inorganic and microbiological parameters of the water of the Tipishca Lagoon, located in the district of Nueva Requena, province of Coronel Portillo, Ucayali region, to determine its suitability for recreational use according to the Environmental Quality Standards (ECA) for surface waters, category 1, primary contact B1. A quantitative, descriptive and non-experimental study was carried out. 16 water samples were taken at different points of the lagoon over three months, which were analyzed in the laboratory. The results show that the physical-chemical parameters, such as dissolved oxygen and turbidity, comply with the values established by current regulations; However, the pH presented a high acidity level outside the allowed range. Regarding inorganic parameters, concentrations of lead and cadmium are detected above established limits, which represents a potential health risk. In the microbiological analysis, the concentration of thermotolerant coliforms exceeded the ECA reference value, indicating fecal contamination and a possible health risk for users. In conclusion, although some parameters meet the established standards, the presence of microbiological contamination and heavy metals could represent a risk to the health of people who use the lagoon for recreational activities. It is recommended to implement continuous monitoring measures, evaluate pollution sources and develop environmental management strategies for the conservation and protection of the aquatic ecosystem.

Keywords: water quality, physical-chemical parameters, heavy metals, microbiological contamination, aquatic recreation, Laguna Tipishca.

INTRODUCCIÓN

El acceso a cuerpos de agua de calidad es fundamental para garantizar la salud pública y la conservación del medio ambiente. Sin embargo, muchos ecosistemas acuáticos enfrentan problemas de contaminación debido a actividades humanas como el vertido de residuos, la agricultura y la deforestación. La Laguna Tipishca, ubicada en el distrito de Nueva Requena, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, es un recurso natural de gran importancia para la comunidad local, utilizado principalmente con fines recreacionales. No obstante, la creciente presión antropogénica sobre este ecosistema ha generado preocupaciones respecto a la calidad de sus aguas y su impacto en la salud de quienes la utilizan.

En este contexto, resulta fundamental evaluar la calidad del agua de la Laguna Tipishca mediante la determinación de parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos, para conocer su estado actual y su cumplimiento con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1. Esto permitirá determinar si la laguna es apta para su uso recreacional y si representa algún riesgo para la salud humana y el ecosistema.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de contar con información científica actualizada sobre la calidad del agua de la Laguna Tipishca. Los cuerpos de agua utilizados para actividades recreacionales deben cumplir con ciertos estándares de calidad para evitar riesgos sanitarios asociados a la presencia de contaminantes químicos y biológicos. Los resultados obtenidos en esta investigación servirán como una herramienta fundamental para las autoridades locales, gestores ambientales y comunidades aledañas, facilitando la toma de decisiones sobre la conservación y el manejo sostenible de la laguna. Además, el estudio contribuirá al

conocimiento científico en la región de Ucayali sobre la calidad de los ecosistemas acuáticos, promoviendo la sensibilización y educación ambiental. El propósito de esta investigación es evaluar la calidad del agua de la Laguna Tipishca y determinar su idoneidad para actividades recreacionales, según los parámetros establecidos en el ECA 2017. Para ello, se han planteado los siguientes objetivos, evaluar los parámetros físico-químicos del agua de la laguna, evaluar los parámetros inorgánicos del agua, analizar los parámetros microbiológicos y comparar los resultados obtenidos con los estándares de calidad establecidos en el ECA para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1. La metodología utilizada en el estudio incluyó la recolección de muestras de agua en diferentes puntos de la laguna, con un total de 16 muestras analizadas en laboratorio. Se aplicarán técnicas de análisis físico-químico, determinación de metales pesados e identificación de contaminantes microbiológicos. Posteriormente, los resultados fueron comparados con los valores de referencia establecidos por la normativa vigente para determinar si la laguna cumple con los requisitos para su uso recreacional. La presente investigación se estructura en varios capítulos. En el primer capítulo, se exponen la problemática, los objetivos y la metodología utilizada. En el segundo capítulo, se revisan antecedentes y bases teóricas relacionadas con la calidad del agua. En el tercer capítulo, se detallan los materiales y métodos empleados en la investigación. En el cuarto capítulo, se presentan y analizan los resultados obtenidos. Finalmente, en el quinto capítulo, se exponen las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio. Este trabajo busca generar información relevante que permita adoptar medidas para la gestión ambiental de la Laguna Tipishca y garantizar su conservación como un recurso hídrico de valor ecológico y recreacional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la actualidad, el mundo enfrenta múltiples problemas ambientales, muchos de ellos provocados por la actividad humana y, en menor medida, por causas naturales. Esta crisis ambiental afecta de manera significativa la economía y la sociedad a nivel global. Entre los principales desafíos destacan el cambio climático y el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire y el agua, la disminución de recursos hídricos en zonas críticas, el crecimiento descontrolado de las ciudades y la deforestación.

La contaminación de los cuerpos de agua es un problema global que afecta la flora, fauna y la salud humana, contribuyendo a la aparición de enfermedades y muertes prematuras, según informes de la ONU. Para enfrentar esta crisis, es esencial desarrollar estrategias de conservación y sostenibilidad, que permitan reducir sus impactos y restaurar el equilibrio ambiental. En Perú, existen programas de concientización ambiental, destinados a promover el cuidado de los recursos naturales. Sin embargo, las aguas residuales domésticas, industriales y pluviales que llegan al alcantarillado, así como aquellas que deben ser tratadas por empresas privadas y públicas, deben cumplir con los estándares legales establecidos.

A pesar de ello, el uso inadecuado del agua genera un grave desequilibrio ecológico, afectando tanto los biotopos como las biotas. La falta de interés en la

gestión de aguas servidas y residuales ha permitido su llegada sin tratamiento a los ríos, causando una contaminación generalizada en los ecosistemas. Este problema requiere mayor atención y compromiso por parte de la sociedad para garantizar la protección del recurso hídrico.

Esta investigación se enfocó en el análisis físico, químico y microbiológico de los agentes contaminantes presentes en la laguna Tipishca, evaluando su impacto en la imposibilidad de su uso recreacional. El estudio abordó la problemática generada por el vertimiento de desagües y aguas servidas, que ha ocasionado un grave estado de contaminación. A pesar de la evidente degradación ambiental, no se encontraron investigaciones previas que determinen con precisión el nivel de contaminación en la laguna. Se identificó la presencia de materiales orgánicos e inorgánicos, especialmente residuos sólidos, los cuales han alterado el ecosistema acuático. Además, la laguna ha sido gravemente afectada por aguas residuales sin tratamiento, lo que compromete su biodiversidad y calidad del agua.

El estudio confirmó que los desagües y aguas servidas han sido descargados directamente en la laguna sin procesos de tratamiento, situación agravada por el crecimiento acelerado y desorganizado del distrito de Nueva Requena. Ante este panorama se resalta la urgente necesidad de implementar estrategias que permitan mitigar los riesgos para la salud derivados de la deficiente gestión sanitaria e higiénica. Esta investigación analiza los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de la laguna Tipishca para evaluar su idoneidad para uso recreacional. Se resalta la importancia de la conciencia

ambiental y las actitudes ecológicas en el estudio del ecosistema acuático, identificando los impactos negativos y los riesgos para la salud de la población. El análisis evidencia que, si no se implementan medidas adecuadas, las consecuencias sobre la biodiversidad y la comunidad podrían volverse irreversibles, lo que subraya la urgencia de estrategias de conservación para mitigar los efectos de la contaminación y proteger el equilibrio del ecosistema.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la calidad de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca para su uso recreacional en el distrito de Nueva Requena, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las características de los parámetros físicos-químicos de las aguas de la laguna Tipishca para determinar su aptitud para uso recreacional en el distrito de Nueva Requena?
- ¿Qué valores presentan los parámetros inorgánicos de las aguas de la laguna Tipishca en relación con su idoneidad para uso recreacional en el distrito de Nueva Requena?
- ¿Qué resultados se obtienen en la evaluación de los parámetros microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca para uso recreacional en el distrito de Nueva Requena?

- ¿Cómo se comparan los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1, para determinar su aptitud para uso recreacional en el distrito de Nueva Requena, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali?

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Justificación teórica

Este estudio se justificó desde un enfoque teórico, ya que proporcionó información suficiente y necesaria basada en antecedentes y teorías fundamentales. Asimismo, permitió generar nuevos conocimientos a partir del análisis de los resultados y la toma de decisiones en las conclusiones, en relación con las variables de estudio, como la evaluación de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos y su influencia en la calidad del agua para uso recreacional de la laguna.

1.3.2. Justificación práctica

Esta investigación se realizó debido a la necesidad de determinar el grado de contaminación de las aguas de la laguna Tipishca para su uso recreacional en el distrito de Nueva Requena, así como su influencia en la flora y fauna. Sus conclusiones contribuyeron a proporcionar soluciones prácticas y sirvieron como base para futuras investigaciones.

1.3.3. Justificación metodológica

En cuanto al aspecto metodológico, este estudio se justificó porque aportó y recomendó un diseño de investigación adecuado para el análisis de estas variables. Asimismo, empleó métodos, técnicas e instrumentos pertinentes, validados por expertos para garantizar su confiabilidad, lo que facilitó la recolección de información necesaria para el desarrollo de la investigación y sirve como base científica para otros estudios.

1.3.4. Justificación social

La investigación se justificó socialmente porque los resultados obtenidos constituyen una fuente de información útil para **las autoridades locales y regionales**, en especial la Municipalidad Distrital de Nueva Requena, la Dirección Regional de Salud de Ucayali y el Ministerio del Ambiente, que requieren datos técnicos confiables para diseñar políticas de conservación y control de la calidad del agua en ecosistemas de uso recreacional.

Asimismo, la información beneficia directamente a la población del distrito y comunidades aledañas, al promover la toma de conciencia sobre la importancia del cuidado de la laguna Tipishca como recurso natural. A mediano plazo, estos resultados pueden servir como referencia para proyectos de turismo sostenible y actividades recreacionales seguras, fortaleciendo el desarrollo económico local.

En el ámbito científico, los datos aportados constituyen una línea base para futuras investigaciones sobre la calidad del agua en cuerpos hídricos amazónicos, lo que amplía el conocimiento regional y permite comparaciones con otras lagunas o ríos de la Amazonía peruana.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general:

- Evaluar los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la Laguna Tipishca para uso recreacional en el Distrito de Nueva Requena-Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar los parámetros físicos-químicos de las aguas de la laguna Tipishca para uso recreacional en el Distrito de Nueva Requena-Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.
- Evaluar los parámetros inorgánicos de las aguas de la laguna Tipishca para uso recreacional en el Distrito de Nueva Requena-Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.
- Analizar los parámetros microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca para uso recreacional en el Distrito de Nueva Requena-Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.
- Comparar los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca para uso recreacional con el (ECA) para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1, para determinar su aptitud para su uso recreacional en el Distrito de Nueva Requena-Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.

1.5. HIPÓTESIS:

1.5.1. Hipótesis General

- La concentración de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos exceden los ECA por lo tanto las aguas de la laguna Tipishca no son aptas para uso recreacional.
- La concentración de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos no exceden los ECA por lo tanto las aguas de la laguna Tipishca son aptas para uso recreacional.

1.5.2. Hipótesis Especifica

- Los parámetros físicos-químicos del agua de la laguna Tipishca se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por los ECA para aguas superficiales, categoría 1, contacto primario B1.
- Los niveles de compuestos inorgánicos presentes en las aguas de la laguna Tipishca no superan los valores máximos establecidos por la normativa ambiental para uso recreacional.
- La concentración de microorganismos indicadores en las aguas de la laguna Tipishca no se encuentra dentro de los rangos aceptables para actividades recreativas con contacto primario, según los ECA vigentes.
- Existe una diferencia significativa entre los valores medidos de los parámetros evaluados en la laguna Tipishca y los límites establecidos por los ECA lo que condiciona su aptitud para uso recreacional.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Independiente

- Parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos del agua

1.6.2. Dependiente

- Calidad del agua para uso recreacional.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de la calidad del agua en cuerpos naturales es clave para determinar su aptitud para diversos usos, especialmente el recreacional. Investigaciones han evidenciado que la contaminación por desechos orgánicos, químicos y microorganismos patógenos representa un riesgo significativo para la salud humana y el equilibrio ecológico.

En este sentido, la Laguna Tipishca, ubicada en Nueva Requena, Ucayali, ha generado preocupación debido a la posible presencia de contaminantes derivados de actividades humanas, como el vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos. Estudios previos en lagunas y ríos amazónicos han demostrado que factores como la turbidez, el pH, la presencia de metales pesados y contaminación microbiológica pueden comprometer la calidad del agua, restringiendo su uso recreativo y afectando su ecosistema. Frente a este panorama, resulta crucial la implementación de medidas de conservación y saneamiento para mitigar los efectos de la contaminación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- **Diagnora Brito (2020),** en su tesis titulada *"Análisis Físico-Químico y Microbiológico de la Laguna Grande, Parroquia La Pica, Maturín – Estado Monagas, Venezuela"*, evaluó los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la Laguna Grande durante el periodo

enero-junio de 2020, con el propósito de determinar su aptitud para diferentes usos. La investigación evidenció que la laguna recibe descargas de aguas residuales municipales, lo cual afecta significativamente su calidad y representa un riesgo para la salud pública, pese a que aún se utiliza para riego y pesca. Se midieron variables como temperatura, pH, oxígeno disuelto y coliformes, encontrándose niveles de contaminación microbiana de moderados a altos, con incrementos notorios en la temporada de lluvias. Según el Decreto 883, el agua de la laguna fue clasificada como de alto riesgo sanitario, siendo apta únicamente para navegación y generación de energía, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de medidas de saneamiento para reducir su impacto ambiental y sanitario.

- **Escobar (2022)**, en su tesis titulada *"Calidad Fisicoquímica del Agua de la Laguna Colta, Chimborazo, Ecuador"*, analizó la dinámica estacional de los factores fisicoquímicos de la Laguna Colta, ubicada a 3312 m s. n. m. en la provincia de Chimborazo, Ecuador. El estudio se desarrolló durante dos años, con muestreos en diferentes puntos de la laguna, evaluando parámetros como conductividad eléctrica, pH, sólidos totales disueltos, temperatura y transparencia. Los resultados mostraron un pH alcalino entre 8,36 y 9,20 (promedio: 8,87), temperaturas de 16,4 a 18,9 °C (promedio: 17,91 °C), alta conductividad eléctrica entre 903 y 1253 µS/cm (promedio: 1085 µS/cm) y una transparencia Secchi reducida (0,76 a 3,5 m; promedio: 1,54 m),

característica de ecosistemas eutróficos. Se concluyó que la Laguna Colta presenta condiciones propias de un ecosistema eutrófico, con parámetros fisicoquímicos relativamente estables, lo que resalta la necesidad de un monitoreo constante para evaluar los impactos ambientales en la biodiversidad del área.

- **Anggrainy et al. (2021)**, mediante una revisión sistemática (2010–2020), examinaron los riesgos de salud asociados al uso recreativo de **aguas termales naturales**. Identificaron patógenos peligrosos como *Naegleria fowleri*, *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa* y otros, que causan enfermedades graves como meningitis amebiana primaria (PAM), neumonía por *Legionella*, foliculitis por *Pseudomonas* y otros trastornos infecciosos. Además, señalaron factores de riesgo como edad, frecuencia de uso y comorbilidades. Ilustra cómo la contaminación microbiológica en aguas termales puede generar enfermedades graves y destaca la importancia de monitorear y evaluar la microbiología del agua recreativa, no solo desde lo físico-químico.

- **Baburam Chalise et al. (2023)**, en su estudio titulado *"Evaluación de la calidad del agua y de la hidroquímica de fuentes termales en la provincia de Gandaki (Nepal*)", evaluaron la calidad del agua de 12 fuentes termales en la provincia de Gandaki, midiendo un total de 28 parámetros fisicoquímicos. Entre los valores obtenidos, el pH osciló entre 7,3 y 8,8; la temperatura entre 31,6 °C y 64,3 °C; la conductividad eléctrica se situó entre 206 y 16 270 µS/cm; los sólidos

disueltos totales variaron entre 115 y 6 637 mg/L; y la turbidez alcanzó desde 0,21 hasta 63,7 NTU. Los resultados fueron comparados con estándares de la OMS, detectándose concentraciones elevados de hierro, arsénico y cobre en algunos puntos. El análisis incluyó índices como WQI, SAR y MH, además de herramientas estadísticas (PCA y análisis de clústeres), identificando tipos Na–Cl en siete manantiales y sugiriendo su aptitud para uso recreativo o balneoterapia, junto a recomendaciones de manejo sanitario.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- **Ccoya Jorge (2024),** en su tesis *"Evaluación de la calidad del agua superficial de la laguna confinada bahía de los incas del lago Titicaca, Puno, 2023"*, evaluó la calidad del agua superficial de la laguna confinada Bahía de los Incas. Se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, con diseño no experimental y longitudinal. La población de estudio estuvo constituida por el cuerpo de agua de la laguna, y la muestra se seleccionó de manera no probabilística por conveniencia, considerando cuatro puntos de muestreo asociados a la descarga de efluentes. En cada punto se recolectaron muestras en tres momentos distintos, obteniéndose un total de 12 muestras. Estas fueron analizadas para determinar parámetros físicos (temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos, transparencia), químicos (pH, sulfatos, nitratos) y microbiológicos (coliformes termotolerantes).

Los resultados fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), categoría 1, uso recreacional. Los hallazgos mostraron que la mayoría de los parámetros físicos y químicos evaluados en los diferentes puntos y fechas de muestreo se encontraban dentro de los límites establecidos por la normativa ambiental. No obstante, se detectaron concentraciones de coliformes termotolerantes que superaron los valores permisibles, principalmente en las zonas con influencia de descargas de aguas residuales domésticas. Se determinó que la laguna Bahía de los Incas presenta una calidad de agua aceptable en términos físicos (conductividad eléctrica ≤1500 µS/cm, temperatura ≤3 °C de variación, sólidos disueltos totales ≤1000 mg/L, transparencia ≥1.5 m) y químicos (pH entre 6.0 y 9.0; sulfatos ≤250 mg/L; nitratos ≤10 mg/L). Sin embargo, la presencia de coliformes por encima de 200 NMP/100 ml evidencia un grado de contaminación microbiológica que representa un riesgo sanitario para los usuarios en actividades recreativas.

- **Cóndor (2020)**, en su tesis titulada *"Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha, recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco, distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2020"*, analizó la calidad del agua de la laguna Acucocha, ubicada en la zona central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de Lima y a 4,5 km del centro poblado Quiparacra, entre los 3200 y 4200 m s. n.

m. Si bien sus aguas están proyectadas para abastecer como recurso potable a la ciudad de Cerro de Pasco, no son consideradas aptas para consumo humano debido a la falta de tratamiento adecuado. El Gobierno Regional de Pasco planteó la instalación de filtros para la eliminación de invertebrados, aunque no se disponía de información precisa sobre su calidad. Para atender esta necesidad, se aplicó el *Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua*, obteniéndose datos de parámetros físicos. Los resultados evidenciaron que el pH no cumplía con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 1 ni con el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, lo que se atribuye a la presencia de formaciones calcáreas en la zona de estudio.

- **Mestanza Vera (2024),** en su tesis titulada "*Contaminación Fisicoquímica y Bacteriológica de las aguas Termales de Churin, Picoy y Collpa, Lima – Perú",* concluyó: El análisis El aprovechamiento de las aguas termales con fines recreativos proviene, en su mayoría, de aguas subterráneas que emergen de manantiales. Estas se caracterizan por contener minerales y temperaturas superiores al promedio ambiental, lo que se asocia a supuestas propiedades terapéuticas en aplicaciones como baños, inhalaciones, irrigaciones o calefacción. No obstante, un uso inadecuado o excesivo puede modificar sus condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas, generando contaminación ambiental y riesgos sanitarios con el tiempo. El propósito central de esta investigación fue analizar la contaminación fisicoquímica y

bacteriológica de las aguas termales de Churín, Picoy y Collpa, ubicadas en los distritos de Pachangara (provincia de Oyón), Santa Leonor (provincia de Huaura) y Santa Cruz de Andamarca (provincia de Huaral), en el departamento de Lima. La hipótesis planteada sostiene que estas aguas no cumplen con los parámetros de calidad fisicoquímica y bacteriológica establecidos. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter deductivo, con un nivel descriptivo, diseño no experimental (observacional), de tipo longitudinal y prospectivo.

2.1.3. Antecedentes locales

- **Calderon (2024),** en su investigación "*Evaluación De Los Parámetros Fisicoquímicos Para Determinar La Calidad Del Agua Con Fines Recreacionales y Percepción De La Población Sobre La Situación Actual En El Sector La Restinga, Laguna De Yarinacocha, Región Ucayali"*, concluyó: que, en diversos países de América Latina, los cuerpos de agua representan no solo una riqueza paisajística, sino también una fuente de ingresos mediante actividades turísticas y recreativas. Sin embargo, el uso intensivo de estos espacios ha generado preocupaciones ambientales, especialmente en relación con la calidad del agua. En el sector La Restinga, se ha observado una creciente presión sobre los recursos hídricos debido a la falta de servicios básicos, el manejo inadecuado de residuos sólidos y la presencia de aguas residuales. Estudios previos han señalado que

estos factores contribuyen significativamente a la contaminación de cuerpos de agua, afectando su aptitud para el uso recreacional. La necesidad de evaluar la calidad del agua en este contexto se vuelve urgente, no solo para proteger la salud pública, sino también para garantizar la sostenibilidad de las actividades turísticas. En este marco, se plantea la presente investigación, que busca analizar parámetros fisicoquímicos del agua y recoger la percepción ciudadana sobre su estado actual, tomando como referencia normativa el D.S. N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N°038/MINSA-DIGESA-V.02.

- **Miriam Luisa (2023),** en la tesis ***"Evaluación De La Calidad Del Agua De La Quebrada De Yumantay – Departamento De Ucayali - 2022"***, concluyó que*:* En América Latina, los cuerpos de agua son fundamentales tanto por su valor paisajístico como por su potencial económico en actividades recreativas y turísticas. Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que la contaminación hídrica, causada por residuos sólidos, aguas residuales y la falta de servicios básicos, representa una amenaza creciente para la salud pública y el medio ambiente. En el sector La Restinga, se identificó una alta presencia de coliformes termotolerantes (380 NMP/100 mL), lo que indica un riesgo significativo de enfermedades gastrointestinales. El agua presentó un pH de 6.7 y una turbidez de 4.79 UNT, lo que la hace no apta para uso recreacional según las normativas vigentes. Por otro lado, en la quebrada Yumantay (Ucayali), se aplicaron metodologías

oficiales para evaluar la calidad del agua, obteniendo un Índice de Calidad del Agua (ICA-WQI) de 40.54, clasificado como “malo”. Se detectaron niveles elevados de demanda química y biológica de oxígeno, aceites, grasas y coliformes fecales (<7.9x10⁶ NMP/100L), lo que la excluye de cualquier categoría de uso según el D.S. N° 003-2017-MINAM.

- **Marín Icahuate (2023),** la tesis *“Evaluación de los parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua, en la laguna de Yarinacocha, en la Amazonia Peruana”*, concluyeron: que, la investigación realizada entre mayo y agosto de 2021 tuvo como objetivo de evaluar la calidad del agua en la laguna de Yarinacocha, ubicada en la Amazonía peruana, mediante parámetros fisicoquímicos. Según la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, este cuerpo de agua está clasificado como léntico en la categoría 4. Se establecieron dos puntos de muestreo: ME-1 (entrada de la laguna) y MS-2 (salida).

  Las muestras se recolectaron siguiendo protocolos oficiales (ANA, 2016; SAG), y se compararon con los estándares del D.S. N° 004-2017-MINAM. Los parámetros de pH, aceites y grasas, conductividad y nitrógeno amoniacal cumplieron con los estándares en ambos puntos. Sin embargo, el oxígeno disuelto y los sólidos suspendidos totales solo fueron adecuados en MS-2, mientras que el fósforo total, el nitrógeno total y la demanda bioquímica de oxígeno no cumplieron en ninguno. El Índice de Calidad de Agua (ICA-CCME) clasificó el

punto ME-1 como “Regular” (ICA=64) y el punto MS-2 como “Favorable” (ICA=78.73), evidenciando diferencias en la calidad del agua entre ambos sectores de la laguna.

2.2. BASES TEÓRICAS

(Organización Mundial de la Salud (OMS), 2021)**.** Las nuevas Pautas para aguas recreacionales seguras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) presentan un análisis detallado sobre los efectos del uso recreativo de aguas dulces y costeras en la salud de los usuarios. Estas pautas abordan riesgos como ahogamientos, lesiones, exposición a condiciones climáticas extremas (frío, calor y radiación solar), así como la calidad del agua, donde pueden encontrarse residuos contaminantes y microorganismos patógenos. Además, se analiza la contaminación de la arena, el impacto de algas y sus derivados, la exposición a agentes químicos y físicos, y la presencia de organismos acuáticos peligrosos.

Las pautas también incluyen estrategias de control y supervisión para mitigar los peligros en estos entornos, con un enfoque centrado en la salud pública. Su propósito es servir como base para la formulación de políticas internacionales y nacionales, estableciendo normas y regulaciones que ayuden a gestionar los riesgos asociados. Asimismo, pueden ser utilizadas como referencia por industrias y operadores que desarrollen proyectos en zonas acuáticas recreacionales, proporcionando herramientas para evaluar impactos en la salud y el ambiente, promoviendo una gestión sostenible y segura de estos espacios. (LABORATORIO ACONSA, 2022) Parámetros de calidad del agua: los

siguientes parámetros: color, olor, sabor, turbidez, conductividad, pH, amonio, bacterias coliformes y Escherichia coli (E. coli).

Además, también tiene en cuenta, en instalaciones de agua que tienen metales en su instalación, otros parámetros como el cobre, el cromo, el níquel, el hierro, el plomo, etc., y cuando se use cloro libre residual y/o cloro combinado residual para potabilizar el agua, también contempla la medición de estos parámetros.

2.2.1. Agua para uso recreacional

El Decreto Supremo N.º 004-2017 del Ministerio del Ambiente establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, clasificándola en cuatro categorías. Dentro de la primera categoría, se definen dos subcategorías: la subcategoría A, que engloba las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, y la subcategoría B, que corresponde a aquellas utilizadas para actividades recreativas. Estas normativas garantizan la protección y gestión adecuada de los recursos hídricos, asegurando su calidad y seguridad para distintos usos. (MINAM, 2017)**.**

2.2.2. Directrices sobre la calidad del agua para uso recreativo

Las directrices actualizadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) integran enfoques de gestión de riesgos fundamentados en evidencia científica y mejores prácticas globales, con el propósito de proteger a los usuarios del agua recreativa. Estas recomendaciones incluyen tres estrategias esenciales: la definición de metas de salud nacionales para evaluar la calidad del

agua, la implementación de planes de seguridad en zonas de baño prioritarias, y la vigilancia constante, asegurando la divulgación de información oportuna sobre los riesgos para la salud. Estos lineamientos buscan garantizar la seguridad y bienestar de las personas en entornos acuáticos recreacionales. (OMS, 2021).

2.2.3. Control de la calidad del agua

El Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA), enfatiza la importancia del acceso a agua de calidad para consumo humano y uso recreacional, dado su impacto en la salud pública. Los especialistas de DIGESA ejecutan de manera constante acciones de asistencia técnica, supervisión y super vigilancia, con el propósito de prevenir enfermedades de origen hídrico. Entre las principales actividades se destacan el fortalecimiento de capacidades de las Entidades Prestadoras de Servicios (EPS) y otros operadores mediante la elaboración de planes de control de calidad para los sistemas de agua potable. Asimismo, se brinda asistencia técnica a DIRESA, GERESA y DIRIS para el desarrollo de estrategias de vigilancia de la calidad del agua en consumo humano, playas y piscinas. Finalmente, se garantiza la super vigilancia del cumplimiento normativo, asegurando que las entidades responsables ejecuten correctamente sus competencias en materia de calidad del agua. Esto permite la protección de la población y la implementación de buenas prácticas sanitarias. (DIGESA, 2023).

2.2.4. Calidad del agua para uso recreacional

Los estándares y parámetros necesarios para que los cuerpos de agua

sean aptos para actividades recreativas como la natación y el buceo incluyen aspectos físicos, químicos y microbiológicos, garantizando que el agua no represente un riesgo para la salud humana. La normativa vigente sobre la calidad del agua recreacional está regulada por el Decreto Supremo N° 004- 2017-MINAM, el cual establece los límites aceptables para distintos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, asegurando condiciones seguras para su uso. **(MINAM, 2017)**.

2.2.5. Parámetros físicos del agua

La calidad del agua es un aspecto fundamental, considerando los desafíos que plantea la contaminación industrial, la escorrentía agrícola y el deterioro de la infraestructura de suministro. Además, el agua utilizada para riego y procesos industriales puede contener sustancias químicas que afectan la salud humana y animal.

Asimismo, mantener estándares adecuados de calidad del agua es esencial para la preservación de los ecosistemas acuáticos y para las industrias que dependen de cursos de agua saludables, lo que resalta la importancia de una gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico. **(ACONSA, 2023).**

2.2.6. Parámetros químicos del agua

Los parámetros químicos del agua son fundamentales para evaluar su calidad en función de la presencia de sustancias químicas. Estos indicadores permiten determinar si el agua es adecuada para distintos usos, incluyendo el consumo humano, agrícola e industrial, garantizando su seguridad y funcionalidad en cada aplicación. **(Tito, 2020).**

2.2.7. Parámetros microbiológicos

Los parámetros microbiológicos del agua hacen referencia a la presencia de microorganismos como bacterias, virus y protozoos, los cuales pueden influir en su calidad y representar riesgos para la salud humana. Su análisis es fundamental para asegurar que el agua sea segura, tanto para el consumo humano como para su uso recreacional, permitiendo así la protección de la población frente a posibles contaminantes biológicos. **(Ríos-Tobón, 2020)**

2.2.8. Índice de calidad del agua (ICA)

Según García (2012) El Índice de Calidad del Agua (ICA) es un valor cualitativo, representado por un número adimensional, que se asigna a un conjunto de variables medidas y agregadas matemáticamente. Este índice determina la clasificación del recurso hídrico a través de un único valor, obtenido mediante la integración de mediciones realizadas sobre parámetros de calidad del agua. Su aplicación permite una interpretación rápida y efectiva, facilitando la identificación de tendencias en la calidad del agua en términos espaciales y temporales.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) es un valor que simplifica diversos parámetros que reflejan el deterioro de la calidad del agua, permitiendo su comunicación y clasificación de manera accesible. Para que este índice sea práctico y aplicable, se requiere la reducción de la cantidad de parámetros, seleccionando aquellos más representativos. Sin embargo, este proceso de simplificación implica la omisión de información detallada, lo que puede limitar la precisión y profundidad del análisis. Aun así, el ICA sigue siendo una herramienta esencial para la evaluación rápida y efectiva del estado de las masas de agua.

2.2.9. Índice de Calidad del Agua (ICA) propuesto por Dinius (1987)

Según León (2020) En el diseño del Índice de Calidad del Agua (ICA) desarrollado por Dinius (1987), se implementó el método Delphi, cuyo propósito fue reunir las opiniones de expertos en medio ambiente y minimizar las limitaciones que surgen en evaluaciones realizadas por comités. A partir de este proceso de evaluación e interacción, se estructuró un ICA de tipo multiplicativo, asignando pesos específicos a doce variables fisicoquímicas y microbiológicas, estableciendo límites y medidas según el uso del recurso hídrico.

De acuerdo con León (2020), el cálculo del ICA, basado en la propuesta de Dinius (1987), se llevó a cabo mediante la fórmula 1, donde los subíndices se multiplican y los pesos de cada variable se incorporan como exponentes, permitiendo una evaluación precisa de la calidad del agua de acuerdo a su finalidad.

Fórmula 1:

$$ICA = \prod_{i=1}^{n} [Q_i^{W_i}] = (Q_1^{W_1})(Q_2^{W_2}) \dots (Q_n^{W_n})$$

Donde W_i son los pesos específicos asignados a cada parámetro (i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que la sumatoria sea igual a uno. I_i es la calidad del parámetro (i), en función de su concentración y cuya calificación se encuentra entre 0 - 100. El ICA se obtendrá a través de la operación multiplicativa de las variables Q elevadas a la W, considerando las funciones y los pesos relativos como se detallan en el Tabla 1.

Tabla 1

Clasificación del ICA en función al uso recreacional

Rango ICA	Edo Símbolo	Uso recreativo
70-100	E	Cualquier tipo de deporte acuático
50-70	A	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias.
40-50	LC	Dudosa para contacto con el agua
30-40	C	Evitar contacto, sólo con lanchas. Contaminación visible, evitar cercanía Inaceptable para recreación.
20-30	FC	
0-20	EC	

Fuente: LEÓN (2000) adaptado de Dinius (1987)

Además de los lineamientos establecidos, es fundamental realizar un análisis individual de cada parámetro evaluado para identificar las causas del deterioro de la calidad del agua, ya sea por exceso de nutrientes, baja concentración de oxígeno o presencia elevada de bacterias peligrosas para la salud, entre otros factores. Asimismo, es esencial que esta evaluación contemple los valores de los límites permisibles de los parámetros utilizados en el cálculo, así como aquellos que no fueron considerados. Esto se debe a la posibilidad de que el Índice de Calidad del Agua (ICA) refleje un valor admisible, pero que, al mismo tiempo, existan concentraciones de elementos dañinos que superen los límites normativos, afectando la seguridad del recurso hídrico. (León, 2000).

2.2.10. Selección de parámetros

Según García (2012) Es posible seleccionar entre dos o más variables, priorizando aquellas que proporcionen mayor información sobre las variaciones en la calidad del agua y su impacto en diferentes usos. Se recomienda optar por parámetros de distintas categorías de clasificación ambiental, asegurando una cobertura integral que facilite la identificación de cambios significativos en la calidad del agua. En la siguiente tabla se presenta la clasificación de los parámetros, distribuidos en cinco categorías ambientales, permitiendo una evaluación detallada del recurso hídrico.

Tabla 2

Variables consideradas en un ICA

Categoría	Parámetros a considerarse
Nivel de oxígeno	OD, DBO, DQO
Eutrofización	NO_2, NO_3, fosfatos
Aspectos de salud	Coliformes totales y fecales
Características físicas	Temperatura, transparencia, sólidos totales
Sustancias disueltas	Cloruros, sulfatos, pH, conductividad

Fuente: SAMBONI et al. (2007)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Agua residual**: son cualquier tipo de agua cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica. Es agua sin valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. (Webinar, 2025)
- **Alcalinidad:** Capacidad del agua para neutralizar ácidos, asociada principalmente a la concentración de carbonatos y bicarbonatos (APHA, 2017).
- **Análisis fisicoquímico:** Estudio de las propiedades físicas y químicas del agua, como pH, turbidez, color y conductividad eléctrica, para determinar su calidad (WHO, 2020).
- **Análisis microbiológico:** Evaluación de la presencia de microorganismos indicadores o patógenos en el agua, como coliformes totales y Escherichia coli (OMS, 2017).
- **Biodiversidad:** Variedad de especies de organismos vivos que interactúan en un ecosistema, cuya conservación depende de la calidad del agua (CONABIO, 2020).
- **Calidad del agua:** Conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determinan su idoneidad para un uso específico, como consumo humano, recreación o riego (MINAM, 2019).
- **Coliformes fecales:** Grupo de bacterias presentes en el intestino de humanos y animales, son indicadores de contaminación fecal (EPA, 2020).

- **Conductividad eléctrica:** Capacidad del agua para conducir electricidad, directamente relacionada con la concentración de sales disueltas (APHA, 2017).
- **Contaminación hídrica:** Alteración del agua por la presencia de sustancias químicas, residuos sólidos o microorganismos que afectan su calidad y uso (ONU Agua, 2021).
- **Desinfección:** Proceso de eliminación de microorganismos patógenos presentes en el agua, generalmente mediante cloración, ozonificación o radiación ultravioleta (WHO, 2020).
- **Dureza del agua:** Propiedad asociada a la concentración de sales de calcio y magnesio, que influye en el uso doméstico e industrial (APHA, 2017).
- **Eutrofización:** Enriquecimiento excesivo de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en cuerpos de agua, que genera proliferación de algas y deterioro ambiental (Smith et al., 2021).
- **Escherichia coli (E. coli):** Bacteria coliforme indicadora de contaminación fecal y posible presencia de patógenos (EPA, 2020).
- **Estándares de Calidad Ambiental (ECA):** Normas que establecen los límites permisibles de contaminantes en cuerpos de agua según su uso (MINAM, 2019).
- **Metales pesados:** Elementos como plomo, mercurio y cadmio, tóxicos en altas concentraciones, que representan un riesgo para la salud humana (WHO, 2020).

- **Nitratos:** Compuestos derivados del nitrógeno que, en concentraciones elevadas, pueden afectar la salud, causando problemas como la metahemoglobinemia (FAO, 2020).
- **Oxígeno disuelto:** Cantidad de oxígeno presente en el agua, indicador esencial para la vida acuática y la calidad ambiental (APHA, 2017).
- **Parámetros físicos:** Características medibles del agua como temperatura, color, turbidez y olor (WHO, 2020).
- **Parámetros químicos:** Propiedades relacionadas con la composición química del agua, como pH, dureza, conductividad y nutrientes (APHA, 2017).
- **Patógenos hídricos:** Microorganismos presentes en el agua que pueden causar enfermedades en humanos y animales, como Salmonella o Giardia (OMS, 2017).
- **pH:** Medida que indica el grado de acidez o alcalinidad del agua en una escala de 0 a 14 (APHA, 2017).
- **Residuos sólidos:** Materiales como plásticos, metales y desechos orgánicos que contaminan los cuerpos de agua (ONU Medio Ambiente, 2020).
- **Turbidez:** Grado de transparencia del agua afectado por la presencia de partículas en suspensión (APHA, 2017).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

- **Enfoque:** La tesis tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se buscó evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca para su uso recreacional, de acuerdo con lo normado en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales, Categoría 1, contacto primario B1, en el Distrito de Nueva Requena, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

- **Tipo o Diseño:** La investigación fue de tipo básica y no experimental, dado que se orientó a conocer y comprender mejor el problema sin enfocarse en la aplicación práctica inmediata de los conocimientos adquiridos (Sánchez et al., 1998).

- **Método descriptivo explicativo:** Se empleó el método descriptivo, ya que se realizó una evaluación detallada de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca. Asimismo, tuvo un enfoque explicativo, pues permitió analizar las condiciones del agua y su relación con los estándares establecidos para aguas superficiales, Categoría 1, contacto primario B1, en el Distrito de Nueva Requena, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población de estudio estuvo conformada por las aguas de la laguna Tipishca, ubicada en el distrito de Nueva Requena, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Esta laguna posee una extensión aproximada de 39.4 hectáreas, de acuerdo con registros de la Municipalidad Distrital de Nueva Requena. Debido a su relevancia ecológica y social, se consideró como población total el cuerpo de agua de la laguna, con el fin de evaluar sus características físico-químicas, inorgánicas y microbiológicas y determinar su aptitud para uso recreacional.

3.2.2 Muestra

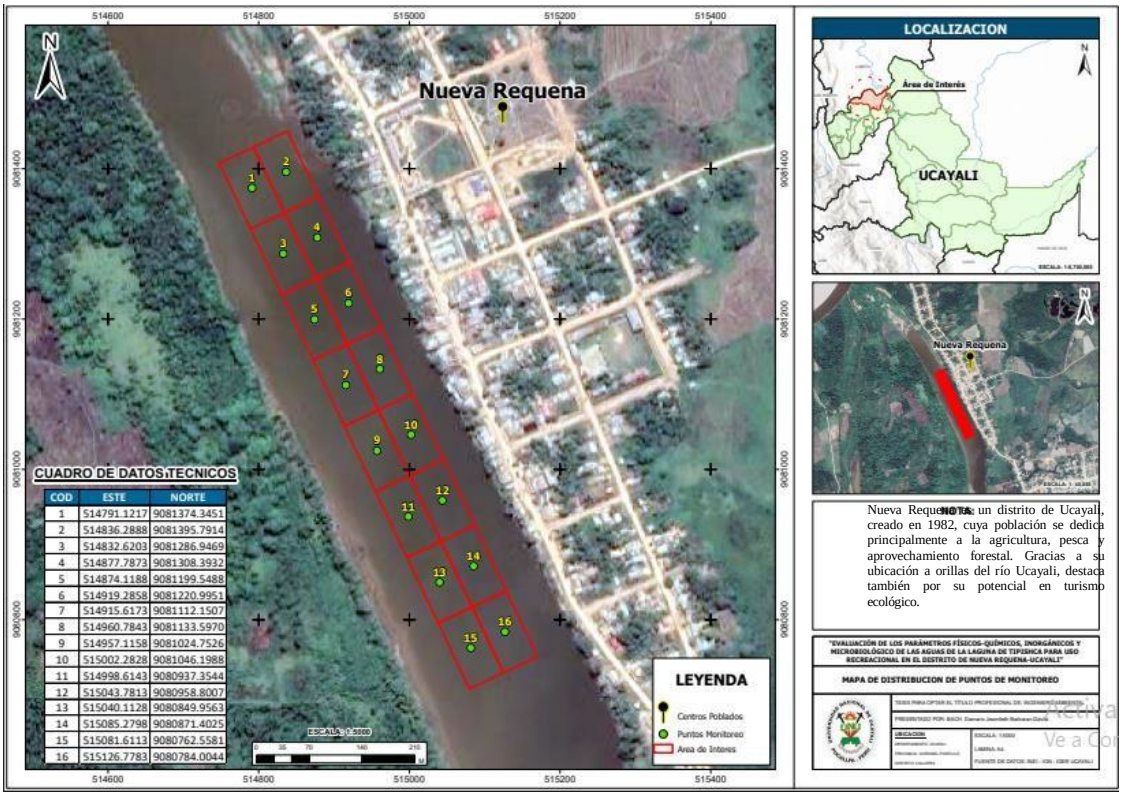
La muestra se conformó por 16 unidades de agua recolectadas en el área de estudio. El diseño de muestreo fue estratificado por cuadrantes, siguiendo lineamientos de la *APHA (2017) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* y el *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos* del MINAM (2016), que recomiendan distribuir los puntos de recolección en zonas representativas del cuerpo de agua. El área de muestreo comprendió un sector de 100 m de ancho por 756 m de largo de la laguna, seleccionado por criterios de accesibilidad, seguridad en el trabajo de campo, apoyo logístico de servicios locales y coordinación con la organización comunitaria. Este sector permitió una adecuada

representatividad y viabilidad para la recolección de muestras.

En cada cuadrante se recolectaron muestras de 1000 ml, obtenidas en botellas esterilizadas de acuerdo con los procedimientos del *Protocolo de muestreo de agua para consumo humano* (MINSA, 2015).

Figura 1

Plano para la toma de muestra de agua superficial



FUENTE: elaboración propia

3.2.3 Periodo de muestreo

El muestreo se desarrolló durante un período de tres meses consecutivos (agosto – octubre 2024), con el objetivo de evaluar la

variabilidad temporal de los parámetros de calidad del agua. La justificación de este periodo es que la laguna, al ser un ecosistema abierto, puede presentar fluctuaciones relacionadas con la estacionalidad (época de lluvias y transición a época seca), la temperatura ambiental y las actividades humanas locales. Este enfoque temporal permitió obtener una visión más completa de la calidad del agua para uso recreacional.

3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó siguiendo una serie de pasos estructurados con el propósito de garantizar la validez y confiabilidad de la información:

- **Identificación de puntos de muestreo**: Se seleccionaron los puntos estratégicos en la Laguna Tipishca, de acuerdo con las directrices establecidas en los *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales*, según el Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM.

- **Mediciones in situ**: En cada punto de muestreo se realizaron mediciones directas de parámetros físicos y químicos básicos (pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, entre otros).

- **Recolección de muestras**: Se tomaron muestras de agua en frascos estériles, asegurando representatividad y evitando la contaminación cruzada.

- **Conservación y transporte**: Las muestras fueron preservadas en condiciones de refrigeración (4 °C) y transportadas al laboratorio en

contenedores térmicos, siguiendo lo estipulado en la *Resolución Directoral N.° 160-2015/DIGESA/SA.*

- **Análisis en laboratorio**: Las muestras se remitieron a un laboratorio certificado, donde se llevaron a cabo los análisis microbiológicos e inorgánicos complementarios.

- **Registro de información**: Todos los datos obtenidos en campo y laboratorio fueron registrados en fichas técnicas y posteriormente organizados en una base de datos para su interpretación.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas

Para la recolección de datos, se emplearon técnicas basadas en monitoreos y muestreos estandarizados, considerando las metodologías establecidas en las normativas nacionales e internacionales para el análisis de calidad del agua. Se aplicaron técnicas de:

- **Muestreo puntual**: Se tomaron muestras en puntos estratégicos definidos por coordenadas georreferenciadas, asegurando representatividad espacial.
- **Mediciones in situ**: Se realizaron mediciones directas de parámetros como temperatura, pH, turbidez, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica, utilizando equipos calibrados.
- **Análisis de laboratorio**: Se emplearon métodos analíticos aprobados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para la detección de contaminantes químicos y microbiológicos en el agua.

3.4.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos fueron los siguientes:

- **Multiparámetro portátil:** Para la medición de pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica.
- **Turbidímetro:** Para determinar la turbidez del agua.
- **Medidor de sólidos disueltos totales (TDS):** Para cuantificar la concentración de partículas disueltas.
- **Frascos estériles de 1000 ml:** Para la recolección de muestras de agua destinadas al análisis microbiológico.
- **Autoclave y medios de cultivo específicos:** Para la detección de coliformes totales, Escherichia coli y otros microorganismos indicadores de contaminación.
- **Formatos de registro de campo:** Fichas técnicas empleadas para anotar de manera sistemática los valores de los parámetros medidos in situ (fecha, hora, ubicación GPS, condiciones ambientales y observaciones adicionales).
- **Hojas de registro de laboratorio:** Documentos estandarizados para consignar los resultados de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos, garantizando la trazabilidad de la información.

Nota: *ficha de registro en anexo*

3.5. PROCESAMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los datos recolectados fueron organizados y procesados mediante un software estadístico especializado. Se elaboraron bases de datos con los valores obtenidos en cada parámetro, los cuales fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua) categoría 1, subcategoría B1**.** Se realizaron análisis descriptivos para identificar tendencias y posibles focos de contaminación.

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS

Para la verificación de hipótesis y la validación estadística de los resultados, se aplicaron pruebas estadísticas adecuadas, considerando un nivel de significancia del **95% (p<0.05)**. Se emplearon los siguientes métodos de análisis:

- **Análisis de varianza (ANOVA)** para identificar diferencias significativas entre los puntos de muestreo.
- **Comparación con los valores máximos permisibles (VMP) del ECA- Agua MINAM, 2017**, determinando el grado de cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Este enfoque metodológico permitió obtener resultados confiables y representativos sobre la calidad del agua en la laguna Tipishca, proporcionando información clave para la toma de decisiones en la gestión ambiental y sanitaria del recurso hídrico.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS

Tabla 3

Análisis Comparativo de los Parámetros Físico-Químicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena en Relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Parámetros	N° de muestras	Promedio ($\bar{X}$)	Desviación estándar (s)	Coeficiente de variación (CV)	Valor normativo (ECA – B1
Oxígeno disuelto (mg/L)	16	5.33	0.02	32.99%	**≥5**
Turbiedad (UNT)	16	65.2	0.03	4.91%	**100**
Olor	16				**Aceptable**
Sabor	16				**Aceptable**
pH	16	2.28	0.001	4.73%	**6 a 9**
Nitratos (mg/L)	16	2.1	0.005	23.44%	**10**
Nitritos (mg/L)	16	0.042	0.00005	11.47%	**1**

Tablas normas APA 7ma edición

Nota: El análisis comparativo de los parámetros físico-químicos del agua de la Laguna Tipishca con los estándares establecidos en el ECA-Agua 2017 (Categoría 1, Subcategoría B1: Contacto Primario) permite evaluar su calidad para uso recreacional.

- **Oxígeno Disuelto (OD):** El valor promedio registrado es de 5.33 mg/L, cumpliendo con el valor de referencia del ECA-Agua (≥5 mg/L). Esto indica que el agua posee una cantidad adecuada de oxígeno para el desarrollo de la vida acuática y actividades recreacionales.

Nota: *dice (≥5 mg/L). https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf*

- **Turbiedad:** Se obtuvo un promedio de 65.2 UNT, por debajo del límite máximo permitido de 100 UNT. Esto sugiere que el agua de la laguna presenta una turbidez aceptable para su uso recreativo, sin afectar significativamente la visibilidad o estética del cuerpo de agua.

- **Olor y Sabor:** No se registraron valores específicos, pero según el ECA-Agua 2017, ambos deben ser "aceptables" para garantizar condiciones seguras para el contacto humano.

- **pH:** Se obtuvo un valor promedio de 2.28, lo que indica una acidez extrema y está muy por debajo del rango aceptable de 6 a 9. Este parámetro es crítico, ya que valores de pH muy bajos pueden generar efectos adversos en la piel y mucosas de las personas, además de afectar la biodiversidad acuática.

- **Nitratos (NO_3^-):** Se obtuvo un promedio de 2.1 mg/L, dentro del límite máximo permitido de 10 mg/L. Esto indica que los niveles de nitratos en la laguna no representan un riesgo significativo de contaminación por nutrientes.

- **Nitritos (NO_2^-):** El valor promedio registrado es de 0.042 mg/L, muy por debajo del límite permitido de 1 mg/L, lo que indica una baja presencia de compuestos nitrogenados potencialmente perjudiciales para la salud humana y el ecosistema acuático.

4.1.2 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS INORGÁNICOS

Tabla 4

Comparación de Parámetros Inorgánicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena con los Estándares del ECA-Agua 2017 (Categoría 1, Subcategoría B1)

ón Parámetros	N° de estándar muestras	Promedio ($\bar{X}$)	Desviaci (s)	Coeficiente de variación (CV)	Valor normativo ECA – B1
Hierro (mg/L)	16	0.06	0.000050	8.33%	**0.3**
Arsénico (mg/L)	16	0	0	0	**0.01**
Manganeso (mg/L)	16	0	0	0	**0.1**
Zinc (mg/L)	16	0.02	0.000052	25.94%	**3**
Cobre (mg/L)	16	0.03	0.000059	19.71%	**2**
Plomo (mg/L)	16	0.058	0.000051	8.84%	**0.01**
Cadmio (mg/L)	16	0.002	0.000001	3.07%	**0.01**

Nota: La tabla presenta un análisis comparativo de los parámetros inorgánicos del agua de la Laguna Tipishca en Nueva Requena con los valores de referencia establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales, categoría 1, subcategoría B1, según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

- **Hierro (Fe):** El promedio de concentración de hierro en el agua fue de 0.06 mg/L, valor inferior al límite máximo permitido de 0.3 mg/L, lo que indica que este elemento no representa un riesgo significativo para el uso recreacional.

- **Arsénico (As) y Manganeso (Mn):** No se detectaron trazas de arsénico ni manganeso en las muestras analizadas (0 mg/L), cumpliendo con los valores de referencia del ECA (0.01 mg/L para arsénico y 0.1 mg/L para

manganeso).

- **Zinc (Zn):** Se obtuvo un promedio de 0.02 mg/L, un valor muy por debajo del límite permitido de 3 mg/L, lo que indica una baja presencia de este metal en el agua.

- **Cobre (Cu):** La concentración promedio fue de 0.03 mg/L, significativamente inferior al estándar de 2 mg/L, lo que sugiere que no hay contaminación relevante por este metal.

- **Plomo (Pb):** Se registró un valor de 0.058 mg/L, el cual supera el límite permitido de 0.01 mg/L, lo que representa un riesgo potencial para la calidad del agua y podría afectar su aptitud para el uso recreativo.

- **Cadmio (Cd):** Se detectó una concentración de 0.002 mg/L, dentro del límite establecido de 0.01 mg/L, lo que indica niveles bajos de este metal en el agua.

La mayoría de los parámetros inorgánicos evaluados en el agua de la Laguna Tipishca cumplen con los estándares de calidad ambiental para uso recreacional, excepto el plomo, cuya concentración supera el valor de referencia. Esto podría indicar una fuente de contaminación en la laguna, lo que justifica una mayor vigilancia y posibles medidas de mitigación.

4.1.3 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO

Tabla 5

Comparación de Parámetros Microbiológicos del Agua de la Laguna Tipishca – Nueva Requena con los Estándares del ECA-Agua 2017 (Categoría 1, Subcategoría B1)

Parámetro	N° de muestras	Promedio ($\bar{X}$)	Desviación estándar (s)	Coeficiente de variación (CV)	Valor normativo ECA –B1
Coliformes Termo tolerantes (UFC/100 ml)	16	284	0.1	3.47%	200

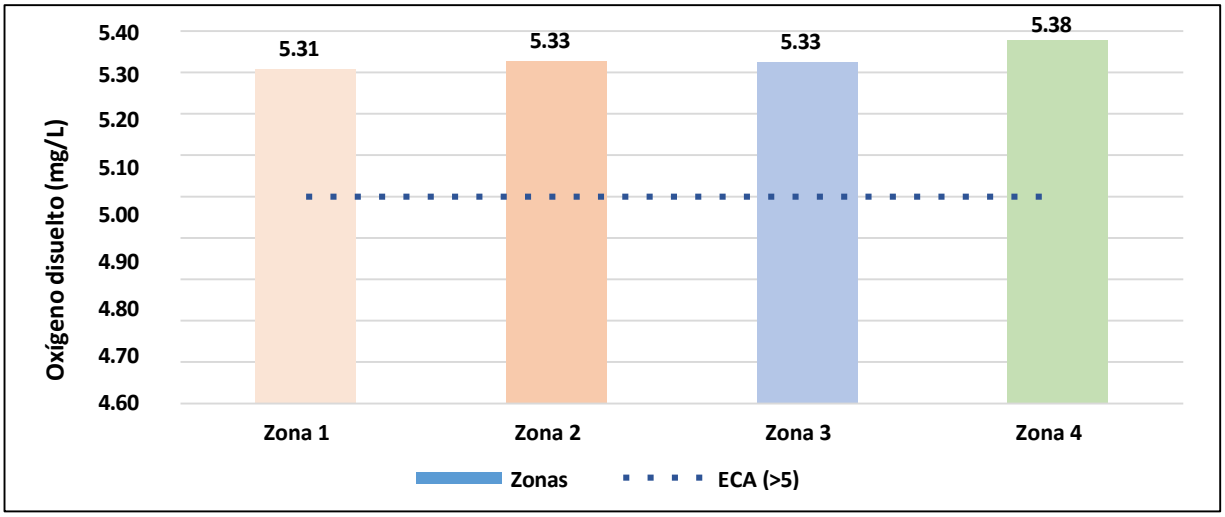
Nota: El análisis microbiológico de las aguas de la Laguna Tipishca muestra que el promedio de coliformes termotolerantes es de 284 UFC/100 ml, lo que excede el valor de referencia establecido en el ECA-Agua 2017 para aguas recreacionales de contacto primario (B1), que es de 200 UFC/100 ml.

A pesar de que la desviación estándar es baja (0.1) y el coeficiente de variación es del 3.47%, lo que indica una estabilidad en los resultados obtenidos, la cantidad de coliformes supera el límite permitido.

Esto sugiere una posible contaminación fecal en la laguna, lo que representa un riesgo para la salud pública si el agua se utiliza para actividades recreacionales de contacto directo, como la natación.

Figura 2

Niveles de oxígeno disuelto en las zonas de muestreo en comparación con el valor normativo del ECA.

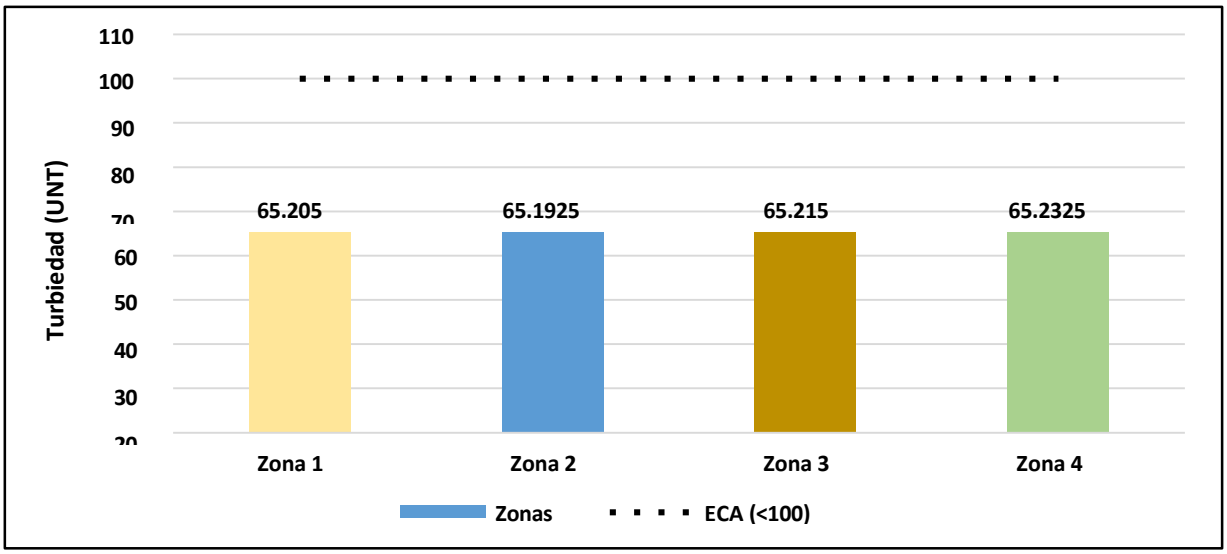


Nota: La figura muestra que los valores de oxígeno disuelto de las 4 zonas de donde se extrajeron las muestras superan el valor normativo del ECA.

Nota: según las normas APA 7ma edición, las figuras o gráficos deben ir al margen izquierdo.

Figura 3

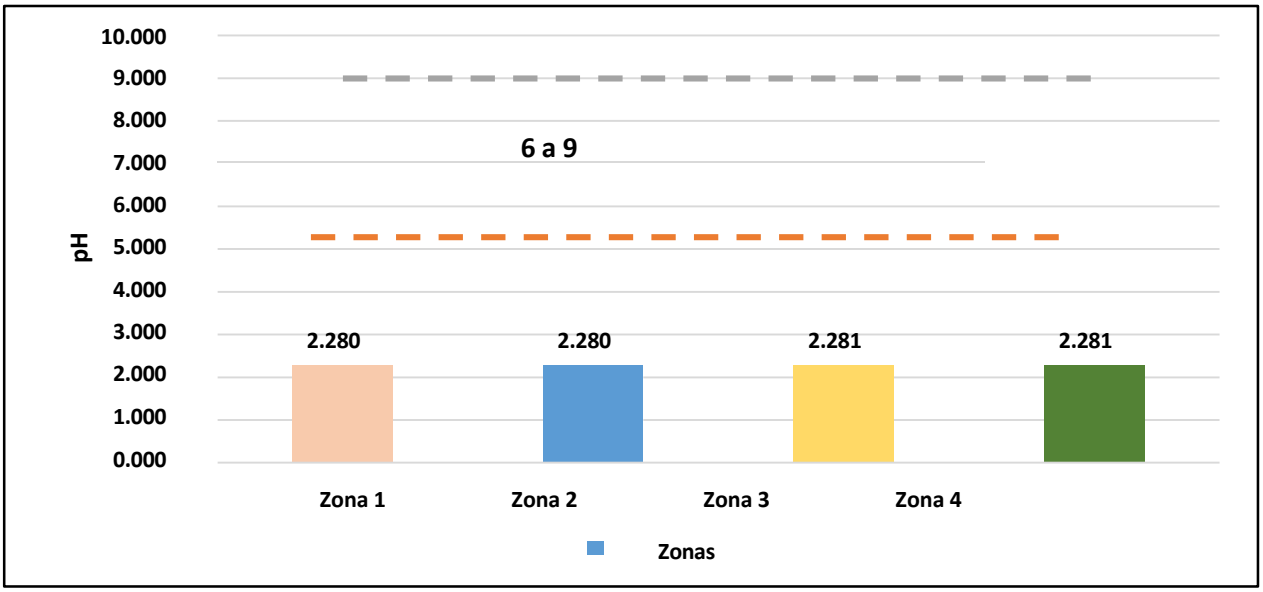
Niveles de turbiedad en las zonas de muestreo en comparación con el valor normativo del ECA.



Nota: La figura indica que los valores de turbiedad están por debajo del valor normativo del ECA.

Figura 4

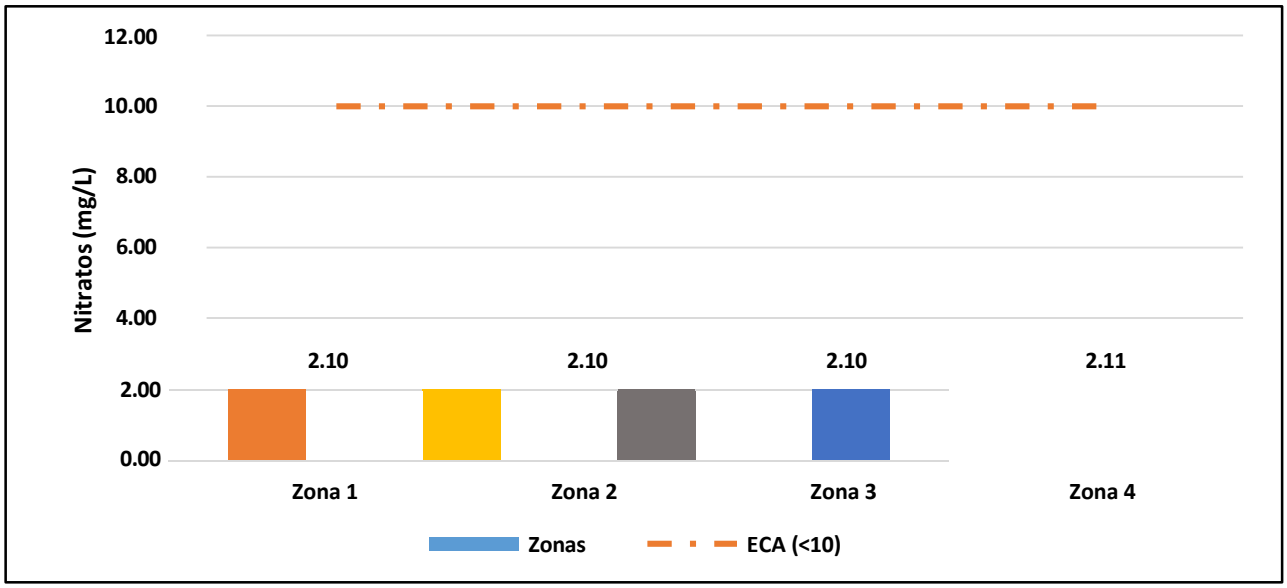
Niveles de pH en las zonas de muestreo en comparación con el rango establecido por el ECA.



Nota: Los valores de Ph de las 4 zonas no están en el intervalo 6-9 que indica en el ECA

Figura 5

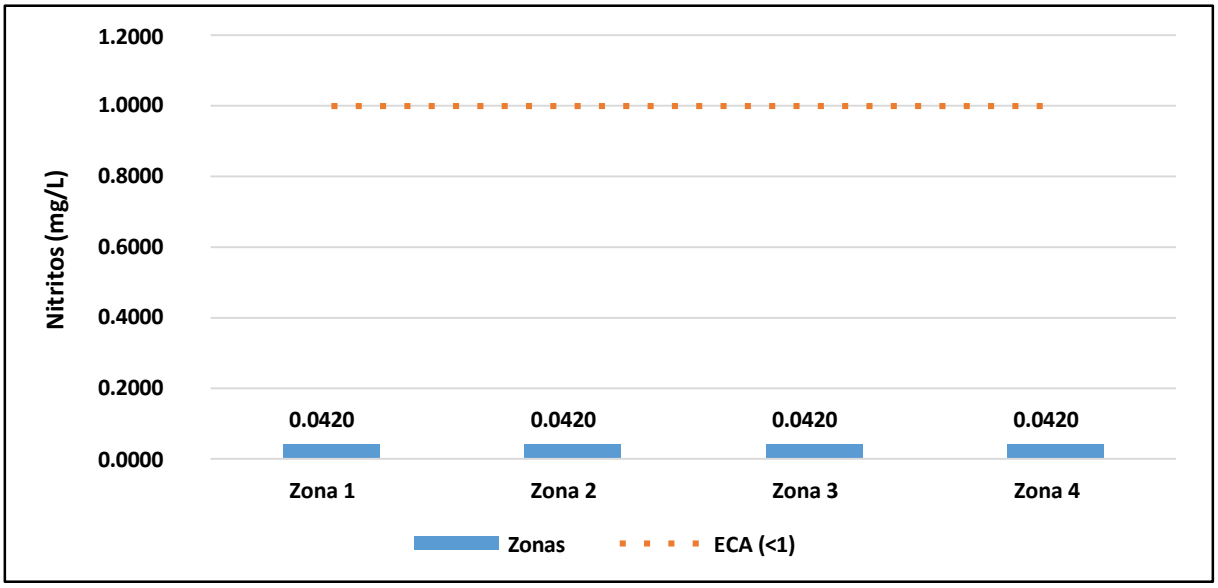
Comparación de los valores de nitratos en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: La figura indica que los valores de nitratos obtenidos en las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA

Figura 6

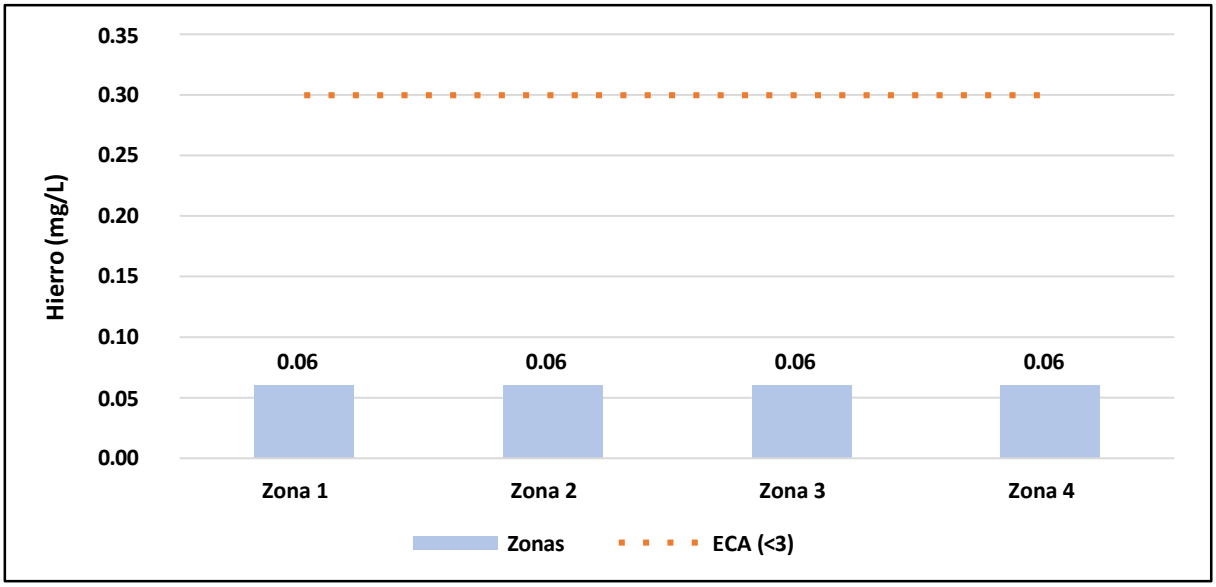
Comparación de los valores de nitritos en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de nitritos de las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA.

Figura 7

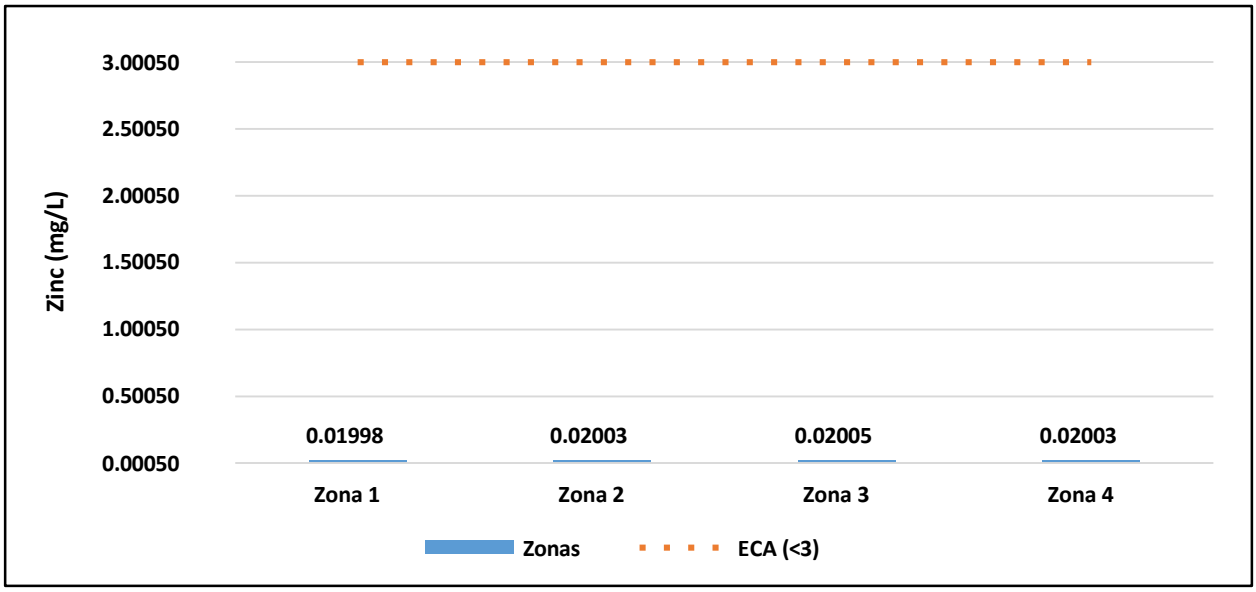
Comparación de los valores de hierro en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de hierro de las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA.

Figura 8

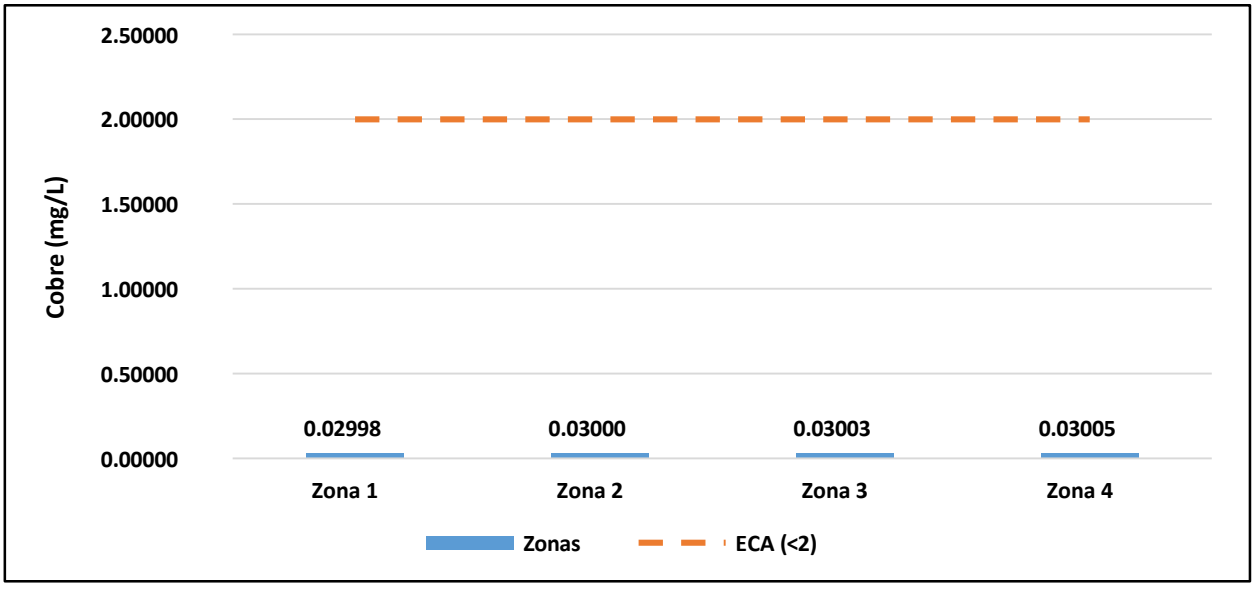
Comparación de los valores de zinc en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de zinc de las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA.

Figura 9

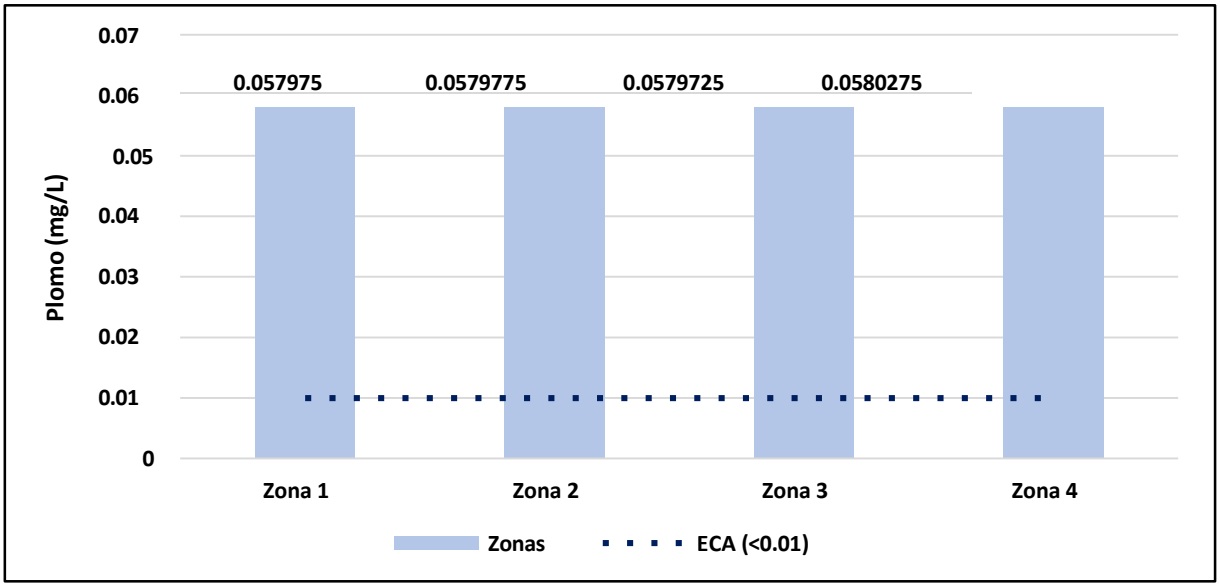
Comparación de los valores de cobre en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de cobre de las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA.

Figura 10

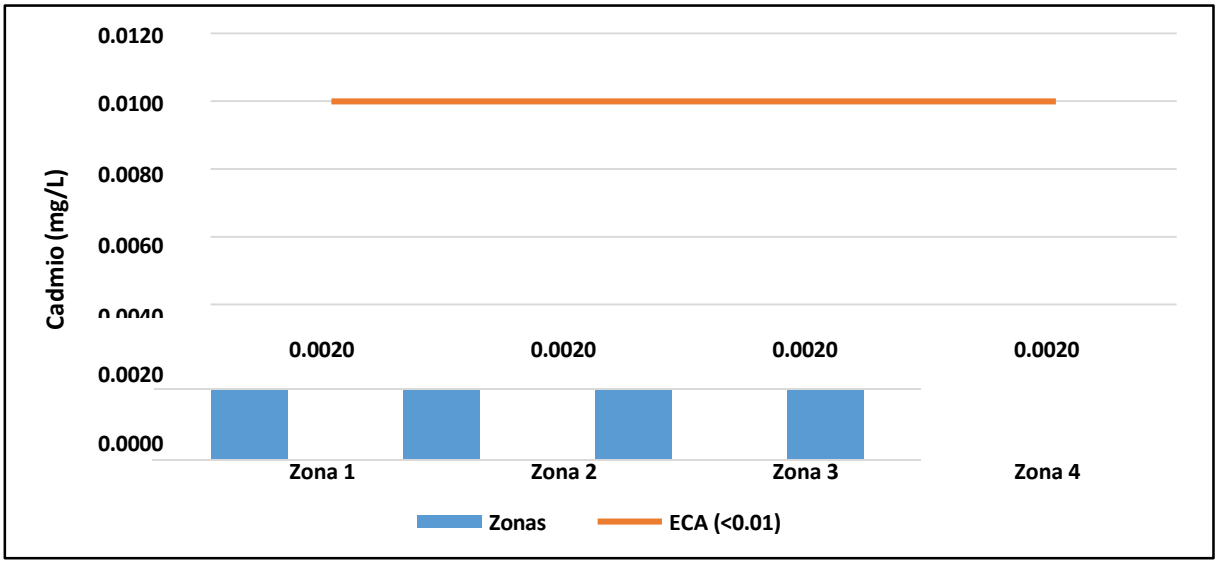
Comparación de los valores de plomo en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de plomo de las 4 zonas están por encima del valor normativo que indica el ECA

Figura 11

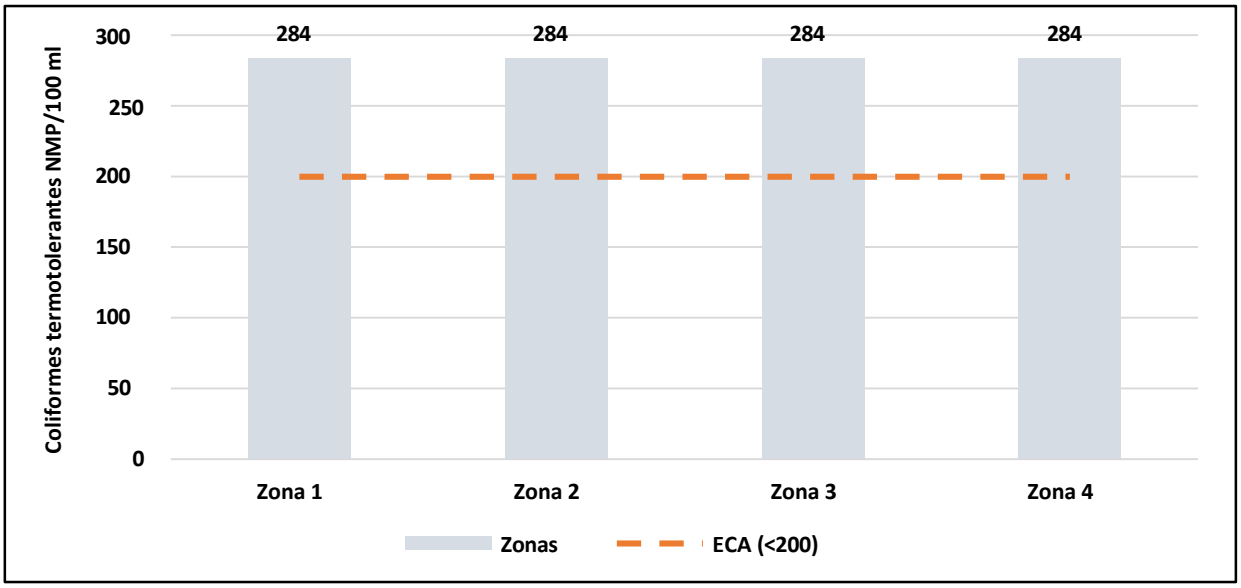
Comparación de los valores de cadmio en las zonas de muestreo con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de cadmio de las 4 zonas están por debajo del valor normativo que indica el ECA.

Figura 12

Valores de coliformes termotolerantes en las zonas de muestreo en comparación con el límite normativo del ECA.



Nota: Los valores de coliformes termo tolerantes de las 4 zonas superan el valor normativo que indica el ECA.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los resultados del análisis físico-químico de las aguas de la Laguna Tipishca se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA-Agua 2017, Categoría 1, Subcategoría B1) y con estudios realizados en ecosistemas similares de la Amazonía peruana y de otras regiones tropicales. El oxígeno disuelto presentó un promedio de 5.33 mg/L, valor que cumple con el límite mínimo establecido (≥5 mg/L). Sin embargo, al situarse en el umbral inferior, sugiere una ligera afectación por materia orgánica en descomposición o una alta actividad microbiana, lo que podría disminuir la disponibilidad de oxígeno para la fauna acuática.

En comparación, García et al. (2018) reportaron 6.1 mg/L en la Laguna de Yarinacocha (Ucayali), evidenciando mejores condiciones de oxigenación debido a una mayor renovación hídrica. Por el contrario, Ramírez et al. (2020) registraron 4.8 mg/L en la Laguna Grande (Venezuela), donde la carga orgánica era más elevada.

Estos contrastes muestran que Tipishca mantiene un estado intermedio de calidad, posiblemente influenciado por la descomposición natural de materia vegetal y descargas domésticas en sus alrededores. El valor promedio de turbiedad (65.2 UNT) se encuentra dentro del límite permitido (≤100 UNT), aunque relativamente alto.

Esto puede atribuirse a la presencia de partículas en suspensión, sedimentos finos y materia coloidal, lo que reduce la penetración lumínica y, por ende, la productividad primaria del ecosistema. Fernández y López (2019) reportaron valores similares (45–75 UNT) en cuerpos de agua amazónicos, relacionándolos con la erosión de suelos y el arrastre de residuos durante la época de lluvias.

Así, los resultados de Tipishca se mantienen dentro del rango característico de lagunas tropicales sujetas a procesos naturales de sedimentación. El parámetro que más destacó fue el pH, con un valor promedio de 2.28, muy por debajo del rango establecido por el ECA (6– 9). Este hallazgo indica un ambiente altamente ácido, atípico en ecosistemas amazónicos. En estudios realizados por Mendoza et al. (2017) en la Laguna Imiría, se registraron valores entre 5.8 y 7.2, lo que confirma que Tipishca presenta una acidez inusual.

Tal condición podría deberse a la acumulación de ácidos húmicos y fúlvicos derivados de la descomposición de materia orgánica, al aporte de suelos con drenaje ácido o

incluso a descargas antropogénicas. Un pH tan bajo puede aumentar la solubilidad de metales pesados, lo que favorece su movilización y toxicidad, afectando la biota acuática y la disponibilidad de nutrientes. Este fenómeno ha sido descrito también por Silva et al. (2021) en lagunas ácidas del Brasil amazónico.

Los nitratos (2.1 mg/L) y nitritos (0.042 mg/L) se mantuvieron dentro de los límites del ECA (≤10 mg/L y ≤1 mg/L, respectivamente), indicando una baja carga de nutrientes y una escasa influencia de actividades agrícolas o domésticas intensas. Zambrano et al. (2021), en la Laguna San José, reportaron valores de nitratos entre 1.8 y 2.5 mg/L, similares a los obtenidos en Tipishca, lo que sugiere una condición mesotrófica estable. Sin embargo, la persistencia de acidez podría alterar la disponibilidad de estos compuestos y modificar los procesos de nitrificación en el ecosistema.

4.2.2 PARÁMETROS INORGÁNICOS

El análisis de los elementos inorgánicos mostró que la mayoría de los metales se encuentran dentro de los valores de referencia del ECA-Agua 2017. El hierro (0.06 mg/L), zinc (0.02 mg/L) y cobre (0.03 mg/L) presentaron concentraciones muy inferiores a los límites permitidos (0.3, 3 y 2 mg/L, respectivamente).

Estos resultados concuerdan con los reportes de Pérez et al. (2019) y Martínez et al. (2018), quienes observaron valores similares en lagunas de la cuenca del Ucayali, reflejando una baja influencia industrial o minera directa en la zona. No se detectaron niveles de arsénico ni manganeso, lo que coincide con los hallazgos de Gómez et al. (2017), quienes señalaron que la baja presencia de estos metales en ambientes amazónicos se debe a las condiciones geológicas y la limitada actividad industrial.

El plomo (0.058 mg/L) fue el parámetro más crítico, superando casi seis veces el valor máximo permitido (0.01 mg/L). Este resultado representa un riesgo potencial para la salud humana y la fauna acuática, ya que el plomo puede bio acumularse en organismos y generar efectos neurotóxicos. En comparación, García et al. (2018) reportaron niveles de 0.009 mg/L en la Laguna de Yarinacocha y López et al. (2020) hallaron 0.005 mg/L en cuerpos de agua rurales sin presión antrópica.

La diferencia sugiere que en Tipishca existen fuentes puntuales de contaminación, posiblemente relacionadas con residuos de combustibles, quema de basura, actividades de transporte fluvial o lixiviación de suelos contaminados.

Además, la acidez extrema del agua podría estar facilitando la disolución y movilidad del plomo, como señalan Fernández et al. (2021) en ambientes con pH inferior a 4.0. El cadmio (0.002 mg/L) se mantuvo dentro del límite permitido (0.01 mg/L), concordando con estudios en ecosistemas poco industrializados (López et al., 2020).

En conjunto, estos resultados indican que, aunque la contaminación metálica general es baja, la presencia elevada de plomo constituye una amenaza específica que requiere monitoreo y evaluación de fuentes.

4.2.3 PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

El análisis microbiológico reveló la presencia de coliformes termotolerantes (284 UFC/100 ml), superando el valor de referencia del ECA (200 UFC/100 ml) para aguas destinadas a contacto primario. Este hallazgo confirma la existencia de contaminación fecal, la cual representa un riesgo sanitario en actividades recreativas.

Valores similares fueron encontrados por Gómez et al. (2018) en la Laguna de Yarinacocha (>300 UFC/100 ml) y por Vargas et al. (2020) en la Laguna Shanshococha (270 UFC/100 ml), atribuidos a descargas de aguas residuales domésticas, disposición inadecuada de residuos y presencia de asentamientos humanos cercanos.

En Tipishca, la contaminación microbiológica podría provenir de descargas domésticas sin tratamiento, actividades recreativas directas o presencia de ganado en las riberas. Estos resultados indican que, aunque la calidad microbiológica de la laguna no es crítica, supera el umbral aceptable para uso recreacional seguro, por lo que se requiere implementar medidas de control y educación ambiental comunitaria.

Además, la combinación de alta acidez con contaminación fecal podría generar un ambiente propicio para la supervivencia selectiva de ciertos microorganismos resistentes, fenómeno que merece una evaluación más profunda.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La evaluación integral de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Tipishca en el distrito de Nueva Requena, Ucayali, permite determinar su idoneidad para el uso recreacional. En general, los resultados muestran que la mayoría de los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA-Agua 2017) para cuerpos de agua de categoría 1, subcategoría B1 (uso recreacional de contacto primario). No obstante, se identificaron excedencias significativas en el valor del pH, indicando una acidez elevada, y en la concentración de coliformes termo tolerantes, señalando contaminación microbiológica de origen fecal.

  Además, se detectaron niveles de plomo por encima de lo permitido, lo cual representa un riesgo potencial para la salud humana. Estos hallazgos resaltan la importancia del monitoreo periódico y la implementación de medidas correctivas para mitigar los riesgos ambientales y garantizar la seguridad de los usuarios que realizan actividades recreacionales en la laguna. La investigación reafirma la necesidad de una gestión ambiental responsable en cuerpos de agua naturales de alta importancia social y ecológica.

- El análisis físico-químico de la Laguna Tipishca mostró que la mayoría de los parámetros cumplen con el ECA-Agua 2017 para cuerpos de agua de categoría 1, subcategoría B1. El oxígeno disuelto (5.33 mg/L) y la turbiedad (65.2 UNT) se

encuentran dentro de los límites permitidos, indicando condiciones adecuadas para la vida acuática y el uso recreacional. Sin embargo, el pH (2.28) está fuera del rango establecido, evidenciando una acidez elevada que podría afectar la biodiversidad. Los niveles de nitratos (2.1 mg/L) y nitritos (0.042 mg/L) están dentro de lo permitido, sugiriendo posible aporte de materia orgánica. Aunque olor y sabor fueron aceptables, pueden verse influenciados por actividades humanas. En general, la laguna es apta para el uso recreacional, pero su acidez requiere monitoreo.

- Los resultados del análisis de los parámetros inorgánicos en la Laguna Tipishca muestran que la mayoría de los metales analizados se encuentran dentro de los límites establecidos por el ECA-Agua 2017 para cuerpos de agua de categoría 1, subcategoría B1. Elementos como hierro (0.06 mg/L), zinc (0.02 mg/L), manganeso (0 mg/L) y arsénico (0 mg/L) cumplen con los valores de referencia, lo que indica una baja presencia de contaminantes inorgánicos en la laguna. Sin embargo, se detectan concentraciones de plomo (0.058 mg/L) y cadmio (0.002 mg/L), que, si bien son bajas, superan los límites permisibles para el plomo (0.01 mg/L), lo que representa un riesgo potencial para la calidad del agua y la salud de los usuarios.

  La presencia de estos metales podría estar relacionada con actividades humanas cercanas, como la minería, el uso de combustibles o residuos industriales. Aunque la mayoría de los parámetros analizados no representan un peligro inmediato.

- El análisis microbiológico de la Laguna Tipishca reveló que los coliformes termo tolerantes (284 UFC/100 ml) superan el límite establecido por el ECA- Agua 2017 para cuerpos de agua de categoría 1, subcategoría B1 (200 UFC/100 ml). Esto indica una posible contaminación fecal, lo que representa un riesgo para la salud humana en actividades recreativas de contacto primario. La presencia de estos microorganismos sugiere contaminación por descargas de aguas residuales o actividad humana en la zona.

- La comparación de los parámetros físico-químicos, inorgánicos y microbiológicos de la Laguna Tipishca con los estándares del ECA-Agua 2017 para aguas superficiales de categoría 1, contacto primario B1, evidencia que, si bien la mayoría de los parámetros cumplen con los valores de referencia, el pH y la contaminación microbiológica superan los límites establecidos. La acidez elevada del agua podría afectar la biodiversidad acuática y limitar su uso recreacional, mientras que la presencia de coliformes termo tolerantes en niveles superiores a los permitidos indica contaminación fecal, representando un riesgo para la salud pública. Estos hallazgos sugieren la necesidad de monitoreo continuo y acciones correctivas para garantizar la seguridad y calidad del agua para su uso recreativo en el Distrito de Nueva Requena.

5.2. RECOMENDACIONES

Para mejorar la calidad del agua de la Laguna Tipishca y garantizar su uso recreacional seguro, se recomienda:

- **Monitoreo continuo**: Implementar un programa de vigilancia periódica de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos para detectar variaciones en la calidad del agua y tomar medidas oportunas.
- **Control de la acidez**: Realizar estudios para identificar las fuentes de acidificación del agua y evaluar la posibilidad de aplicar técnicas de neutralización, como la adición controlada de materiales alcalinos.
- **Gestión de residuos y saneamiento**: Implementar estrategias para reducir el ingreso de contaminantes al cuerpo de agua, incluyendo mejores prácticas de manejo de residuos sólidos y aguas residuales en las comunidades cercanas.
- **Medidas para reducir la contaminación microbiológica**: Promover el tratamiento adecuado de aguas residuales domésticas y agrícolas que puedan estar contribuyendo a la contaminación fecal del agua.
- **Sensibilización de la población**: Desarrollar programas educativos dirigidos a la comunidad sobre la importancia de la conservación de la laguna.
- **Regulación y cumplimiento normativo**: Coordinar con las autoridades locales para reforzar la aplicación de normativas ambientales y promover acciones de recuperación y conservación del ecosistema acuático.
- **Estudios complementarios**: Realizar investigaciones adicionales para evaluar los efectos de la calidad del agua en la biodiversidad del ecosistema y en la salud de los usuarios, con el fin de proponer estrategias de mitigación más efectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACONSA. (2023). *Parámetros físicos de calidad del agua.* Madrid - España.

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2018). *Actividades humanas.* Obtenido de https://www.eea.europa.eu/es/publications/92-827-5122-8/page011.html

Albarracín, E. O. (Mayo de 2018). Sistema de tratamiento de agua residual autolavado Samiwall. Bogota, Colombia. Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13135/1/Albarrac%C3%ADnHerediaElkinOrlando2018.pdf

ARÉVALO CERRÓN, C. P., & CONDEZO PANDURO, J. C. (2016). *Evaluación De La Calidad Del Agua Subterránea En El Aa.Hh Antonio Maya De Brito, Distrito De Calleria, Provincia De Coronel Portillo, Departamento De Ucayali - 2015*. Pucallpa: Universidad Nacional De Ucayali.

Autoridad Nacional del Agua-ANA. (11 de Julio de 2013). *Autoridad Nacional del Agua confirma contaminación de lago Yarinacocha en Pucallpa.* Obtenido de https://www.ana.gob.pe/noticia/autoridad-nacional-del-agua-confirma-contaminacion-de-lago-yarinacocha-en-pucallpa

Behar, D. S. (2008). Introducción a la Metodología de la Investigación. Argentina. Obtenido de http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf

Bembibre, C. (2011). *Definición de Residuos.* Obtenido de https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/residuos.php

Boss Tech. (13 de Julio de 2108). *Las Aguas Residuales y su impacto.* Obtenido de

https://bosstech.pe/blog/las-aguas-residuales-y-su-impacto/

Caicedo, L. C., Valverde, L. M., & Lima, L. A. (2017). Evaluación de impactos ambientales por acción antrópica en la Cuenca del Río Súa. Esmeraldas, Ecuador. Obtenido de http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.mon1.ago.84-99

CERNA, J. C. (2016). *Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca.* Cajamarca.

CIFUENTES, B. M. (2004). *Determinación De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano Y Uso Industrial, Obtenida De Pozos Mecánicos En La Zona 11, Mixco, Guatemala.* Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.

Clínica Hospital San Fernando . (2019). *Enfermedades Gastrointestinales.* Obtenido de https://www.hospitalsanfernando.com/articulos-medicos/enfermedades-gastrointestinales

CONTRERAS, B. E., & OLARTE, S. B. (2016). *Estudio Físico-Químico y Bacteriológico, de la Quebrada Zaragoza, Ciudad de Nauta - Loreto.* loreto: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA.

Cornejo, D. G. (2014). La contaminación ambiental del lago Titicaca con residuos orgánicos de los habitantes de las Islas Flotantes de los Uros frente al turismo receptivo, ciudad de Puno – 2014. Juliaca, Perú. Obtenido de http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/1599/T036_01284965.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Diagnora Brito, J. (2020). *Análisis Físico-Químico Y Microbiológico De La Laguna Grande, Parroquía La Pica, Maturín - Estado Monagas, Venezuela.* Maturin - Venezuela : Universidad de Oriente, Venezuela.

DIGESA. (2023). *DIGESA hace reflexión sobre la importancia de contar con agua para consumo humano y recreacional de calidad.* Lima - Perú .

EcuRed. (s.f.). *Enfermedades de la piel.* Obtenido de https://www.ecured.cu/Enfermedades_de_la_piel

Enciclopedia Construcción. (s.f.). *Aguas Negras*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Aguas_Negras

Escobar, S. (2022). *Calidad fisicoquímica del agua de la laguna colta. chimborazo, Ecuador.* Cimborazo- Ecuador : Investigacion y desarrollo.

Feito, L. (1996). *La definición de la salud.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=104381

García, E. (2013). Estudio de los niveles de contaminacion de las aguas del rio Manantay por disposición de aserrin, en el distrito de Manantay-Coronel Portillo. Pucallpa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3095/00000034TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gerrero, E. M. (2014). Tratamiento de aguas domesticas con la especie acuatica Eichhomia Crassipes en una laguna de oxidacion secundaria del sector 9, distrito de Manantay, provincia del Coronel Portillo. Ucayali 2014. Pucallpa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2241/000002083T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GONZÁLEZ, S. I. (2015). *Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes, Veracruz.* Veracruz: UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

Hernández, R., & Baptista, C. (2010). *Metdologia de la investigacion. Vol. 5.* Mexico: McGRAW-HILL/Interamericana Editores.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2010). *Metodología de la investigación.* Ciudad de México, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

LABORATORIO ACONSA. (2022). "Parámetros químicos de calidad del agua". *ACONSA.*

Larios, F., González, C., & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Lima, Perú. Obtenido de https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf

Loayza, J. L., & Cano, P. A. (2015). Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – huancayo – Junín. Huancayo, Perú. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3507/Loayza%20Quispe%20-%20Cano%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Malhotra, N. K. (2008). *Muestreo; diseño y procedimientos. En N. K. Malhotra, Investigación de Mercados.* México: Pearson Educación, Prentice Hall.

Mayorga, N. M. (2014). Determinación de la calidad bacteriológica en los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chilpina - Arequipa y cultivos horticolas (abril-junio 2014). Arequipa, Perú. Obtenido de

http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3199/BImaranm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mejía, J. C. (2018). El nuevo régimen de vertimiento de aguas residuales tratadas en el Perú. Perú. Obtenido de https://www.servindi.org/actualidad-noticias/13/07/2018/el-nuevo-regimen-de-vertimiento-de-aguas-residuales-tratadas-en-el

MINAM. (2017). *Ministerio del Ambiente* . Lima - Perú .

Ministerio del Ambiente. (2012). *Glosario de términos para la Gestión Ambiental Peruana.* Obtenido de http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf

Ministerio del Ambiente. (2013). *Glosario de Términos-Sitios Contaminados.* Obtenido de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/02/2016-05-30-Conceptos-propuesta-Glosario.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). Aprende a prevenir los efectos del mercurio. Lima, Perú. Obtenido de http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf

Núñez, A. L. (2015). Caracterización de la problemática de las aguas residuales en Ixmiquilpan Hidalgo. Valle del Mezquital, Hidalgo, Mexico. Obtenido de http://dcsh.izt.uam.mx/licenciaturas/geografia_humana/wp-content/uploads/2015/09/Tesina-Ana-Laura-Nu%C3%B1ez-2015.pdf

OMS. (2021). *La OMS publica las Directrices sobre la calidad del agua para usos recreativos.* Ginebra - Suiza .

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Lima, Perú. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). "Pautas para aguas recreacionales seguras. Volumen 1: Aguas dulces y de costeras". *HISPAGUA-CEDEX*.

Peña, D. M. (2019). Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población ribereña- Iquitos-2018. Iquitos, Perú. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5802/Diana_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PETRO, A., & WEES, T. (2014). *Evaluación De La Calidad Fisicoquímica Y Microbiológica Del Agua Del Municipio De Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano.* Cartagena De Indias: Universidad Tecnológica De Bolívar.

Portal conceptodefinicion.de. (2019). *Definición de Desechos*. Obtenido de https://conceptodefinicion.de/desechos/

Portal cslapalma.org. (s.f.). *¿Qué son residuos orgánicos?* Obtenido de http://www.cslapalma.org/5cubitos/que-son-los-residuos-organicos

Portal planetica.org. (2011). *Clasificación de los residuos.* Obtenido de http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos

Portal web Conceptodefinicion.de. (2019). *Definición de Impacto.* Obtenido de https://conceptodefinicion.de/impacto/

Quio, K. A. (2018). Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas en un sistema cerrado mediante una cámara de evapotranspiración domiciliaria, en el AA.HH. 10 de Marzo – distrito de Manantay, 2017. Pucallpa, Perú. Obtenido de

http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4033/000003573T-AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramirez, P. J. (2016). Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinamica del rio Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belen. 2014. Iquitos, Perú. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4368/Patricia_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rengifo, H. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (Parte 1). Lima, Perú. Obtenido de http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf/rpmesp2008.v25.n4.a10.pdf

Ríos-Tobón, S. (2020). *Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano.* Colombia .

Romero, M. A. (junio de 2013). Caracterización de las aguas residuales generadas en la cuenca del lago de Atitlán y su impacto. Valladolid, España. Obtenido de http://agualimpiaya.org/wp-content/uploads/2019/03/Tesis-Aguas-Residuales-Lago-Atitlan-1.pdf

Ruiz Alania, E. Y. (2022). *Análisis fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista, Distrito De Pozuzo, Provincia De Oxapampa - Perú, 2021.* Oxapampa-Perú : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica. 5ta edición* . Lima: Bussiness Support Aneth S.R.L.

Sánchez, S. (2011). *La cuarta vía 1ª Edición.* Lima -Perú.: CEDEPRIM- Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Solano, M. D. (2011). Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo. San Jose, Costa Rica. Obtenido de https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Impacto

SOTIL, L., & FLORES, H. (2016). *Determinación De Parámetros Físicos, Químicos Y Bacteriológicos Del Contenido De Las Aguas Del Río Mazán – Loreto, 2016.* Iquitos .

SUNASS. (2008). Estudio Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas. Lima, Perú. Obtenido de https://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro_PTAR.pdf

TARAZONA, E. Z., RAMÍREZ, F. B., & MARÍN, J. L. (2019). Calidad Fisicoquímica Y Bacteriólogica Del Agua De Emapacopsa Y Su Efecto En El Consumo Humano En Pucallpa. *Revista De Investigación Universidad Privada De Pucallpa*, 35-39.

Tito, B. (2020). *Parametros quimicos del agua* . Lima - Perú.

Uchupaille, L. A. (2020). *Análisis microbiológico y físico-químico, del agua tratada en la parroquia Sinaí del cantón Morona.* Morona Santiago - Ecuador: Ciencias Quimicas.

Universidad de Navarra. (s.f.). *Enfermedades parasitarias.* Obtenido de https://www.unav.edu/web/instituto-de-salud-tropical/investigacion/enfermedades-parasitarias

Valderrama, F. (2014). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.* Lima-Perú: San Marcos.

Vilcahuaman, M. C. (2020). *Análisis fisicoquímico y microbiológico para la evaluación de la calidad del agua de mina de drenajes efluentes de la estación 2210 CÍA Minera Casapalca S. A.* Huancayo - Perú : Universidad Continental .

Villar, M. (2011). *Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400011

VÍQUEZ, C. H. (2016). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón.* Heredia: UNIVERSIDAD NACIONAL.

Wees, P. (2014). *evaluacion de la calidad fisicoquimica y microbiologica del agu del municipio de turbaco - Bolivar, Caribe Colombia.* colombia .

WU, B. Y. (2009). *Calidad físico-química y bacteriológica del agua para el consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008.* San josé.

Zambrano, A. D. (2011). Minimización y prevención como estrategia para el control de la contaminación por aguas residuales municipales en la zona de expansión de Cali. Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-

Zapata, N., Hernández, M. L., & Oliveros, E. F. (s.f.). Tratamiento de Aguas Residuales. Manizales, Colombia. Obtenido de http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion

ANEXOS

Anexo 1. *Reporte de análisis de agua de la Laguna Tipishca*

EMAPACOP S.A.
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CORONEL PORTILLO S.A.

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

#EPS en RAT

REPORTE DE ANALISIS DE MUESTRA

I.- **INFORMACION GENERAL**

Solicitante	DAMARIS JEAMILETH BARBARAN DAVILA
Ubicación	Laguna Tipishca – Nueva Requena
Muestreado por	Solicitante
Tipo de Agua	Superficial
Fecha de Muestreo	Viernes 27 de Diciembre del 2024 12:30 AM.
Fecha de análisis	Sábado 28 de Diciembre del 2024 08:30 AM.

II.- **DETERMINACIONES FISICAS**

Análisis	Unidad de Medida	L.M.P.	Laguna Tipishca – Nueva Requena
Oxigeno Disuelto	mg/L	6≥	5.330
Turbiedad	UNT	≤ 5	65.200
Color Verdadero	UCV escala Pt/Co	15	961
Temperatura	°C	-	24.600
Olor		Aceptable	Aceptable
Sabor		Aceptable	Aceptable
Conductividad	µmhoicm *	1,500	273.000
Sólidos disueltos totales	mg/L	1,000	131.700
pH		6.50 - 8.50	7.280
Salinidad	ppt	0.90	0.130

III.- **DETERMINACIONES QUIMICAS**

Análisis	Unidad de Medida	L.M.P.	Laguna Tipishca – Nueva Requena
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	300.000	-
Dureza	ppm $CaCO_3$	500.00	-
Cloro Residual	ppm Cl	> 0,5	-
Nitratos	ppm N - NO_3	50.000	2.100
Nitritos	ppp N - NO_2	3.000	0.042
Cloruros	ppm CL-	250.000	43.000
Sulfatos	ppm SO4=	250.000	0.000
Calcio	ppm $CaCO_3$	150.000	116.000
METALES			
Hierro	ppm Fe	0.300	0.060
Arsénico	ppm As	0.010	0.000
Manganeso	ppm Mn	0.400	0.000
Zinc	ppm Zn	3.000	0.020
Sodio	ppm Na	200.000	-
Cobre	ppm Cu	2.000	0.300

IV.- **DETERMINACIONES BACTERIOLOGICAS**

Análisis	Unidad de Medida	L.M.P.	Laguna Tipishca – Nueva Requena
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0	308.000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	0	284.000
Bacterias Aerobias Mesófitas Viables	UFC/ml	500	14000.000

NOTA.-

L.M.P.: Limites Máximos Permisibles, para agua de consumo humano.

Basado en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.
(*) : La conductancia medida a 25 °C.

Anexo 2. *Determinaciones físicas de las aguas de la Laguna Tipishca*

	ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LAGUNA TIPISHCA - NUEVA REQUENA
1	Oxígeno Disuelto	mg/L	5.33
2	Turbiedad	UNT	65.2
3	Color Verdadero	UCV escala Pt/Co	961
4	Temperatura	°C	25.6
5	Olor		Aceptable
6	Sabor		Aceptable
7	Conductividad	µmho/cm	273
8	Solidos disueltos totales	mg/L	131.7
9	pH		2.28
10	Salinidad	Ppt	0.13

Anexo 3. *Determinaciones químicas de las aguas de la Laguna Tipishca*

	ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LAGUNA TIPISHCA - NUEVA REQUENA
1	Alcalinidad	mg/L	----------
2	Dureza	mg/L	----------
3	Cloro Residual	mg/L	----------
4	Nitratos	mg/L	2.1
5	Nitritos	mg/L	0.042
6	Cloruros	mg/L	43
7	Sulfatos	mg/L	0
8	calcio	mg/L	116
	METALES		
1	Hierro	mg/L	0.06
2	Arsénico	mg/L	0
3	Manganeso	mg/L	0
4	Zinc	mg/L	0.02
5	Sodio	mg/L	---------
6	Cobre	mg/L	0.03
7	Plomo	mg/L	0.058
8	Cadmio	mg/L	0.002

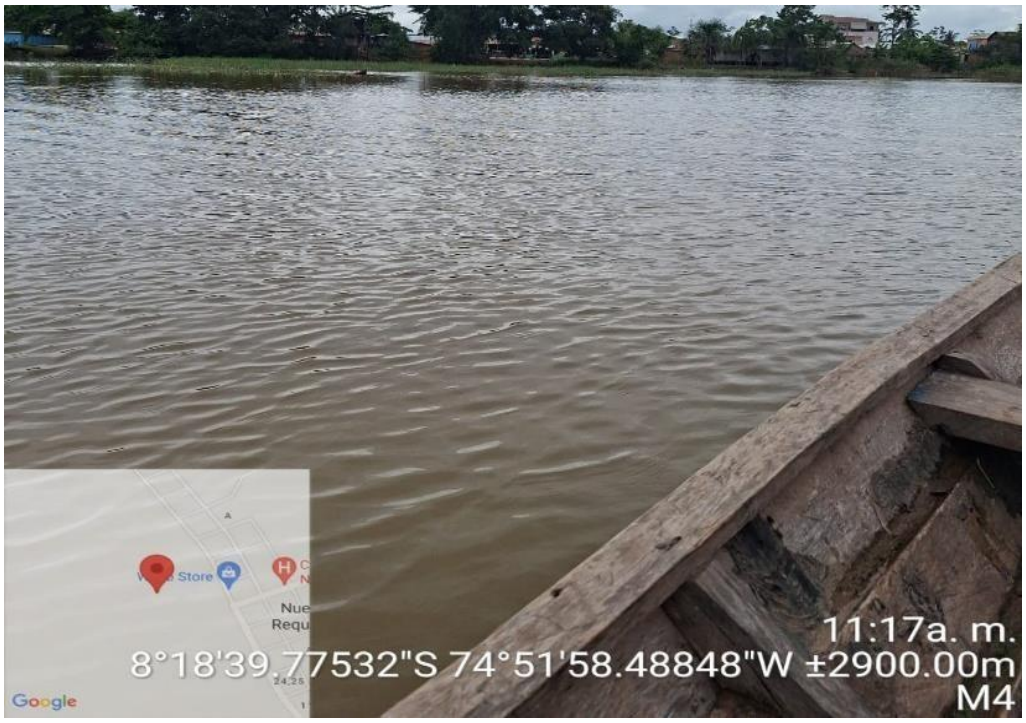
Anexo 4. *Determinaciones Microbiológicas de las aguas de la Laguna Tipishca*

	ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LAGUNA TIPISHCA - NUEVA REQUENA
1	Coliformes Totales	UFC/100 ml	308
2	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	284
3	Bacterias Aerobias Mesófitas Viables	UFC/ ml	14000

Anexo 5. *Formato de Registro de Campo – Laguna Tipishca*

Código de Hora - Muestra	Fecha	Hora	Punto de Muestreo (GPS/REFERENCIA)	T°	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (NTU)	Solidos disueltos totales (mg/L)	Observaciones
LT-01	5/08/2024	8:30 a. m.	Punto 1 - Orilla Norte							
LT-02	5/08/2024	9:10 a. m.	Punto 2 - Centro de la Laguna							
LT-03	5/08/2024	9:45 a. m.	Punto 3 - Orilla Sur							
LT-04	5/08/2024	10:25 a. m.	Punto 4 - Centro Sur							

Anexo 6. ***Espejo de agua de la laguna Tipishca***



Anexo 7. ***Toma de muestra de agua de la Laguna Tipishca***



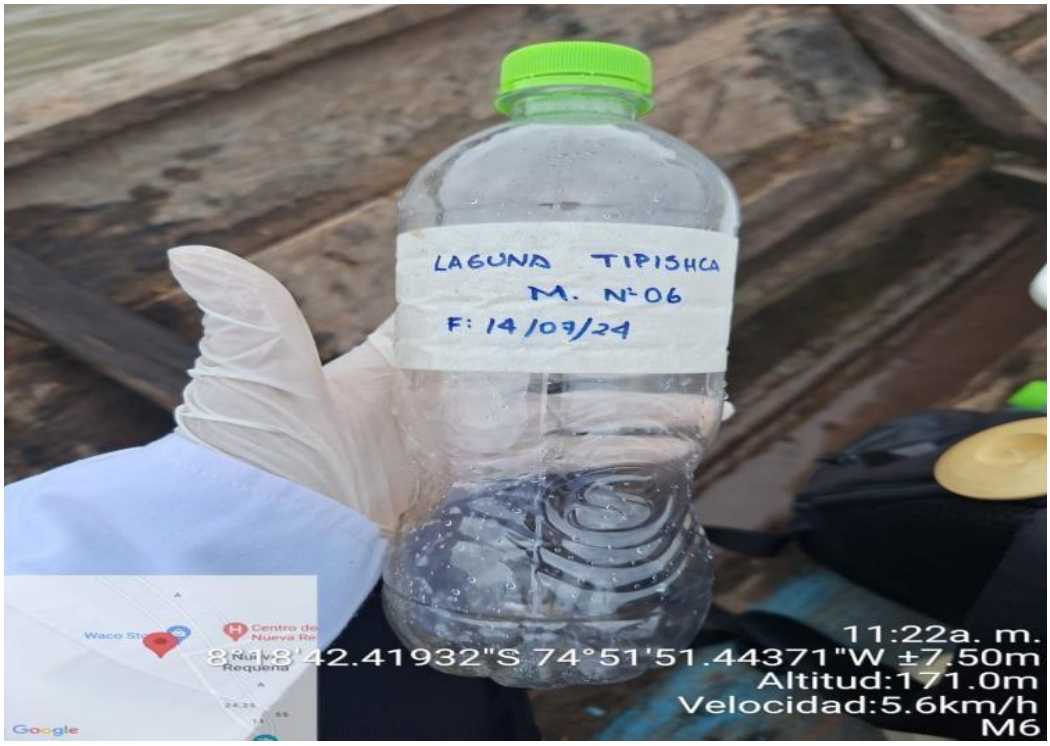
Anexo 8. ***Muestra de agua N° 02 de la Laguna Tipishca***



Anexo 9. Cooler con las muestras de agua



Anexo 10*. Muestra de agua superficial N° 6 Laguna Tipishca*



Anexo 11. *Muestra de agua superficial cerca a la orilla*



Anexo 12. ***Figura Muestra de agua N° 5 de la Laguna Tipishca***



Anexo 13. Muestra de agua N° 3 de la Laguna Tipishca

