UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N°. 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

EFECTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL EN LA CALIDAD DEL RIO ICHU, HUANCAVELICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS

(SENSIBILIZACIÓN Y CONTAMINACIÓN DE FUENTES DE AGUA)

PRESENTADO POR:

Mtro. WILFREDO SÁEZ HUAMÁN

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN:

CIENCIAS AMBIENTALES

HUANCAVELICA – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

UNIDAD DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los ocho días del mes de setiembre, a horas 17:00 pm, del año dos mil veintitrés se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designado con Resolución N° 918-2023-EPG-R/UNH, de fecha 19 de junio del 2023, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : ***Dr. Rufino PAUCAR CHANCA***
https://orcid.org/0000-0001-6820-6185
DNI N°: 41114625

SECRETARIO : ***Dr. Víctor Guillermo SANCHEZ ARAUJO***
https://orcid.org/0000-0002-7702-0881
DNI N°: 40446828

VOCAL : ***Dr. José Luis CONTRERAS PACO***
https://orcid.org/0000-0003-4591-3885
DNI N°: 23276626

Con la finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de tesis Titulada ***"EFECTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL EN LA CALIDAD DEL RIO ICHU, HUANCAVELICA"*** *aprobado mediante resolución N° 1287 – 2023 – EPG-R/UNH, donde fija la hora y fecha para el mencionado acto.*

Sustentante:
Wilfredo SAEZ HUAMAN
DNI N°: 23274838

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los Miembros del Jurado conformado por los docentes: ***Dr. Rufino PAUCAR CHANCA, Dr. Víctor Guillermo SANCHEZ ARAUJO y Dr. José Luis CONTRERAS PACO,*** *se procede con la deliberación con el resultado de:*

APROBADO [X] *DESAPROBADO* [ ] *POR:* UNANIMIDAD

Para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los ocho días del mes de marzo del año 2023.

.....
Dr. Rufino PAUCAR CHANCA
Presidente del Jurado.

.....
Dr. Víctor Guillermo SANCHEZ ARAUJO
Secretario del Jurado

.....
Dr. José Luis CONTRERAS PACO
Vocal del Jurado

Dedicatoria

A nuestro divino, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mis padres Alfredo y Paulina por mostrarme el camino hacia la superación. A mí querida esposa Marisol y mis tesoros Melany, Briana y Jaziel quienes son la razón de mi vida. A mis hermanos, familiares y amistades por su apoyo permanente e incondicional.

ASESOR:

Dr. Pedro Antonio, PALOMINO PASTRANA

https://orcid.org/0000-0001-7833-6805

DNI. 23275655

RESUMEN

La calidad del agua es importante para el bienestar humano y la salud de los ecosistemas, el deterioro de su calidad es un problema latente en nuestra actualidad. Determinar el estado de la calidad del agua de un río e identificar las posibles fuentes de contaminación son pilares en el control efectivo de la contaminación y gestión sostenible del agua. En tal sentido, se evaluó la calidad del río Ichu por efectos de las aguas residuales del camal Municipal de Huancavelica. Se recolectaron un total de 36 muestras de agua de 6 puntos de monitoreo, en temporada de estiaje y temporada de avenidas y se determinaron seis parámetros fisicoquímicos. El resultado reveló que el pH varió de 7.33 ± 0.499 unidades en temporada de estiaje, mientras que en la temporada de avenidas varió 7.37 ± 0.403 unidades, en tanto para oxígeno disuelto varió de 7.51 ± 0.026 mg/L en temporada de estiaje y 7.12 ± 0.036 mg/L en temporada de avenidas, conductividad eléctrica varió de 1044 ± 1.249 uS/cm en temporada de estiaje y 128.37 ± 0.171 uS/cm en temporada de avenidas, aceites y grasas varió de 0.035 ± 0.006 mg/L en temporada de estiaje y 0.51 ± 0.036 mg/L en temporada de avenidas, BQO varió de 19.07 ± 0.279 mg/L en temporada de estiaje y 15.2 ± 0.456 mg/L en temporada de avenidas y para DBO varió de 12.83 ± 1.153 mg/L a 7.5 ± 0.955 mg/L en temporada de estiaje y avenidas respectivamente. Comparando los resultados con los límites permitidos ECA-Agua, categoría 3, reveló que cumplen con la normativa peruana a la evaluación, tanto en temporada de estiaje y avenidas. Así mismo las aguas del rio Ichu presentaron variaciones bajas (< 20%) respecto a los seis parámetros evaluados. Para proteger la integridad del ecosistema del río Ichu, se debe fortalecer la implementación de políticas ambientales del recurso hídrico.

Palabras claves: Calidad del agua; aguas residuales; estándares de calidad ambiental; estiaje; avenidas; río.

ABSTRACT

The quality of water is important for human well-being and the health of ecosystems, the deterioration of its quality is a latent problem today. Determining the state of a river's water quality and identifying possible sources of contamination are pillars of effective pollution control and sustainable water management. In this sense, the quality of the Ichu river was evaluated due to the effects of the residual waters of the Municipal slaughterhouse of Huancavelica. A total of 36 water samples were collected from 6 monitoring points, in the dry season and flood season, and six physicochemical parameters were determined. The result revealed that the pH varied from 7.33 ± 0.499 units in the dry season, while in the flood season it varied 7.37 ± 0.403 units, while for dissolved oxygen it varied from 7.51 ± 0.026 mg/L in the dry season and 7.12 ± 0.036 mg/L in flood season, electrical conductivity varied from 1044 ± 1.249 uS/cm in dry season and 128.37 ± 0.171 uS/cm in flood season, oils and greases varied from 0.035 ± 0.006 mg/L in dry season and 0.51 ± 0.036 mg/L in flood season, BQO ranged from 19.07 ± 0.279 mg/L in dry season and 15.2 ± 0.456 mg/L in flood season and for BOD ranged from 12.83 ± 1.153 mg/L to 7.5 ± 0.955 mg/L in dry season and floods respectively. Comparing the results with the allowed limits ECA-Agua, category 3, revealed that they comply with the Peruvian regulations for the evaluation, both in dry season and floods. Likewise, the waters of the Ichu river presented low variations (<20%) with respect to the six parameters evaluated. To protect the integrity of the Ichu River ecosystem, the implementation of environmental politics for water resources must be strengthened.

Keywords: Water quality; sewage; water; environmental quality standards; low water; avenues; river.

ÍNDICE

PORTADA ..... **i**
ACTA DE SUSTENTACIÓN ..... **ii**
DEDICATORIA ..... **iii**
NOMBRE DEL ASESOR ..... **iv**
RESUMEN ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
ÍNDICE ..... **vii**
INDICE DE TABLAS ..... **ix**
INDICE DE FIGURAS ..... **xi**
ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xiii**
INTRODUCCIÓN ..... **xiv**
CAPÍTULO I **15**
EL PROBLEMA **15**
1.1 Planteamiento del Problema **15**
1.2 Formulación del problema **18**
1.2.1 Problema general 18
1.2.2 Problemas específicos 18
1.3 Objetivos **19**
1.3.1 Objetivo general 19
1.3.2 Objetivos específicos 19
1.4 Justificación e importancia **19**
1.4.1 Social 19
1.4.2 Práctica 20
1.4.3 Ambiental 20
1.4.4 Teórica 20
1.5 Importancia **20**
CAPÍTULO II **21**
MARCO TEÓRICO **21**
2.1 Antecedentes de la investigación **21**
2.2 Base teóricas **43**
2.3 Marco conceptual **50**
2.4 Marco filosófico **53**
2.5 Definición de términos **59**
2.6 Formulación de hipótesis **63**

2.7 Identificación de variables 64
2.8 Operacionalización de variables 64
CAPÍTULO III 66
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 66
3.1 Ámbito de estudio 66
3.2 Tipo de investigación 67
3.3 Nivel de investigación 69
3.4 Método de investigación 70
3.5 Diseño de investigación 72
3.6 Población, muestra, muestreo 73
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 75
3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 79
3.9 Descripción de la prueba de hipótesis 79
CAPÍTULO IV 81
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 81
4.1 Presentación e interpretación de datos 81
4.2 Discusión de resultados 97
4.3 Proceso de la prueba de hipótesis 102
CONCLUSIONES 141
RECOMENDACIONES 142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 143
ANEXO 151

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales. **49**
Tabla 2. Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales – ANA……...**50**
Tabla 3. Operacionalización de Variables..... **64**
Tabla 4. Determinación de los Puntos de Muestreo..... **74**
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos de las variables. **77**
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos en los diferentes puntos de monitoreo en temporada de estiaje. **81**
Tabla 7. Valores medios y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos del agua del rio Ichu en temporada de estiaje. **82**
Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos en los diferentes puntos de monitoreo en temporada de avenidas. **87**
Tabla 9. Valores medios y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos del agua del rio Ichu en temporada de avenidas **88**
Tabla 10. Comparación de los parámetros fisicoquímicos con la ECA-Agua, categoría 3 ..... **93**
Tabla 11. Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de estiaje) **102**
Tabla 12. Prueba de T de Student para pH..... **104**
Tabla 13. Datos para la prueba de T Student respecto a pH **105**
Tabla 14. Prueba de T de Student para oxígeno disuelto **107**
Tabla 15. Datos para la prueba de T Student respecto a oxígeno disuelto..... **108**
Tabla 16. Prueba de T de Student para conductividad eléctrica **110**
Tabla 17. Datos para la prueba de T Student respecto a conductividad eléctrica **111**
Tabla 18. Prueba de T de Student para aceites y grasas..... **113**
Tabla 19. Datos para la prueba de T Student respecto a aceites y grasas **114**
Tabla 20. Prueba de T de Student para la demanda química de oxigeno..... **116**

Tabla 21. Datos para la prueba de T Student respecto a demanda química de oxigeno…….**117**
Tabla 22. Prueba de T de Student para la demanda bioquímica de oxigeno..... **119**
Tabla 23. Datos para la prueba de T Student respecto a demanda bioquímica de oxigeno…….……**120**
Tabla 24. Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de avenidas) **121**
Tabla 25. Prueba de T de Student para pH..... **124**
Tabla 26. Datos para la prueba de T Student respecto a pH **124**
Tabla 27. Prueba de T de Student para oxígeno disuelto **126**
Tabla 28. Datos para la prueba de T Student respecto a oxígeno disuelto..... **127**
Tabla 29. Prueba de T de Student para conductividad eléctrica **129**
Tabla 30. Datos para la prueba de T Student respecto a conductividad eléctrica……**130**
Tabla 31. Prueba de T de Student para aceites y grasas..... **132**
Tabla 32. Datos para la prueba de T Student respecto a aceites y grasas **133**
Tabla 33. Prueba de T de Student para la demanda química de oxigeno..... **135**
Tabla 34. Datos para la prueba de T Student respecto a demanda química de oxigeno…….**136**
Tabla 35. Prueba de T de Student para la demanda bioquímica de oxigeno..... **138**
Tabla 36. Datos para la prueba de T Student respecto a demanda bioquímica de oxigeno……..……...……**139**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala de pH..... **46**
Figura 2. Ubicación geográfica del ámbito de estudio..... **67**
Figura 3. Puntos de muestreo del trabajo de investigación.....**75**
Figura 4. Resultado de la concentración del pH **83**
Figura 5. Resultado de la concentración de oxígeno disuelto..... **84**
Figura 6. Resultado de la concentración de conductividad eléctrica **84**
Figura 7. Resultado de la concentración de aceites y grasas **85**
Figura 8. Resultado de la concentración de demanda química de oxígeno **86**
Figura 9. Resultado de la concentración de demanda bioquímica de oxígeno ... **86**
Figura 10. Resultado de la concentración de pH **89**
Figura 11. Resultado de la concentración de oxígeno disuelto..... **89**
Figura 12. Resultado de la concentración de conductividad eléctrica **90**
Figura 13. Resultado de la concentración de aceites y grasas **91**
Figura 14. Resultado de la concentración de DQO..... **92**
Figura 15. Resultado de la concentración de DBO_5..... **92**
Figura 16. Comparación del pH con la ECA-Agua, categoría 3 ..... **93**
Figura 17. Comparación de oxígeno disuelto con la ECA-Agua, categoría 3..... **94**
Figura 18. Comparación de conductividad eléctrica con la ECA-Agua, categoría 3..... **95**
Figura 19. Comparación de aceites y grasas con la ECA-Agua, categoría 3 ..... **95**
Figura 20. Comparación de la demanda química de oxígeno con la ECA-Agua, categoría 3 ..... **96**
Figura 21. Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno con la ECA-Agua, categoría 3 ..... **97**
Figura 22. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **106**
Figura 23. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **109**

Figura 24. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **112**
Figura 25. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **115**
Figura 26. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **118**
Figura 27. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **121**
Figura 28. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **125**
Figura 29. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **128**
Figura 30. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **131**
Figura 31. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **134**
Figura 32. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis **137**
Figura 33. Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis ……**140**

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia **152**

Anexo 2. Instrumentos de recoleccion de datos: Ficha de registro de datos de campo **154**

Anexo 3. Base de datos de los diferentes puntos de muestreo.....**160**

Anexo 4. Panel fotográfico……...…**162**

Anexo 5. Reporte de analisis..…….……**172**

Anexo 6. Cetificado de similitud **174**

INTRODUCCIÓN

El ser humano y la comunidad son los actores importantes para poseer un medio ambiente de excelente calidad, cumpliendo con los parámetros para el ser viviente, por la cual se expone la presente investigación del efecto de las aguas residuales (AARR) del Camal Municipal en la calidad del río Ichu, así ofrecer un camino para lograr disminuir la contaminación de las aguas superficiales, principalmente en relación a las aguas del río Ichu.

En el mundo actual hay entidades que tienen interés en disminuir la contaminación del medio ambiente a fin de evitar los cambios bruscos del clima que se viene dando en la actualidad, del mismo modo es de necesidad descontaminar la más grande proporción de ríos, puesto que las aguas de los ríos se utilizan para regadíos de cultivos que a un tiempo corto llegan a ser contaminados con estas aguas que utiliza en la nutrición del hombre.

Con el objetivo de crear una iniciativa para hacer mejor las propiedades del ambiente de los centros de faenamiento, se va desarrollar una prescripción ambiental, el cual permitirá conseguir detectar que uno de los trabajos de más grande impacto frecuente a esta área productiva, sea el manejo indebido de los subproductos del faenamiento de los animales que son descargados a las aguas del rio Ichu.

Resultado de esta problemática servirá para generar la práctica de la concientización y conservación del medio ambiente por parte de los trabajadores, administrativos y ciudadanos que hace el manejo de los servicios del Camal Municipal, lo cual permite ser una contribución notable para la producción de tecnologías limpias.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El agua, al ser considerado el fluido más apreciable en la superficie que como partícula participa en los ciclos fundamentales de todo ser vivo, se ha quedado relegado en cuanto a su apreciación. Es por ello que en años pasados el incremento de la contaminación del río Ichu, se ve afectada por diferentes causas como es el caso de las AARR del Camal Municipal de Huancavelica, por otra parte, la acumulación de residuos sólidos (RRSS) que en las distintas épocas del año se incrementan. De igual manera es trascendental entender en la actualidad la bondad del agua tanto para el consumo humano y animal, lo mismo para el riego de vegetales.

El agua ocupa un lugar entre las mezclas más abundantes de la naturaleza y cubre 3/4 partes de la superficie del planeta. Sea como fuere, diferentes causas reducen la accesibilidad del agua para el uso humano. Más del 97% del agua del planeta se encuentra en los mares y otras masas salinas, y no está abierta prácticamente por ningún motivo. Del 3% que queda más, más del 2% está en un estado fuerte, el hielo, lo que la hace fundamentalmente inalcanzable. De esta manera, tenemos la posibilidad de mencionar que, para el hombre y sus ocupaciones modernas y hortícolas, sólo queda un 0,62% en lagos, cursos de agua y aguas subterráneas. La extensión del agua utilizable es exactamente escasa, a pesar de que su asociación imprevisible en el mundo es considerablemente más una desventaja (Rodriguez, 2004).

La utilización de componentes normales afecta a los sistemas biológicos en el cual se utilizan. La particularidad del agua es uno de los modelos más claros: un suministro de agua más notable implica una carga de AARR más prominente. El avance factible se caracteriza por ser el que permite acomodar la utilización de los componentes con la protección de los entornos.

El 59% de la utilización total del agua en las naciones creadas se destina a usos modernos, el 30% a usos agrarios y el 11% a usos domésticos, como indica el principal informe de las Naciones Unidas sobre el avance de los recursos hídricos mundiales, agua para todos, agua para siempre, agua para la vida (Rodriguez, 2004).

En 2025, la utilización de agua para usos mecánicos alcanzará los 1.170 km3/año, frente a los 752 km3/año de 1995. La región del reparto no es sólo la que más gasta, sino también la que más ensucia. Más del 80% de los residuos peligrosos del mundo se generan en los países industrializados, mientras que, en los países agrícolas, el 70% de los residuos entregados en las plantas de procesamiento se vierten en el agua sin tratamiento previo, contaminando así los recursos hídricos disponibles (Rodriguez, 2004).

Asimismo, hay que tener en cuenta que el hombre influye en el marco temporal del agua de dos maneras distintas, ya sea directamente a través de la extracción y la consiguiente liberación de agua degradada, como se ha mencionado anteriormente, o directamente mediante el ajuste de la vegetación y la calidad del agua (Romero, 2002).

Las AARR conforman una considerable fuente de polución en los medios acuáticos, siendo importante los métodos de depuración previamente a la evacuación, como medida correctiva en la preservación de estos sistemas.

Las AARR contaminadas, son aquellas que perdieron las características como producto de la utilización en diversos trabajos. Es más, se nombran como vertidos. Hablamos de un elevado contenido de

elementos contaminantes de las aguas, que paralelamente contaminan los sistemas por donde son eliminadas. Del total de vertido producido por los agentes de contaminación, sólo una sección va llegar a las redes de saneamiento, en tanto el resto va ser depuesto por sistemas naturales de manera directa (Vasquez, 2018).

Todas las AARR de los mataderos y plantas procesadoras de carne contienen sangre, estiércol, cabello, grasa, huesos, proteínas y otras toxinas solubles. El diseño de los efluentes del matadero dependerá de la mejora de la creación, de la división, en la liberación de cada parte, de materiales como la sangre, los órganos digestivos y los residuos del suelo. En su mayor parte, los efluentes tienen altas temperaturas y contienen microbios, así como una gran cantidad de mezclas naturales y nitrógeno. La proporción normal de interés de oxígeno sintético en la DQO, demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) y nitrógeno (N) en un matadero es de 12:4:1 (Díaz y Gamboa, 2021).

Los efluentes son quizás los objetivos más genuinos de la contaminación ecológica, los olores horribles y los peligros para el bienestar en la mayoría de las naciones no industriales. La sangre es el residuo fluido con el mejor efecto debido a su valor contaminante. Los niveles aportados por cada litro de sangre según la DBO_5 son de 150 mg/L hasta 200 mg/L. El compost es la segunda fuente más importante de contaminación en el comercio de la carne. Esto puede afectar significativamente la carga natural de AARR si no se controla como se espera.

También, un componente importante de los altos valores de DBO_5 de las AARR de los mataderos es la presencia de nitrógeno, que dificulta el desarrollo de los sistemas de tratamiento, aumentando sus precios. Una de las consecuencias de una alta carga de nitrógeno en el agua es la eutrofización, que se produce por un aumento de la cantidad de algas, cuyo colapso produce un importante número de microorganismos que consumen oxígeno para su descomposición y provocan falta de oxígeno en el agua

que daña a los organismos acuáticos. La estructura de las AARR de los mataderos puede variar de una instalación a otra dependiendo de la efectividad de estas medidas.

El diseño de los vertidos depende del tipo de ganados manipuladas. Cuando los mataderos son para bovinos, los vertidos son fundamentalmente agua de lavado, que contiene sangre y algunas partículas gruesas de cubiertas y huesos. Hay una consideración específica para mantener los órganos digestivos y su sustancia independientes. Debido a la manipulación de los cerdos, se desechan las aguas calientes procedentes de las actividades de afeitado, al igual que las utilizadas para el lavado de los equipos y las criaturas, estas aguas tienen mucho pelo (Silva, 2004).

Las plantas de sacrificio de vacas, ovejas y cerdos para el consumo del hombre tienen un sitio con las empresas que fomentan la principal fuente de contaminación en sus efluentes debido al gran contenido de elementos naturales biodegradable, cuyo incremento fluctúa según la actividad y el marco de surtido de la empresa (Silva, 2004).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en los parámetros químicos del río Ichu, Huancavelica?
- ¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en los parámetros físicos del río Ichu, Huancavelica?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración de los parámetros químicos por efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica.
- Determinar la concentración de los parámetros físicos por efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del rio Ichu, Huancavelica.
- Comparar los parámetros físicos-químicos con los estándares de calidad ambiental, Agua, categoría 3 (bebida de animales y riego de vegetales).

1.4 Justificación e importancia

El propósito de este estudio fue identificar e investigar la calidad del agua del río Ichu a través de estudios fisicoquímicos y confirmar si la calidad del agua del río cumple con la (ECA), agua clase 3. Esta investigación tiene un papel muy importante porque la calidad del agua es crucial para la estabilidad de la flora y la fauna y el uso versátil de este recurso natural.

1.4.1 Social

La presente investigación creará valores y conciencia en la gente en relación a la relevancia de un pre-tratamiento de las AARR provenientes del Camal Municipal y RRSS que son vertidas al cauce del río Ichu, de esta forma fomentar el más destacable aprovechamiento del recurso hídrico.

1.4.2 Práctica

Con esta investigación se establecerá los valores de los parámetros físicos y químicos que señalen la calidad del agua del río Ichu en Huancavelica.

1.4.3 Ambiental

Al obtener las consecuencias del estudio, necesitamos considerar la naturaleza de la corriente de agua en el río Ichu, para hacer conciencia en los individuos sobre el aseguramiento del activo de agua a través de grandes prácticas ecológicas, en conjunto disminuyendo la contaminación del activo de agua y aliviando sus impactos naturales.

1.4.4 Teórica

Este estudio fue elaborado con el objetivo de brindar información actualizada sobre la evaluación de la naturaleza de las aguas del río Ichu, utilizando parámetros físico-químico como: pH, el oxígeno desintegrado, la conductividad eléctrica, los aceites y grasas DBO_5 y DQO, cuyos resultados serán organizados en una unidad, para ser fusionados como información dentro de las ciencias ecológicas.

1.5 Importancia

Como parte de este proyecto se establecerán límites de concentración de ciertas sustancias consideradas dañinas para la calidad del agua para la implementación de medidas de control y luego el manejo exitoso del agua del río Ichu.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacional

Cedeño y Ayón (2020) desarrolló en Manta, Ecuador, el artículo titulado "Reducción de color y turbidez en aguas residuales del camal municipal de Manta, mediante biofiltración con cáscara de coco (*Cocos nucifera*) y cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)", hicieron un estudio que se centró en el control alternativo de AARR utilizando filtros biológicos que utilizan procesos naturales para limpiar el agua. Se deben buscar alternativas y nuevas tecnologías para solucionar los problemas sanitarios, los biofiltros brindan una solución para el tratamiento ambientalmente sustentable de las AARR, reduciendo el impacto negativo del mal almacenamiento final de dichas aguas. Las aguas residuales generadas en los mataderos contienen: sangre, estiércol, cabello, grasas, proteínas y otras impurezas solubles, que, al mezclarse y no tratarse, pueden alterar la eficiencia de los equipos de limpieza o causar efectos ambientales. En este trabajo se evaluó la efectividad de los residuos de cascarilla de coco y arroz como filtros comerciales de carbón activado para remover las propiedades físicas de las aguas residuales de mataderos. Se utilizó cascara de coco de los residuos de los procesos de una heladería artesanal del cantón Manta, cascarilla de arroz de los cultivos de arroz del cantón

Rocafuerte, carbón activada comercial empleado en peceras obtenido de un distribuidor de la ciudad. El esquema experimental aplicado fue un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial con 9 tratamientos y 3 repeticiones, entre mezclas de carbón activado con ambos residuos y otros solo con residuos, filtrando 500 ml de agua residual de los procesos del camal municipal del cantón Manta, se elaboraron un total de 27 filtros como unidades experimentales. Se efectuaron análisis de turbidez; y color, por absorbancia a través de espectrofotometría, siendo estas las variables a evaluar en la investigación. Los porcentajes de remoción resultantes de los parámetros evaluados fueron procesados en el software estadístico Info Stat versión 2018 para realizar el análisis de varianza y prueba de Tukey. Solo existe diferencia significativa entre los tratamientos combinados con carbón activado con relación a los tratamientos testigos que solo contenían porcentajes de residuos. Se concluyó que la eficiencia obtenida en la remoción de los parámetros evaluados del agua residual de camal en los tratamientos que dieron resultados fue baja, con porcentajes entre 2,19% a 23,04% en turbidez y de 0,5% a 20,3% en color; siendo los valores más altos obtenidos por los tratamientos que solo poseían residuos.

Según Villacrés (2020) realizo en Quito, Ecuador su tesis "Influencia del tamaño de la burbuja de aire en la remoción de contaminantes de aguas residuales de faenamiento", el objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia del tamaño de la burbuja de aire en la remoción de contaminantes de AARR de faenamiento. Se recolectaron varias muestras de agua residual en una planta de faenamiento de la ciudad de Quito, se analizaron los parámetros fisicoquímicos: pH, turbidez, color y demanda química de oxígeno. Se aplicaron los tratamientos de aireación con un difusor de burbuja fina y dos de burbuja gruesa durante dos horas, antes y

después de este proceso se realizó la coagulación/floculación con sulfato de aluminio y su sedimentación. Como resultado del cálculo de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, además, de la prueba de análisis de varianzas ANOVA, que indican que mientras menor es el tamaño de la burbuja de aire del difusor utilizado, se obtiene una mayor eficiencia en la remoción de contaminantes del agua residual. Como conclusión se realizó el modelo a escala real de un sistema de tratamiento de AARR de faenamiento, que permite cumplir de manera teórica la normativa vigente en Ecuador, con un 90% de eficiencia de remoción.

Borja, et al (2019) realizó en Riobamaba, Ecuador el artículo sobre "Cuantificación de efluentes de aguas residuales del Camal Frigorífico Riobamba", con el objetivo de evaluar el flujo de efluente de las AARR generadas en los procesos de faenamiento de ganado porcino, bovino y ovino realizado en el Camal Frigorífico Riobamba, Se trata de una investigación que mediante el empleo de técnicas para la recolección de muestras y métodos de laboratorio para su análisis, técnicas de medición de caudales en conductos abiertos, cerrados se evalúa la cantidad y calidad de agua residual producida. Los reportes de la caracterización indican que, en el AARR de cada proceso, los parámetros Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5) y tenso activo se encuentra comúnmente fuera del límite permisible según los lineamientos de la normativa ambiental del Acuerdo Ministerial. Como resultado de la determinación de caudales de descarga se reporta valores máximos de 22,95 m^3/h y mínimos de 5,17 m^3/h, la relación entre el consumo de agua y el tamaño del animal se ven reflejados en valores promedios de 0,26 m^3 para porcinos, 0,67 m^3 bovino y 0,17 m^3 ovinos. Se concluye que el camal Municipal utiliza gran cantidad del recurso hídrico generando agua residual el cual se atribuye a los requerimientos

propios del proceso y por el mal uso y manejo de las instalaciones, también la presencia de sangre, estiércol y grasas afectan la calidad de las mismas.

En el estudio realizado por Cevallos (2018), desarrolló en Santo Domingo, Ecuador la tesis sobre "Propuesta de mitigación de la contaminación en el rio Toachi por efectos de las aguas residuales del Camal Municipal", dicho estudio se desarrolló en el cantón Santo Domingo sector "EL ÉBANO", el objetivo fue realizar una propuesta de mitigación de la contaminación del Río Toachi por efecto de las AARR procedentes de la Empresa Pública Municipal de Rastro y Plazas de Ganado. En el presente trabajo se realizó un recorrido por el lugar, donde se estableció tres puntos de muestreo (antes, durante y después), el monitoreo se realizó durante tres meses, una vez por mes. Los resultados obtenidos de los parámetros analizados, se compararon con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) Tabla 1: Máximos permisibles para aguas de consumo humano y fines domésticos que únicamente requieran tratamiento convencional, indicando que el agua no es apta para consumir por la alta cantidad de DQO (Punto1: 9,03 mg L1; Punto2: 269,38 mg L1; Punto3: 18,92 mg L1). Se realizó encuestas para conocer el impacto socio ambiental que ocasiona este matadero a la población aledaña. Se concluyó desarrollar una propuesta de recuperación basada en la fitorremediación en humedales superficiales debido que es una tecnología amigable con el ecosistema basada en la capacidad de algunas plantas para asimilar y almacenar compuestos contaminantes como "*Chrysopogon zizanioides*" que sirve para disminuir el grado de contaminación de las AARR, ayudando en la remoción de DQO como también en la degradación de nitrógeno, fósforo y otros minerales.

Amancha (2015) efectuó en Tungurahua, Ecuador la tesis "Las aguas residuales y la incidencia en la condición sanitaria de los moradores de los barrios la floresta, quebrada Palahua y sus alrededores, Cantón Cevallos provincia de Tungurahua", que tuvo como objetivo evaluar la incidencia de las AARR en la condición sanitaria de los pobladores de los barrios La Floresta, Quebrada Palahua y sus alrededores, Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Se concluye que la gran mayoría de sus habitantes cuentan con unidades básicas sanitarias, habiéndose registrado que un 57,53% de la población elige tener pozo ciego como solución sanitaria, dándole mantenimiento de vez en cuando, un porcentaje superior al 80% de pobladores deponen las AARR dentro de sus propiedades; así mismo, se determinó en un promedio del 30,07 %, que la condición sanitaria actual es regular; este porcentaje es bajo debido principalmente a la ausencia de servicios de alcantarillados; por tanto, se decidió instalar un sistema de alcantarillado para el control de los RRSS, con el supuesto que la condición sanitaria es de un 57% (buena).

Tenecota (2015) realizo en Tungurahua, Ecuador la investigación "Las aguas residuales domésticas y su incidencia en la calidad de vida de los moradores de los barrios Cochaverde, San Francisco y Chaupiloma de la parroquia San Andrés, Cantón Píllaro, provincia de Tungurahua", con el objetivo de determinar la incidencia del desalojo de las AARR domésticas sobre la calidad de vida de los moradores de los barrios Cochaverde, San Francisco y Chaupiloma. La investigación trata de implementar un método de alcantarillado para ayudar a la deposición de las aguas domésticas por medio de tuberías de PVC, debido a que no se depone de una manera correcta las aguas domésticas o aguas negras convirtiéndose en un foco de transmisión de enfermedades. Para el diseño del método de alcantarillado se tomó en consideración la

población a servir, el área de cada tramo, el período de diseño, caudal de infiltración, caudal por conexiones ilícitas y caudal de erradas, todo basado en las normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS). Concluyendo que los pobladores arrojan sus AARR en las tierras y zanjas, por no contar con servicio de alcantarillado para una correcta evacuación de sus AARR.

Olguín et al. (2014) desarrolló en Veracruz, México la tesis sobre "Contaminación de ríos urbanos: el caso de la subcuenca del rio sordo en Xalapa, Veracruz, México", cuyo objetivo fue realizar un diagnóstico de la calidad del agua en la subcuenca del río Sordo, ubicada al noroeste de Xalapa, Veracruz, México, incluyendo el arroyo Papas y el río Carneros (afluentes principales). Este trabajo es pertinente con la investigación ya que tiene como plantear estrategias enfocadas a iniciar el desarrollo urbano sustentable y recuperar los ríos urbanos en ciudades medias. Como resultado puntualiza que los nitratos, obtuvieron concentraciones en E1 de 10,50 mg/L y en E2 de 8,50 mg/L, siendo estas estaciones las que mostraron los niveles superiores durante ambas épocas; dichos valores fueron próximos al nivel máximo recomendado por la USEPA para ríos (10 mg/L). Sin embargo, se reportó que niveles a partir 4 mg/L producen efectos negativos a los ecosistemas e incluso en la salud humana. En la época lluviosa se observó el declive de los valores para este parámetro en todas las estaciones, pudiendo encontrar valores significativamente superiores durante la época de seca. Los fosfatos se encontraron en concentraciones altas durante la época seca, estando estos valores significativamente superiores a los obtenidos en época lluviosa. Las altas concentraciones se asocian a descargas puntuales de aguas negras y grises con residuos de detergentes ricos en fosfatos. Llegando a la

conclusión que la eficacia del agua en la subcuenca del río Sordo se conservó en un rango de (40.14%) respecto a la contaminación.

Según Villacrés (2013) realizó en Tungurahua, Ecuador la investigación sobre "Las aguas residuales y su incidencia en la salud de los habitantes de los barrios sur y subcentro del Cantón Santiago de quero provincia de Tungurahua", teniendo como neutral la ocurrencia de las AARR en la salubridad de los pobladores de los barrios Sur y Subcentro del Cantón Santiago, concluyendo: que en un 95,24% de los pobladores de los sectores Sur y Subcentro del cantón Santiago de Quero, sufren de malestares como inflamaciones e Infecciones por la carencia de un sistema de alcantarillado que remedie el inconveniente de insalubridad en el sector, el 57,14% de los pobladores de los barrios Sur y Subcentro del cantón Santiago de Quero, utilizan pozos sépticos para la disposición de las aguas servidas, en tanto el 42,86% utilizan letrina, contando con el alcantarillado sanitario, los pobladores de los barrios Sur y Subcentro del cantón Santiago de Quero, mejoran en un 36,21% las condiciones sanitarias, con lo cual alcanzarían un 77,71% en condición sanitaria representando un nivel bueno, mientras que sin el servicio básico se permanecerían con el 41,50% que constituye un nivel malo.

Para Lara (2011) desarrollo en Tungurahua la tesis sobre "Las aguas residuales del camal municipal del Cantón Baños y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en la Provincia de Tungurahua", que tuvo como objetivo analizar las AARR del camal municipal que incurren en la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños, provincia de Tungurahua. Teniendo como resultado: que el camal Municipal de Baños carece de proceso apropiado de faenamiento de los animales, razón por la cual crea malestar a los pobladores del sector y no brinda un producto de calidad, debido a

la forma rudimentaria de sacrifico de los animales, contrastando que las AARR del camal municipal son tiradas directamente al río Pastaza; por lo que está fuera del texto unificado de legislación ambiental secundaria (TULAS), Se concluye que los niveles de contaminación de las aguas del rio Pastaza se encuentran superiores a las normas establecidas en el TULAS, obligando a realizar medidas correctoras que reduzcan la contaminación del río Pastaza y certifique la recuperación del medio acuático.

En el estudio realizado de Guevara (2011) efectuó en Ambato, Ecuador la investigación sobre el "Estudio de la contaminación del agua y el inadecuado manejo de los desechos líquidos en el área de faenamiento de bovinos del Camal Frigorífico Ambato", con el objetivo de realizar un estudio de la contaminación del agua y el inadecuado manejo de los desechos líquidos en el área de Faenamiento de Bovinos del Camal Frigorífico Ambato, para identificar el grado de contaminación generados en el proceso de faenado y plantear medidas de mitigación, las cuales permitirán prevenir, controlar los impactos ambientales negativos. Se trata de una investigación donde el problema, refiere la importancia del estudio de las AARR, y su impacto negativo al medio ambiente, así como también demarca la investigación hacia al área de faenamiento de bovinos, de acuerdo a la investigación desarrollada, es calificado como la de mayor afectación, para ello se identificó los impactos ambientales negativos dentro de cada proceso, realizado forma detallada por medio de las visitas al camal. Se observó la falta a la normativa del TULAS en cuanto a los parámetros: DBO_5, DQO, sólidos sedimentables, fenoles, STS, aceites, grasas, coliformes totales y fecales. Además, se confrontó la hipótesis y se termina con una evaluación de la descarga de efluentes y del agua que se usa durante el proceso de faenamiento. Se llega a la conclusión de

acuerdo a los resultados obtenidos, entre ellos el estudio de la matriz causa-efecto de Leopold, análisis de laboratorio de los efluentes líquidos, desperdicio y consumo de agua en cada área del proceso productivo. En las recomendaciones se señaló algunas opciones de mejora en beneficio al medio ambiente.

En cuanto al estudio realizado por Alvarez (2010) realizó en Salcedo, Ecuador la investigación sobre "Las aguas residuales provenientes del faenamiento en el Camal Municipal Salcedo y su incidencia en la contaminación del rio Cutuchi", con el objetivo de contar con un ambiente libre de contaminación, mediante el estudio que permitan saber sus causas y efectos y así planear opciones de solución. En el presente estudio es indispensable realizar un análisis sobre el proceso de faenamiento en el camal Municipal Salcedo y sus efectos en la contaminación del Río Cutuchi, pues al visitar el camal se puede observar que existe una contaminación del suelo, agua y atmosfera, desde el instante que ingresa el ganado a los establos hasta cuando salen los cuartos de carne y despojos a la comercialización. La contaminación mayor probablemente sea sobre el agua, a causa de los desechos que se obtiene por el faenamiento de los animales como: vísceras, grasas, sangre, pelos, parte de piel, lodo, entre otros que componen un caldo de cultivo favorable para el crecimiento de microorganismos como bacterias, hongos, parásitos que acaben el oxígeno soluble del agua con la consecuente eliminación de las especies acuáticas, como marginales muy ricas que contienen las corrientes hídricas de altura; por tal motivo es necesario desarrollar el estudio de problemas por AARR que son arrojados directamente al agua sin un tratamiento previo en el camal. Los resultados del análisis de las aguas en la muestra número 1-2-3 se observa que en los valores de mayor importancia superan los límites permitidos por las normas TULAS. Se concluye que las aguas residuales que salen del camal

no son sometidas a ningún tratamiento básico como eliminación de la sangre, grasa, restos orgánicos, pelos y demás desechos que se desprende en el proceso de faenamiento.

2.1.2 Nacional

Según Irigoín (2020), desarrolla el trabajo de investigación "Remoción de la concentración de materia orgánica en aguas residuales del camal de José Leonardo Ortiz usando semillas de Tamarindo (*Tamarindus indica*)", cuyo objetivo principal fue establecer el efecto sobre el pH y adición de diferentes concentraciones de semilla de Tamarindo (*Tamarindus indica*) como agente coagulante-floculante, sobre remoción de materia orgánica de las AARR provenientes del camal de José Leonardo Ortiz. Para ello se caracterizó la semilla de tamarindo, por el método de Espectrofotometría Infrarrojo por reflectancia total atenuada, en la que se determinó presencia de grupos funcionales O-H, C=C, C-N, C-H, C-O, N-H, de los cuales el grupo carboxilo y amino son los responsables de la coagulación. Para corroborar la hipótesis planteada en la investigación "El pH y diferentes concentraciones de semilla de tamarindo permiten la remoción significativa de la concentración de materia orgánica en aguas residuales del camal de José Leonardo Ortiz.". Se realizó análisis de Turbidez, Materia Orgánica, DBO5 y Conductividad, para la determinación y tratamiento de las AARR del camal, a pH de 6.0, 7.5 y 9 con concentraciones de coagulante de semilla de tamarindo de 200 ppm, 400 ppm y 600 ppm, con ayuda del método de prueba de jarras, durante un periodo de 3 semanas; obteniendo como resultados, después del tratamiento, mayor porcentaje de remoción en Turbidez, Materia Orgánica (DQO) y DBO_5, 43.46%, 34.68% y 57.83%, respectivamente, a un pH de 6 con una concentración de coagulante de 600 ppm. Afirmando con esto la hipótesis planteada.

Jiménez y Pesantes (2020), en su investigación “Evaluación de la contaminación del río Namballe generado por la disposición final de los RRSS del Camal Municipal del Distrito Namballe, San Ignacio”, cuyo objetivo fue evaluar la contaminación del río Namballe ocasionada por las descargas de contaminantes del camal Municipal y como objetivo principal establecer el grado de contaminación del río Namballe producido por la disposición final de los RRSS del camal Municipal del distrito de Namballe. El diseño utilizado en la presente investigación fue pre-experimental puesto que se efectuó la recopilación y el análisis de las muestras recogidas del laboratorio de la Universidad César Vallejo – Chiclayo, con el fin de establecer el grado de contaminación del río Namballe. Los resultados logrados en la muestra 01 dan como resultado, que el parámetro temperatura fue de 23,3 °C, en densidad se obtuvo 1 Kg/L, en turbidez se obtuvo 8,71 UNT, sólidos totales 195 ppm y en pH se obtuvo 6,68 unidades, así mismo permite comparar estos resultados luego de la aplicación de los RRSS producidos por el camal. Los análisis muestran como resultado para el DBO_5 22 mg/L y para DQO 24 mg/L. Respecto a los análisis de la muestra 2 muestran como resultado para temperatura 23.3 °C, para densidad 1 Kg/L, para turbidez 9 UNT, sólidos totales 168 ppm y para pH se alcanzó 7 unidades, así mismo permite comparar estos resultados de la muestra antes de la incorporación de los RRSS del camal. Los resultados para DBO_5 se obtuvo 34 mg/L y para DQO 157 mg/L. Llegando a la conclusión, para los parámetro físicos se tiene una contaminación media alta esto debido a la existencia de algunos parámetros que están dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del agua, así mismo existen parámetros como el químico donde la contaminación resulta ser alta, debido a que el único parámetro analizado se encuentra superior al rango de las ECA, respecto al

parámetro microbiológico la contaminación resulta ser nula, debido a que los parámetros medidos se encuentran por debajo del rango de las ECA del agua.

Azabache et al., (2020), en su artículo de investigación "Tratamiento del agua residual de un matadero: Eficiente del proceso de coagulación-floculación", cuyo objetivo fue evaluar los beneficios y eficacia del tratamiento de coagulación y floculación de las AARR provenientes de un matadero. Para ello se estudiaron muestras de 500 ml y se usó el sulfato de aluminio (1%) y cloruro férrico (1%) como agentes coagulantes, polímero catiónico (1%) como agente floculante y gradientes de velocidad alta (150 – 300 rpm) y velocidad baja (37-75 rpm). En el efluente las concentraciones iniciales de contaminantes fueron: pH (6,98 – 6,97 unidades), turbiedad (436 - 537 NTU), SST (430,6 – 228,8 ppm), oxígeno disuelto (1,17 – 2,11 mg/L), nitratos (0 – 7,5 mg/L). Los resultados óptimos se alcanzaron con la adición de 6 ml de sulfato de aluminio; 1 ml de polímero catiónico, una velocidad de mezcla de 200 rpm y un tiempo de sedimentación de 25 minutos, que redujeron las concentraciones de turbiedad 4,85 NTU, oxígeno disuelto 9,16 mg/L y STD 333,6 ppm. Además, la adición de 2 ml cloruro férrico, 0,75 ml de polímero catiónico, una velocidad en mezcla rápida de 300 rpm y tiempo de sedimentación de 35 minutos, admitieron alcanzar como resultado 15,46 NTU, oxígeno disuelto 9,45 mg/L, STD 224,7 ppm, nitratos 6 mg/L.

Luque (2020), en su tesis titulada "Remoción de coliformes termotolerantes y demanda bioquímica de oxigeno (DBO) de aguas residuales del camal de Azoguini Puno (2019) mediante un biorreactor de fangos activos", teniendo como objetivos: evaluar la remoción de coliformes termotolerantes postratamiento a temperaturas diferentes y tiempos de retención, haciendo el uso de un biorreactor de lodos activados, establecer y valorar el parámetro

fisicoquímico; DBO_5 postratamiento, haciendo el uso de un Biorreactor de lodos activados. Teniendo como metodología evaluar la remoción de coliformes termotolerantes a través de la técnica del NMP número más probable, sobre los tratamientos efectuados en tiempos de retención celular: de 11.7 horas, 120 horas 240 horas, y temperaturas ambientes de 22°C y 37°C, y la técnica de la botella Winkler para determinar la DBO_5, se utilizó un pool comercial de enzimas biodigestoras BST como control positivo. Para la comparación de medias sobre los tratamientos utilizados se utilizó las pruebas paramétricas, ANOVA y Tukey para la prueba de contraste sobre los tratamientos, se usó el INFOSTAT software libre versión estudiantil. Los resultados obtenidos expresan la presencia de diferencias significativas entre tratamientos sobre los tiempos de retención en horas y temperaturas, indicando que el tiempo de retención celular que mejor resultados tuvo fue de 120 horas, y una temperatura eficiente de 22 °C, alcanzando así una remoción del 63.41% de DBO y una remoción mayor al 99% de coliformes termotolerantes en los tiempos de retención celular de 120 horas y una temperatura de 22°C, usando un bioreactor de lodos activados.

Cárdenas y Santos (2020), en su tesis “Ozono y cavitación hidrodinámica para la disminución de la carga orgánica y nitrogenada en aguas residuales de camal, 2020”, el estudio plantea como objetivo reducir la concentración de carga orgánica y nitrogenada de las aguas residuales del camal mediante el tratamiento con ozono y cavitación hidrodinámica. Teniendo como metodología los tratamientos de cavitación hidrodinámica con sistema de enfriamiento y sin sistema de enfriamiento; ozono y cavitación hidrodinámica en combinación con ozonización. Se realizó tres repeticiones para cada tratamiento y se tomó muestras iniciales y finales para comprobar la disminución de DBO_5, DQO,

SST, STD y NH4-N. Se alcanzó como resultado, que el tratamiento con un porcentaje mayor de reducción fue el de cavitación hidrodinámica en combinación con ozonización teniendo para DBO una reducción de 42.19%, DQO de 61.17%, SST de 50.01%, STD de 4.88% y NH4-N de 3.49%. En conclusión, los tratamientos con ozono y cavitación hidrodinámica logran un mejor resultado si se realizan en conjunto para disminuir carga orgánica y nitrogenada de efluentes de camal.

Quispe (2020), en trabajo de investigación "Actividades antrópicas y calidad del agua en el río Chumbao, provincia de Andahuaylas de Apurímac, 2019", cuyo objetivo del estudio fue determinar el efecto de las acciones antrópicas en la calidad del agua del río Chumbao-Andahuaylas, por medio de los Índices de Contaminación (ICO), se realizó el estudio en el tramo con coordenadas UTM: 682457.8 X, 8483792 Y a 667376.7 X, 8491705.7Y; fueron considerados 5 puntos de muestreo con 4 kilómetros de distancia aproximadamente. Se identificaron que acciones antrópicas influyen sobre la calidad del agua y se calcularon parámetros fisicoquímicos del agua como: DBO_5, pH, oxígeno disuelto en porcentaje (%OD) y temperatura, así mismo se evaluó los colifórmes totales por el método de tubos múltiples; para evaluar los ICOs, se utilizó ecuaciones ponderadas establecidas en parámetros fisicoquímicos y microbiológico, desglosadas en Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), Índice de contaminación para temperatura (ICOTEM) e índice de contaminación para pH (ICOpH), cuya cualificación de contaminación constó en el rango de "Muy alto" a "Ninguno". Los resultados aguas abajo en el río Chumbao muestran que el ICOMO se encuentra entre "Bajo" a "Muy alto", el ICOTEM entre "Ninguno" a "Bajo", y el ICOpH como "Ninguno". Llegando a la conclusión, que las acciones antrópicas registradas fueron:

doméstica, industrial, agrícola, pecuaria y acuícola se pudo constatar que el río Chumbao mostró contaminación por materia orgánica y alteración en sus características de pH a medida que discurre el río aguas abajo; sin embargo, no se evidencio alteración de temperatura de acuerdo a los ICOs analizados.

Según Bermúdez (2019), en su investigación "Tratamiento de agua residual del camal Municipal de Chimbote, usando un biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines", el trabajo de exploración buscó disminuir las contaminaciones en la naturaleza de las aguas residuales del matadero de la ciudad de Chimbote, mediante la ejecución de un biofiltro de lombriz. Para atender este tema de examen, se aplicó la metodología de experimento. Se realizó una investigación de las aguas residuales antes del tratamiento. La motivación de esto fue decidir el grado de contaminación de las aguas residuales del camal Municipal, para luego contrastarlas con las aguas tratadas a través del biofiltro y así decidir la efectividad del biofiltro de lombriz en la evacuación de toxinas.

Miranda (2019), en su trabajo de tesis titulado "Tratamiento anaerobio de efluentes de beneficio de animales al río Cunas a nivel laboratorio en la provincia de Chupaca", el inconveniente del estudio fueron los contaminantes orgánicos de las AARR del beneficio de animales en la zona de estudio comprendido entre latitud -12.056707, longitud -75.287403 y latitud -12.057658, longitud -75.284188 (Camal N° 29 y zona de feria de animales), provincia de Chupaca, teniendo como objetivo establecer el porcentaje de remoción de contaminantes orgánicos con tratamiento anaerobio a nivel de laboratorio de las AARR. La presunción es que los contaminantes orgánicos de las AARR del beneficio de animales en la provincia de Chupaca se reducirán con el tratamiento anaerobio a nivel laboratorio. El estudio es de tipo

aplicada y manejó el método experimental haciendo uso de un reactor UASB lográndose en un periodo de remoción de 14 horas la disminución de la carga orgánica, verificándose la reducción del DQO_5 de 518,00 mg/L a 114,03 mg/L, logrando con ello una remoción de contaminantes de 77,99%. Prácticamente, al variar el TRH en 24, 36, 48 y 60 horas, se logró las siguientes remociones y valores de DQO_5 de: 86,86% y 73,87 mg/L; 89,39% y 59,69 mg/L; 84,05% y 89,66 mg/L y 87,29% y 71,43 mg/L, respectivamente. Logrando un mejor resultado con TRH de 36 horas. Y, por último, se logró los coeficientes cinéticos en el reactor UASB: Tasa Máxima de Remoción de Sustrato (k) 0,18; la Constante de Saturación (Ks) 28,81; el Coeficiente de Producción de Crecimiento (Y) 1,16, el Coeficiente de Respiración Endógena (kd) 0,12 y la Tasa Máxima Especifica de Crecimiento ($\boldsymbol{\mu m}$) 0,21.

En el estudio realizado por Yayder (2019), en su tesis "Eficiencia de la electrocoagulación a nivel de laboratorio para el tratamiento del agua residuales del matadero Municipal de Tingo María", al igual que otras ciudades del Perú presenta un incremento demográfico alto, no existe una política de ordenamiento territorial y la contaminación del río Huallaga es uno de los problemas ambientales principales, por tanto el presente estudio tuvo como objetivo, evaluar la eficiencia de la electrocoagulación a nivel de laboratorio en el tratamiento de AARR del matadero Municipal de Tingo María; examinando la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), sólidos totales, nitratos y fosfatos, bajo las variables independientes de temperatura, intensidad de corriente y tiempo. El trabajo de investigación realizada, radicó en la aplicación del método de electrocoagulación con electrodos de sacrificio de aluminio. La etapa experimental se desarrolló en el laboratorio de física, el análisis de parámetros se efectuó en el laboratorio de microbiología y en el laboratorio de suelos de la

Universidad Nacional Agraria de la Selva. La aplicación del método de electrocoagulación de las aguas en estudio permitió la remoción de DBO_5, sólidos totales, nitratos y fosfatos. Al usar una temperatura de 75 °C a 5 A de intensidad de corriente y 15 minutos de tiempo, se logra una eficiencia de remoción de DBO_5 96.28%, sólidos totales 97.8%, nitratos 70.2% y fosfatos 63.2%.

Según Ruiz (2019), en su investigación "Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el camal Municipal de la ciudad de Moyobamba", tuvo como objetivo establecer el impacto de las actividades realizadas en el camal Municipal con respecto a la salud pública; manejando un cuadro de valoración, encuestas a la población influenciada, se concluye que el impacto que causa el camal municipal en la salud de las personas aledañas, es moderada y directamente relacionada, por motivos de molestias, al generar olores y atraer vectores infecciosos, es decir existe un grado de influencia moderado en la vida y salud de las personas que viven cerca y se encuentran directamente relacionados (consumidores). La calidad de los efluentes del camal Municipal están en completo etapa de contaminación al presentar: temperaturas con diferencia a la del ambiente y la subsuperficie, con poco oxígeno disuelto 0.2 mg/L, y con DBO_5 y DQO bastante superiores de 521 mg/L y 973 mg/L respectivamente en la primera muestra, también la cantidad de solidos totales disueltos que llegan hasta los 1728 mg/L, y la elevada cantidad de fosfatos 63 mg/L parámetro relacionado directamente con la putrefacción de materia orgánica.

Según Espinoza (2017), en su trabajo de investigación titulada "Alternativas de tratamiento de aguas residuales del camal Municipal del distrito de Tumán", realizó el reconocimiento y control de las instalaciones a fin de conseguir un diagnóstico ambiental del lugar y del proceso en general, conociéndose los

volúmenes y naturaleza de los residuos que se generan , durante la ejecución se efectuaron muestreos de las aguas teniendo en cuenta las técnicas y protocolos de monitoreo para efluentes, los mismos que fueron llevados a un análisis fisicoquímico y microbiológico cuyos resultados fueron comparados con las normativas para agua, encontrándose que las muestras de agua de cisterna externa (M1) y agua de proceso de Grifos (M2) no existe contaminación alguna, dichos parámetros se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles por la normatividad vigente según D.S. 031-2010-S.A, considerándose muestras homogéneas por no presentar variabilidad representativa de las mismas; mientras que los resultados obtenidos de muestras denominadas canaleta interna (M3), tubo desfogue 1° vacunos (M4) y tubo desfogue 2° porcinos (M5), los parámetros se localizan fuera de los ECA y LMP, establecidos en los D.S.004-2017-MINAM; D.S.015-2015-MINAM; D.S.2009-MINAM, estableciendo que existe una contaminación alta que superan dichos valores, planteándose un sistema de tratamiento de las AARR donde se pudo obtener agua tratada de calidad y de este modo reutilizarla en el riego de plantas de tallo corto cuyos resultados fueron: DBO_5 (7,36 mg/L), DQO (24,77 mg/L), SST (0,36 mg/L), Aceites y Grasas (0,82 mg/L) Coliformes Totales (450 NMP/100ml) y Coliformes Fecales (65 NMP/100ml).

Estela (2017), en su tesis “Niveles de contaminación de las aguas residuales del centro poblado Huaca Blanca y su efecto en la calidad del agua del río Chancay”, la investigación se ha planteado desarrollar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos sobre los niveles de contaminación de las AARR del Centro Poblado Huaca Blanca y su efecto en la Calidad del Agua del Rio, dicha exploración se ha realizado por la preocupación existente en la descarga de las AARR las cuales no reciben un previo tratamiento y que desfogan directamente a las aguas del Rio Chancay

contaminando no solo este recurso hídrico, si no también, que perjudica la flora y fauna acuática, agricultura, ganadería, consumo humano, entre otros. Los análisis de muestras se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo en el cual se analizaron los parámetros físicos químicos y microbiológicos, se tomó 3 puntos de muestreo siendo el primer punto aguas arriba de la desembocadura de las AARR, el segundo punto se tomó en el vertimiento de las AARR antes de unirse con el agua del río, y el tercer punto se tomó aguas abajo de la desembocadura de las AARR las cuales fueron analizados con la finalidad de ver los niveles de contaminación y comparar con los Límites máximos permisibles (LMP) y los (ECA). Los resultados logrados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el Punto 1 se encuentra por debajo del ECA, A2, aguas superficiales destinadas para Riego de Vegetales, en el Punto 2 presenta una contaminación elevada específicamente en Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes que supera los LMP, en el Punto 3 excede el ECA A1, ECA-A2, se encuentra por debajo de ECA-A3, sin embargo los análisis de DBO_5 y DQO sobrepasan el ECA-A3, todo ello como consecuencia de la descarga de las (AARR) del Centro Poblado sin previo tratamiento a las aguas del Rio Chancay.

Como menciona Pari (2017), su tesis titulada "Determinación de la calidad de agua del rio Ilave, zona urbana del distrito de Ilave, Puno-2016", la finalidad fue realizar una valoración de calidad del agua del río Ilave, en un tramo de 6 km aproximadamente que forma parte de la zona urbana del distrito de Ilave. Realizándose en épocas de estiaje, transición (seco a lluvioso) y de precipitación. Considerando que en el río Ilave existe un problema del agua; a causa de contaminación por descargas de AARR clandestinas por los pobladores que se encuentran en las riberas del río. Asimismo, no se evidencian muchos estudios sobre

la calidad fisicoquímica y biológica del agua del río, teniendo como objetivos: determinar los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ilave y evaluar la presencia de microorganismos biológicos en el río. Siguiendo la metodología para el desarrollo del estudio el análisis fisicoquímico y microbiológico, determinando 4 puntos de muestreo, la distancia de punto a punto fue de 1500 metros, tomando como punto de referencia al puente internacional de Ilave. Las muestras se coleccionaron de acuerdo al protocolo Nacional del 2016 de monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales, que establece Autoridad Nacional del Agua (ANA), ubicando los puntos aguas arriba y aguas debajo de las descargas de AARR, cada medición se realizó in situ, tomando muestras para realizar el análisis en el laboratorio; para evaluar el grado de contaminación por influencia AARR en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, el análisis desarrollado fue exploratorio, con un diseño estadístico de análisis de varianza para un diseño de bloque completo al azar (DBCA). Los resultados obtenidos determinaron el estado fisicoquímico del río llave, el cual nos muestra que sufrió cambios durante el estudio; en época seca se encontró concentraciones bajas de contaminación, incrementándose la contaminación en época de transición, respecto al segundo muestreo fueron muy significativo, mostrando mayor presencia de contaminantes como: fosfato (1,75 mg/L, 2,1 mg/L, 1,56 mg/L y 1,45 mg/L), DBO_5 (84 mg/L, 96 mg/L, 76 mg/L y 72 mg/L), DQO (183 mg/L, 218 mg/L, 173 mg/L y 165 mg/L), además se estableció la presencia de Coliformes fecales; siendo la más alta en el segundo muestreo con (3200 NMP/100 ml).

Triveño (2016), en su trabajo de investigación “Influencia del agua del río Mariño en la calidad del agua del río Pachachaca, Abancay 2016”, teniendo como finalidad establecer la influencia que tenía el agua del río Mariño respecto a la presencia de

contaminantes, en comparación con el agua del río Pachachaca, en la cual se evaluó la influencia de la contaminada del río Mariño utilizando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Teniendo como resultado del análisis que los parámetros turbidez, sólidos disueltos totales y conductividad, resultaron ser menores, teniendo estos un nivel de significancia de 0.05, con un nivel de confianza 95%, de igual manera los resultados correspondientes al análisis de los parámetros de aceites, grasas y DQO, resultó ser menor a lo esperado.

Cabales (2009), en el artículo "Tratamiento de aguas residuales domesticas a través del diseño e implementación de un módulo (Planta piloto), en el distrito Alto Selva Alegre, Arequipa". Teniendo como objetivos: diseñar y estimar los costos económicos y funcionamiento del prototipo de tratamiento de aguas domésticas para un caudal de 50 m^3/día y determinar la eficiencia de remoción de coliformes totales, temperatura, pH, ORP, DBO_5, DQO, nitritos y fosfatos en el sistema de tratamiento diseñado. Se construyó un prototipo para realizar el tratamiento de aguas domésticas a nivel experimental, donde el sistema funcionara por gravedad. Los resultados muestran una reducción entre 17,2 a 100% de coliformes fecales, respecto a nitratos se observa una disminución desde 0,315 mg/L hasta 0,01 mg/L (97,8% de remoción), estando dentro de los LMP, ECA, Agua, Categoría III de uso de riego de vegetales con tallo alto. Respecto a fosfatos, se disminuyó desde 3,4 mg/L hasta 1,1 mg/L (67,6% de remoción), estando cercano al LMP del ECA, Agua, categoría III. También, la DBO_5 se redujo desde 454,4 mg/L hasta 112 mg/L (75,4% de remoción), mientras que la DQO bajó desde 113,6 mg/L hasta 92 mg/L (91,9% de remoción), estando dentro de los ECA-Agua, Categoría III. Respecto al pH estuvo entre 9,2 unidades a 7,1 unidades, encontrándose dentro de los LMP, ECA-Agua, Categoría III. El costo aproximado de una planta

de tratamiento para un volumen de 50 m^3/día es de S/. 83, 410.00 nuevos soles.

2.1.3 Local

Según Lima (2020), en su tesis tieulada “Efecto del vertimiento de aguas residuales domicialiarias en la calidad del agua del río Sicra Lircay-Huancavelica”, teniendo como objetivo, establecer en qué medida la descarga de AARR domiciliarias afecta la calidad ambiental del agua del río Sicra Lircay - Huancavelica. El diseño del estudio es no experimental, descriptivo transeccional. En tal sentido, se desarrolló el muestreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en 3 puntos, siendo la primera antes de la descarga nombrada PM 1 zona primer puente, punto PM 2 en la descarga zona puente Tablachaca y el tercer punto PM 3 después de la descarga de AARR domiciliarias en la zona conocida como Muyocc, con respecto a los parámetros cianuro libre, color, DQO, DBO_5, oxígeno disuelto, fósforo total, nitrógeno total, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfuros, sólidos suspendidos totales, temperatura, pH y coliformes termotolerantes, se evaluó el índice de calidad de agua con la metodología NSF. Para evaluar el efecto de la descarga, se tomó como base al punto PM 1 como punto blanco o de control, debido a que la concentración es baja antes de la descarga de las AARR, y comparar los resultados con el ECA Agua D.S N°004-2017-MINAM, para la evaluación del ICA NSF se trabajó en función a 9 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, obteniendo así un índice de 42,18, según National Sanitation Foundation – NSF, el cual se encuentra registrada como aguas muy contaminadas, estando los coliformes termotolerantes como el parámetro de mayor incidencia. Se proyecta con urgencia el control de la calidad del agua del río Sicra, así mismo la evaluación del Índice de Calidad de Agua del río Sicra, en relación con el ICA-PERÚ.

Castro (2019), en el artículo de investigación “Remoción de materia orgánica en reactor anaeróbico de manto de lodos de flujo ascendente en el tratamiento de aguas residuales del camal de Huancavelica”. El presente estudio desarrollado determinó un nuevo sistema de tratamiento primario para AARR residuales industriales, utilizando el "Reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente" (UASB), aplicado en la remoción de materia orgánica. Mediante un sistema a escala piloto que fue bosquejado para las AARR del camal Municipal de Huancavelica, el cual se bombeó después del pre tratamiento (cámara de reja gruesa y desarenador) al tanque de almacenamiento de 350 litros para efectuar el tratamiento del AARR en el reactor UASB a escala laboratorio. Se determinó la eficacia de remoción de materia orgánica en un reactor UASB, para un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 14 horas con un caudal de circulación de 35mL/min, teniendo una eficacia mínima de remoción de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de 33,66 % y una máxima eficiencia de 76,90 %, todo ello entre un rango de temperatura de agua residual entre 10°C y 19°C. Además, para el TRH de 14 horas la cantidad de sólidos suspendidos totales bajó de 524,34mg/L a 365,04mg/L, lográndose una eficacia de remoción de sólidos suspendidos totales de 30,28%. El método primario de reactor UASB contempla una alternativa para remover la materia orgánica y sólidos suspendidos totales, aplicado para AARR del camal Municipal de Huancavelica y en localidades con condiciones de clima y altitud similares.

2.2 Base teóricas

Cuenca hidrográfica

Es el espacio de una zona delimitada por la cuenca hidrográfica, conformada por un marco hídrico que lo impulsa todo menos un arroyo de primera etapa, un cauce excepcionalmente enorme, un lago o un océano. Es una región tridimensional que coordina las conexiones entre la

inclusión en la parcela, las profundidades de la tierra y la región de la cuenca.

En la cuenca hidrográfica se encuentran los componentes regulares, el marco hecho por el hombre, donde el hombre hace sus ocupaciones financieras y sociales causando diversos impactos grandes. No hay punto en la tierra que no tenga un lugar con una cuenca hidrográfica (World Visión, 2013).

Cantidad, calidad de agua en la cuenca Hidrográfica.

La cuenca hidrográfica es la unidad de investigación y la intención de ofrecer la metodología que se acerca bastante a los activos de las aguas superficiales y subterráneas. Dominio o espacio terrestre delimitado por pendientes, partes elevadas y cordilleras, a partir del cual se dispone una organización de residuos superficiales que, a la vista de las precipitaciones, enmarca el desbordamiento de un arroyo para conducirlo a cualquier cosa menos a un curso de agua más significativo o a otro curso de agua de primera etapa, lago u océano (Zamalloa, 2021).

Fuentes superficiales

Son las más utilizadas en las regiones rurales para hacer conductos de embalses. No obstante, son más indefensas a la contaminación, debido a las ocupaciones locales. Por lo tanto, deben ser tratadas antes de ser utilizadas para el uso humano (ONU, 2014).

La calidad de agua

El término calidad del agua alude a la reunión de límites que demuestran la utilidad del para diversos fines. El término de calidad del agua es relativo y posiblemente tiene pensamiento en la posibilidad de que se identifique con la utilización del bien Esto implica que un origen de agua es bastantemente limpia para ayudar a la vida acuática y un agua apropiada para la utilización humana puede ser insatisfactoria para la industria (Solano,2020).

La calidad del agua es tan importante como las que se identifican con la escasez de agua, aunque ha recibido menos atención. La idea de la calidad del agua alude a la reunión de los límites que demuestran que el agua puede ser utilizada para diversos fines, por ejemplo, el cultivo doméstico, el sistema de agua, la diversión y la industria. La calidad del agua se caracteriza por ser la reunión de las propiedades del agua que pueden influir en su uso particular, la conexión de la calidad del agua y los requisitos del cliente. Además, el agua puede ser dictada por su sustancia de sólidos y gases, independientemente de si están disponibles en suspensión o en disposición (Solano,2020).

Contaminación del agua

La contaminación natural de los cursos de agua es por la liberación de aguas residuales provenientes de ejercicios humanos (áreas urbanas, agroindustria, industria) perjudicando a las personas y al medio ambiente en todo el mundo a través de la emergencia de desinfección mundial. En primer lugar, tiene que ver con las aguas residuales metropolitanas con microorganismos que causan un surtido de infecciones, presentando flojedad de los intestinos, la principal fuente de dolencias y pases (Yingrong, Gerrit, & Giesen, 2017).

Aguas residuales (AARR)

Los suburbios, que no cesan de crecer, y el consiguiente aumento de la utilización del agua han provocado un aumento correspondiente de la cantidad de aguas residuales que se generan. Entre el 70% y el 80% del agua obtenida a nivel familiar se convierte en aguas residuales y se vierte en las redes de alcantarillado, si las hay, o en canales de distinto tipo, lo que acaba ampliando las masas de agua regulares. Del mismo modo, el agua utilizada por la industria, ya sea para su uso en ciclos mecánicos, refrigeración o limpieza, también se vierte en las organizaciones de alcantarillado y en las zanjas, acabando en los cursos de agua, los lagos y los océanos (Muralikrishna & Manickam, 2017).

Parámetros fisicoquímicos en el agua

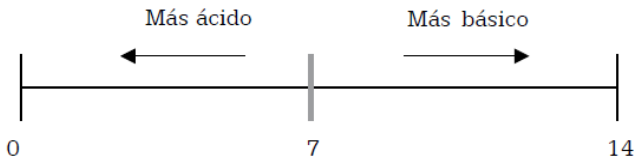
pH (Potencial de hidrogeno)

El potencial de hidrogeno (pH) es el vocablo utilizado para comunicar la fuerza de los estados ácidos o esenciales del agua. Por espectáculo se caracteriza como:

$$pH = -\log [H+]$$

Por análisis químico se sabe que el pH siempre se encuentra en una escala de 0 a 14.

Figura 1. *Escala de pH*



Fuente: (Colmenares y Cruz, 2020)

La escala de estimación del pH se asemeja a la de un termómetro. Aunque la escala de un termómetro estima la fuerza del calor, el pH estima la fuerza de la corrosividad o la basicidad. Es extenso decir que el pH estima el grado de agudeza o alcalinidad, pero no establece el valor de la acritud o alcalinidad. El pH se puede estimar en el campo o en el laboratorio mediante instrumentos electrónicos (medidor de pH) (Colmenares y Cruz, 2020).

Conductividad eléctrica

Significa que las sales desintegradas en el agua y mide la extensión de las partículas principalmente Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se estima en micromhos/cm o Siemens/cm. La conductividad es la proporción de sólidos descompuestos. Dependiendo de la experiencia, puede corresponder a la articulación adjunta:

STD (mg/L) = 0,55 a 0,7 * C

STD=Sólidos totales disueltos

C=conductividad (µmhos/cm)

Los niveles superiores de conductividad son corrosivos (Colmenares y Cruz, 2020).

Oxígeno disuelto

Este límite alude a la medida de oxígeno descompuesto en el agua. Las aguas superficiales limpias suelen estar inmersas en oxígeno, que es fundamental para siempre. Si el grado de oxígeno descompuesto es bajo, demuestra que hay contaminación con materia natural, que la calidad del agua no es buena y que no puede ayudar a ciertos tipos de vida (Pancca, 2021).

Aceites y grasas

Los sólidos absolutos en las aguas residuales provienen del suministro de agua, del uso moderno y casero, y del agua de invasión de los pozos cercanos y de las aguas subterráneas, como se ha comprobado anteriormente. Los sólidos caseros incorporan sólidos procedentes de letrinas, lavabos, duchas, fregaderos, trituradores de residuos y acondicionadores de agua (Armendáriz, 2020).

DBO

Es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para corromper la materia natural presente en el agua. Esta prueba se realiza más de 5 o 3 días a 20°C y se comunica posteriormente como DBO_5 individual (Díaz y Gamboa, 2021).

DQO

Estima la extensión de la materia natural en el agua decidiendo el oxígeno que se espera que la oxide, sin embargo, en la circunstancia actual dada por una sustancia oxidante como el permanganato de potasio o el dicromato de potasio (Ledesma, 2021).

Eutrofización

El aumento de las aguas superficiales con suplementos vegetales es lo que provoca el aumento del crecimiento verde y de otras especies vegetales. Aunque esta maravilla se produce normalmente, suele estar

relacionada con las fuentes antropogénicas de suplementos (Moreno, et al 2010).

ECA - Agua

Nivel más elevado de convergencia de componentes físicos, compuestos y orgánicos, sustancias o límites existentes en los recursos hídricos superficiales que no suponen un peligro crítico para el bienestar humano o la contaminación natural.

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM dice. Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua.

La utilización de ECAs para el agua en los instrumentos de administración ecológica aprobados, que son de tipo preventivo, se completa cuando se refrescan o alteran, dentro de la estructura de las directrices de flujo del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de los instrumentos de reparación, la utilización de las ECA para el agua se lleva a cabo de acuerdo con las directrices naturales del sector.

Tabla 1. *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales*

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Fosfatos	mg/L	1*		1*
Nitratos (NO_3-_N)+ Nitritos (NO_2 -_N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO_2--N)	mg/L	10		10
Oxigeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3

Fuente: ECA-Agua (2017)-Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

El simbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoria.

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluac

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Monitoreo de los recursos hídricos

En la organización de los bienes hídricos, la calidad del agua es posiblemente el principal foco de atención para los distintos usos establecidos en el dominio público. Se trata de racionar y asegurar la naturaleza de aguas continentales y marinas frente a los impactos de las fuentes de ensuciamiento y del cambio ambiental, con la determinación de construir un equilibrio del sistema biológico oceánico, pensando en que no es más que un indicador de la naturaleza ideal del bien, en beneficio del clima y del bienestar general.

Esta ficha es la referencia especializada esencial para la observación de los bienes hídricos y establece las técnicas que deben seguirse antes, durante y después de la comprobación de la naturaleza de los bienes hídricos, en los conductos regulares (vías fluviales y arroyos), en las masas normales o falsas (lagos, estanques de marea y presas), las regiones ribereñas, mares por último en la observación de los efluentes fluidos que, por regla general, se vierten en las vías fluviales normales.

Por lo anterior, se crea el convenio de verificación de la calidad del agua de los bienes hídricos por parte de (ANA) y concurrencia de las sustancias que conforman el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, para normalizar las estrategias especializadas de observación de la naturaleza de las aguas continentales, marinas y profluentes de los diferentes ámbitos de la acción gubernamental y privada del Perú. (ANA, 2016).

Tabla 2. *Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales – ANA*

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN

Recursos económicos.	Para los siguientes aspectos: ✓ Traslado del equipo de trabajo: combustible, peajes, etc. ✓ Análisis de las muestras. ✓ Materiales de escritorio, compra de hielo, etc.
Tipos de muestra de agua Muestra simple o puntual.	Este ejemplo se denomina discreto. Comprende el surtido de un segmento de agua en un punto o lugar determinado para una investigación singular. Se trata de las condiciones y los atributos de la primera organización de la masa de agua para el punto, el tiempo y las condiciones específicas a la hora de la colección.
Planificación del monitoreo.	Se completa en el lugar de trabajo para planificar el trabajo de comprobación, que incorpora la construcción de la extensión de la evaluación (cuenca, unidad hidrográfica, activo acuático), los focos de observación, los destinos de acceso, la confirmación y el área de la región de examen y los focos de observación utilizando instrumentos de PC.
Establecimiento de la red de puntos de monitoreo.	Para ello, es importante contar con una guía hidrográfica de la cuenca y entre cuenca o región. La recopilación y unión de datos se realiza a través de aparatos de PC como ArcGis, Google Earth, entre otros.
Codificación del punto de muestreo.	El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se utiliza para decidir la zona; las direcciones del punto de observación deben registrarse en el marco UTM para los focos en masas de agua continentales y en el marco geográfico para los focos de comprobación en el océano, ambos en la norma geodésica WGS84.
Parámetros recomendados en el monitoreo de la calidad de los	Se presentan los parámetros mínimos de acuerdo con la categoría del recurso hídrico asignada por ANA a los ECA para Agua. **Parámetros Fisicoquímicos:** Categoría 3:

recursos Hídricos.	pH, DBO_5, DQO, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, temperatura y aceite y grasas.
Rotulado y etiquetado.	El nombre de cada prueba de agua debe incorporar en todo caso los datos adjuntos: Nombre del solicitante, código del punto de inspección, tipo de masa de agua, fecha y estación del examen, nombre de la persona responsable del examen, tipo de investigación requerida.
Medición de los parámetros de campo.	Los parámetros para medir en campo son pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros. En el caso de ríos accesibles y de bajo caudal se recomienda tomar los parámetros de campo directamente en el cuerpo de agua, caso contrario utilizar un balde limpio y transparente.
Procedimiento para la toma de muestras.	Antes de comenzar el examen, todo el personal que se ocupe del equipo de inspección, los soportes y los recipientes de los reactivos de salvaguardia, deberá ponerse guantes desechables, una funda y gafas de protección.
Almacenamiento, conservación y trasporte de la muestras.	Los compartimentos de vidrio deben cargarse con el debido cuidado para evitar que se rompan o se derramen durante el transporte. Para su protección, los ejemplares recogidos deben adaptarse en cajas calientes (neveras) bajo un marco de refrigeración suficiente (5+_°C), refrigerante. Las pruebas deben enviarse rápidamente al centro de investigación de acuerdo con el mayor tiempo de almacenamiento para cada límite que se vaya a evaluar.

Fuente: Protocolo Nacional para el monitoreo de calidad de los recursos hídricos – ANA.

2.3.2 Marco Legal

Según el Artículo 2, inciso 22 de la Constitución Política del Perú - 1993 se menciona que toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

- ✓ Decreto Legislativo N° 1013, del Ministerio del Medio Ambiente, en 2008. Su motivación es la preservación del clima, para avanzar y garantizar la utilización manejable, consciente, sensata y moral de los bienes normales y del clima que los sustenta, para contribuir al mejoramiento social, monetario y social fundamental de los individuos, en incansable concordancia con su circunstancia actual, asegurando así a los presentes y a los futuros la opción de apreciar un clima razonable y correcto para el avance de la vida. Además, una de sus motivaciones es garantizar la evitación de la corrupción ecológica y de los bienes normales y cambiar los ciclos negativos que influyen en ellos.
- ✓ Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban ECA (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias.

2.4 Marco filosófico

2.4.1 Filosofía del agua

El agua está relacionada con la sensación de excelencia de nuestros bienes e individuos por lo que su calidad es la parte crucial que conforma nuestros cauces, océanos y suministros marítimos. Una de las causas que hace que se eleve su uso es que no tenemos una vibración inmediata de escasez y eso hace que el ciclo instructivo sea problemático en vista de que los mexicanos somos de los más ineficientes del planeta. Es fundamental

considerar que el agua es un bien regular restringido y como tal es importante considerar el panorama general.

Modificar la naturaleza del agua es un verdadero atentado a la asistencia gubernamental de los individuos contra su bienestar y su propia vida, por lo que es imperativo estimar la naturaleza de este bien.

Una genuina realidad que se expande paso a paso por la poca cultura que tenemos como individuos, para hacer referencia a ciertos elementos como los desechos modernos, el perjuicio a los manantiales y RRSS que incrementan el nivel de contaminación disminuyéndolo. La fuerza imparable de la vida nos ha dado esta riqueza y patrimonio, en este sentido, te invito a que hagas tu propia forma de vida para la utilización juiciosa de este bien.

El agua es el comienzo, todo es igual. El componente principal. Todo es agua. Esta fue la premisa de las especulaciones de Tales de Mileto, considerado el principal erudito de todos los tiempos, que aportó un examen razonable del principio del universo y de la naturaleza, que hasta entonces los griegos habían aclarado en una progresión de fantasías y leyendas (EL AGUA ES EL PRINCIPIO DE TODAS LAS COSAS, S. F.).

2.4.2 Filosofía histórica del agua

En cuanto a la teoría crónica del agua desde el comienzo de la humanidad, podemos descubrir a Tales de Mileto, uno de los siete sabios griegos, que certificó que el agua era una sustancia definitiva, el Arjé, del universo, donde todo está compuesto de agua. Empédocles, un lógico de la Grecia antigua, adivinó que el agua es uno de los cuatro componentes tradicionales junto con el fuego, la tierra y el aire, y fue vista como la sustancia esencial del universo o Ylem. Como indica la hipótesis de los cuatro humores,

el agua se identifica con la mucosidad. En el pensamiento chino habitual, que se remonta a milenios atrás hasta la actualidad, el agua es uno de los cinco componentes junto a la tierra, el fuego, la madera y el metal. En el folclore griego y romano, Peneo era el dios del agua, uno de los 3.000 arroyos o, en ocasiones, incluido entre las 3.000 oceánidas. En el Islam, el agua no es sólo el manantial de la vida, ya que cada rutina diaria o cada cosa que se experimenta está hecha de agua (BLOG IIDA-UNAS, 2009).

Sin duda, el agua ha asumido también un papel esencial en la escritura como imagen de la sanidad. Algunos modelos incorporan un cauce de agua como eje central en el que se desarrollan las actividades fundamentales (BLOG IIDA-UNAS, 2009).

2.4.3 Filosofía biológica del agua

Se sabe que, orgánicamente, el cuerpo humano está compuesto por entre un 60% y un 78% de agua, dependiendo de su tamaño y estructura. Para evitar problemas, el cuerpo necesita alrededor de siete litros de agua al día; la cantidad específica variará en función del nivel de movimiento, la temperatura, la humedad y otros factores. La mayor parte de esta agua se ingiere con los alimentos o los refrescos, y no como agua no adulterada.

Una suma normal para varios individuos se considera como 1 mililitro de agua por cada caloría de comida. Sea como fuere, la gran mayoría de esta medida de agua está contenida a partir de ahora en las variedades alimentarias preestablecidas (FNB, National Research Council of the United States, 1945). La referencia más reciente ofrecida por este organismo equivalente a 2,7 litros de agua al día para una dama y 3,7 litros para un hombre, incluyendo la admisión de agua a través de los alimentos.

Normalmente, durante el embarazo y la lactancia, las mujeres deben quemar más agua para mantenerse hidratadas. Como indica el Instituto de Medicina, se sugiere una cantidad normal de 2,2 litros/día para una mujer, y 3,0 litros/día para un hombre; una mujer embarazada debería consumir 2,4 litros, y hasta 3 litros durante la lactancia, teniendo en cuenta la gran cantidad de líquido que se pierde durante el parto (BLOG IIDAUNAS, 2009; CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL AGUA, 2012).

2.4.4 Filosofía ecológica del agua

Ecológicamente, el agua es importante para el clima en el que vivimos y de nuestros sentimientos y sensaciones, al igual que de nuestros recuerdos queridos, nuestro temperamento, nuestras escenas, nuestra forma de vida, nuestros cursos de agua y nuestras ciudades. Esta interrelación agua-humano está relacionada con el sentimiento de excelencia, el sentimiento de concordancia de nuestro territorio, de nuestra parentela y de nuestra satisfacción personal. El agua es el principal activo natural de la biología mundial y de toda la biodiversidad, ya que este activo ecológico es un componente fundamental para la presencia y la asombrosa calidad de vida y, por lo tanto, la variable natural con su adecuación ambiental debe incrustarse como el pivote transversal para la mejora financiera y social de las poblaciones humanas.

A pesar del agua, una gran parte de los bienes regulares puede ser inagotable, ya que puede mantener su carácter fluido, dependiendo de su administración. La fuerza de los ciclos normales (por ejemplo, el ciclo del agua) que permiten la recarga o la distribución de una parte considerable de los bienes regulares de los que todavía disponemos, se adapta a la administración suficiente de los elementos que influyen en el clima, permitiendo su solidez y la

accesibilidad duradera de dichos bienes para las poblaciones presentes y futuras. Esto decide la necesidad de utilizar suficientemente las políticas de gestión y conservación del medio ambiente para asegurar el destino de las poblaciones que dependen de la reserva duradera de los bienes normales vitales para su realidad, resistencia y calidad sorprendente (BLOG IIDA-UNAS, 2009 y BLOG NATURALEZA DE ARAGON).

2.4.5 Filosofía de la eficiencia del agua

La forma de pensar en la productividad del agua nos muestra que el agua es un bien escaso y regular que debemos saber utilizar con sensatez, sin despilfarrarla ni sacar provecho de ella. Como probablemente sepamos, el agua constituye el 70 - 75 % de nuestro cuerpo. Nuestro primer alimento es el oxígeno, necesitamos alrededor de 15 litros cada día de este gas que entra por la trama respiratoria. Nuestro siguiente alimento es el agua, necesitamos alrededor de 2 y 3 litros cada día de agua que entra a través de la parcela relacionada con el estómago. Sin embargo, en la actualidad el mundo ha cambiado mucho, hoy en día las necesidades de agua se han ampliado asombrosamente, mientras que la accesibilidad de este bien ha disminuido.

Vivimos en una parte de la existencia en la que, cuando abrimos el grifo, descubrimos que el agua no es muy abundante y no está presente en cualquier momento del día. Tenemos una impresión inmediata de escasez, y eso hace que la interacción instructiva sea extremadamente problemática, ya que nada enseña tan poco como en un clima de escasez de agua y de otros bienes (BLOG NATURALEZA DE ARAGÓN, 2012).

2.4.6 Filosofía ética del agua

El bien del agua, el agua, es propiedad de todos los seres vivos del mundo, ya que es difícil que nosotros la bebamos, las personas adquirimos el agua, sin interés obviamente.

En cualquier caso, el agua es igualmente para diferentes miles de millones de criaturas y plantas ocupantes del planeta. Anular el ciclo del agua en las masas de tierra es la consecuencia de la conciencia trágicamente amplia de que cualquier gota que llega al océano se desperdicia y se pierde. La intercesión en la actividad centrada en el ser humano en este ciclo tiene mucho, aunque no todo, de creer erróneamente que la Naturaleza no tiene razón. El discernimiento del uso del agua incluye aceptar las directrices del giro práctico: conocer los puntos de corte y ajustarse a ellos. Entonces nos enfrentamos al valor moral del agua (BLOG NATURALEZA DE ARAGON y EL PRIMER FORO MUNDIAL DEL AGUA 1997).

2.4.7 Filosofía de la calidad del agua

La forma de pensar en la calidad del agua sugiere mantener su limpieza y pureza como una garantía para siempre, esperando que el agua que sale del grifo sea impecable y sólida. La diferencia en las propensiones de nuestro público en general no sólo se muestra en una expansión en la utilización, sino también en cuanto a la calidad del agua. En numerosas partes de América Latina y Europa, el agua es aún más una combinación fluida de sustancias sintéticas. (BLOG NATURALEZA DE ARAGÓN y BLOG MONOGRAFIAS.COM).

El agua es el alimento que necesitamos en la mejor cantidad. De alguna manera, unos cientos de litros cada año pasan por nuestra forma de vida, donde se identifica el más pequeño

constituyente sintético inusual, no generalmente por el momento. Inevitablemente necesitamos agua limpia para vivir. Sin embargo, de vez en cuando, con nuestra exagerada fijación por el orden, contaminamos el aire de nuestras casas con desodorantes y sprays antibichos, y el agua de nuestros cursos de agua con limpiadores inadecuados.

2.4.8 Filósofo Tales de Mileto

Para Tales de Mileto el arjé es el agua, ya que es la materia que se encuentra en mayor cantidad, abarca la Tierra y recorre las tierras principales. Todo se introduce en el mundo del agua, que es el componente fundamental del que está hecho todo. El agua penetra en el medio ambiente en forma de vapor, que son el aire, las nieblas y el éter; a partir del agua se enmarcan los cuerpos fuertes por acumulación, y la vida es absurda sin ella. La Tierra, para Tales, era un círculo llano cubierto por la mitad divina del globo que se deslizaba en un mar sin límites.

La propuesta sobre la presencia de un componente a partir del cual se enmarcan todas las cosas adquirió un amplio reconocimiento entre los lógicos posteriores, a pesar de que, como se ha visto, no reconocían que el agua fuera tal componente. Lo significativo de su postulación es el pensamiento de que todo ser proviene de un estándar único, sea el agua o algún otro. Además, la realidad de buscar es cualquier cosa menos una forma objetiva, de eliminar es cualquier cosa menos una progresión de percepciones y concesiones, es lo que procuró a Tales el título de padre del razonamiento (Biografía de Tales de Mileto, s.f.).

2.5 Definición de términos

Agua: Es todo menos un fluido insípido y sin aroma, lúgubre en pequeñas cantidades, y verdoso o azul en enormes masas; refracta la luz,

descompone numerosas sustancias, se endurece al descubierto, y es el único componente de la tierra que, al congelarse o calentarse, crece; se disipa en el calor y se reúne para dar forma a aguaceros, manantiales, cursos de agua, por ejemplo, la microcuenca del río Ichu (Fraume, 2006).

Aguas residuales domésticas: Las aguas AARR domésticas consisten principalmente en descargas de líquidos resultantes de las instalaciones sanitarias, el baño, el lavado y las actividades de cocina, así como de otras fuentes, el cual son una fuente de contaminación del rio Ichu (Muralikrishna & Manickam, 2017).

Aguas residuales industriales: Las AARR domésticas se componen principalmente de vertidos de fluidos procedentes de establecimientos estériles, lavados y ejercicios de cocina, al igual que de diferentes fuentes, que son un manantial de contaminación del río Ichu (Muralikrishna & Manickam, 2017).

Aguas residuales: La expresión "aguas residuales" incorpora los fluidos y sólidos acuáticos procedentes de usos caseros, mecánicos o empresariales, así como diferentes aguas que han sido utilizadas en ejercicios humanos, cuya calidad ha sido degradada y que son vertidas a un marco de alcantarillado, teniendo como eliminación concluyente las aguas del río Ichu (Muralikrishna & Manickam, 2017).

Análisis: Existen numerosas técnicas analíticas con diferentes objetivos, algunas de ellas pretenden caracterizar la muestra, determinar los componentes mayoritarios que ayuden en una especificación rutinaria, la especiación, la determinación de parámetros fisicoquímicos predeterminados que cuantifiquen los diferentes componentes de la matriz, para determinar la calidad del río Ichu (Zhang, 2007).

Calidad del agua: Son las cualidades sintéticas, físicas, orgánicas y radiológicas del agua, siendo una proporción del estado del agua correspondiente a las necesidades de al menos una categoría animal biótica o a cualquier necesidad o razón humana, como en el caso del río Ichu (Water, 2016).

Concentración: Es la capacidad que permite medir y dar a conocer cuánta cantidad de sustancia se puede encontrar en cada unidad de volumen, de las aguas del rio Ichu (Water, 2016).

Conductividad eléctrica: La conductividad de una prueba de agua es una proporción de la capacidad de la respuesta para enviar flujo eléctrico. Este límite depende de la presencia, portabilidad, valencia y convergencia de las partículas, así como de la temperatura del agua. Se debe considerar que las sales minerales son conductores aceptables y que la materia natural y coloidal tiene una baja conductividad, siendo un límite significativo para la naturaleza del cauce de agua de Ichu (Romero, 2002).

Contaminación: La contaminación es el debilitamiento del clima, modificando así la condición de equilibrio de un sistema biológico, como resultado de la presencia de sustancias destructivas o del incremento desvirtuado de ciertas sustancias que son importantes para el clima. Las sustancias que provocan el debilitamiento del clima se denominan venenos y se pueden encontrar de forma notable en el agua y en la tierra, como en las aguas del cauce de Ichu (Yingrong et al, 2017).

Cuerpo Receptor. - Es el recurso que recibe o al que se arrojan directa o indirectamente los residuos de cualquier actividad humana. Es decir, son los lagos, ríos, acequias, pozos, suelos, aire, etc. (ANA, 2016).

Efluente: Corriente que agota una región determinada, por ejemplo, una ciudad produce efluentes caseros, modernos y empresariales, que desembocan en las aguas del río Ichu (ANA, 2016).

ECA: Los estándares de calidad ambiental son indicadores de calidad ecológica que actúan sobre la convergencia de componentes, sustancias, límites físicos, sintéticos y orgánicos que se notan en el entorno, el suelo o el agua del río Ichu, pero que no suponen una amenaza para las personas o el clima (DS.004-2017-MINAM).

Estiaje: El nivel de la corriente de base a la que llega un cauce o una laguna de marea en determinadas estaciones, fundamentalmente a causa de la sequía. El término proviene de estuario o verano, ya que, en la zona

mediterránea, el verano es la época de menor caudal de los cursos de agua debido a la escasez general de precipitaciones en esta estación (RAE, 2014).

Eutrofización: La eutrofización o el avance del suplemento de las aguas proporciona un desarrollo desmesurado del crecimiento verde y de otras plantas anfibias, que al morir se guardan en la parte baja de los arroyos, depósitos o lagos, produciendo residuos naturales que, al desintegrarse, devoran una parte importante del oxígeno descompuesto y posteriormente pueden influir en la vida marina y causar el paso por asfixia de la fauna y el verdor, en conjuntos de cauces como el río Ichu (Moreno, et al 2010).

LMP: Nivel de fijación o cantidad de al menos un veneno, por debajo del cual no es normal ningún peligro para el bienestar, la asistencia gubernamental humana y el medio ambiente, que es fijado por la Autoridad Competente y es legítimamente exigible, para el examen de la calidad del curso de agua de Ichu (DS.004-2017-MINAM).

Monitoreo. - Es el aseguramiento incesante o intermitente de la medida de las contaminaciones, físicas, de sustancias, orgánicas o su mezcla en un bien de agua, como el río Ichu (ANA, 2016).

Muestra: Se trata de al menos una parte de un volumen de agua, reunida en la obtención de cuerpos, vertidos, efluentes o emisiones modernas, organismos públicos de abastecimiento de agua, etc. Para decidir sus cualidades físicas, compuestas, físico-químicas o naturales del rio Ichu (ANA, 2016).

Muestreo. - Es el camino hacia la toma de un trozo de agua delegado del río Ichu para calibrar los límites que abordan la naturaleza de una vía fluvial (ANA, 2016).

Oxígeno disuelto (OD): Este límite da una proporción de la medida de oxígeno desintegrado en el agua. Mantener una convergencia suficiente de oxígeno desintegrado en el agua es importante para la resistencia de los peces y otros anfibios en el río Ichu (Pancca, 2021).

Parámetros Son aquellos atributos físicos, compuestos y naturales de la naturaleza del agua de Ichu, que pueden ser expuestos a la estimación (DS.004-2017-MINAM).

Potencial de hidrogeno (pH): El pH es una proporción de la centralización de partículas de hidrógeno en el agua del río Ichu. El agua fuera del ámbito ordinario de 6 a 9 puede ser destructiva para la vida de los anfibios. Estos niveles de pH pueden causar agravaciones celulares y la inevitable desaparición del verdor oceánico. En el campo del suministro de agua, el pH es importante en la coagulación sintética, la esterilización, la relajación del agua y el control del consumo (FORTUNECITY, 2000).

Temperatura: La temperatura asume un papel vital en la disolubilidad de los gases, en la desintegración de las sales y de esta manera en la conductividad eléctrica, en el aseguramiento del pH, en la información sobre el inicio del agua y las mezclas inevitables, y así sucesivamente Las liberaciones de agua a altas temperaturas pueden hacer daño al verdor de las aguas de captación del río Ichu al entrometerse en la generación de especies, ampliando el desarrollo de microorganismos y diferentes formas de vida, acelerando las respuestas de los compuestos, disminuyendo los niveles de oxígeno y acelerando la eutrofización (Orozco, 2005).

2.6 Formulación de hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

Las aguas residuales del camal Municipal influyen en la calidad del río Ichu, Huancavelica.

2.6.2 Hipótesis Específicas

- La concentración de los parámetros químicos en el rio Ichu por efectos de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

- La concentración de los parámetros físicos en el río Ichu por efectos de las aguas residuales del camal Municipal no

cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

2.7 Identificación de variables

Del análisis realizado sobre la problemática en cuestión, según Gonzales et al (2011)**.** Se define las variables de acuerdo a un criterio metodológico, para nuestro caso:

2.7.1 Variable 1:

- Aguas residuales del Camal Municipal

2.7.2 Variables 2:

- Contaminación de las aguas del río Ichu

2.8 Operacionalización de variables

Tabla 3. *Operacionalización de Variables*

Operacionalización de la variable 1: Aguas residuales del Camal Municipal				
Definicón conceptual	**Definición Operacional**	**Indicador**	**Instrumento de medición o recolección**	**Unidades de medición**
Las aguas residuales generadas por los camales Municipales, poseen una elevada carga contaminante, teniendo además de un alto contenido en materia orgánica, un porcentaje importante de grasas que hacen que sean difíciles de tratar. Constituyen por tanto un importante problema para este tipo de industria.	Se tomaran muestras en el efluente del camal Municipal, para ello se harán uso de botellas de polietileno debidamente rotulados y almacenados en un cooler para conservar la muestra.	Concentración de DBO	Digestor DBR-200	mg/L
		Concentración de DQO	Colorimetro portatil DR-900	mg/L
		Aceite y grasas	Extractor Soxhlet	mg/L
		pH	Multiparametro	Unidad
		Oxigeno disuelto	Multiparametro	mg/L
		Conductividad eléctrica	Multiparametro	uS/Cm
Operacionalización de la variable 2: Contaminación del río Ichu				
Definicón conceptual	**Definición Operacional**	**Indicador**	**Instrumento de medición o recolección**	**Unidades de medición**

La presencia de materia orgánica en la aguas residuales industriales (Camal Municipal), constituyen un problema para las fuentes de aguas receptora y la salud pública de la población que se abastece de estas fuentes.	A través del protocolo de monitoreo de calidad de aguas superficiales - ANA, las muestras tomadas en los puntos específicos se llevaran al laboratorio para su análisis respectivo, (parámetros físicos - químicos).	Concentración de DBO	Digestor DBR-200	mg/L
		Concentración de DQO	Colorimetro portatil DR-900	mg/L
		Aceite y grasas	Extractor Soxhlet	mg/L
		pH	Multiparametro	Unidad
		Oxigeno disuelto	Multiparametro	mg/L
		Conductividad electrica	Multiparametro	µS/cm

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

La zona de estudio, corresponde a la microcuenca del río Ichu, cuyas características generales son las siguientes:

3.1.1 Aspectos generales

La microcuenca del río Ichu, se ubica en la parte central del Perú; región de Huancavelica y se emplaza entre las provincias de Huancavelica y Castrovirreyna y está enmarcada en el ámbito hidrográfico de la vertiente del Océano Atlántico, representada por la cuenca del río Mantaro y en sus inicios se encuentra formado por los ríos Astobamba y Cachimayo. En su recorrido pasa por los distritos del cercado de Huancavelica, Ascensión, Yauli, Acoria, terminando en el distrito de Mariscal Cáceres, donde se articula con el río Mantaro. En su trayectoria tiene como sus principales tributarios a los ríos Dispatrate, Palca y Tinyacclla.

3.1.2 Ubicación Política

Distrito	: Huancavelica
Provincia	: Huancavelica y Castrovirreyna
Región	: Huancavelica

3.1.3 Ubicación geográfica

Coordenadas UTM : Sistema WGS84, Zona 18.

Altitud : 2,850 m.s.n.m. - 4,955 m.s.n.m.

Latitud : Sur 12º 31´53”

Oeste 74º 55´41”

Figura 2. *Ubicación geográfica del ámbito de estudio*

Fuente: Elaboración propia

3.2 Tipo de investigación

Luego de realizar la revisión documental, la siguiente fase consistió en identificar el tipo de estudio a llevarse a cabo, determinando de acuerdo con el tipo del problema a estudiar y el cual se desea solucionar, por tanto, el presente trabajo fue de tipo aplicado. Diferentes autores clasifican los tipos de investigación por diversos criterios: según los propósitos del estudio (pura y aplicada), según el nivel que se alcanzará (explorativa, descriptiva y explicativa), según las fuentes que originan la información (documental, de campo y experimental) y según la evolución del fenómeno de estudio (longitudinal y transversal).

Esta categorización es de suma importancia, porque de ella dependen la estrategia de la investigación empleada. Es así que el presente trabajo de investigación se fundamenta según los propósitos de la investigación y ésta es de tipo Aplicada, debido a que está orientada a determinar los riesgos ambientales producidos por las aguas residuales del camal Municipal de Huancavelica, los cuales discurren a las aguas del río Ichu generando la contaminación de este recurso hídrico.

Estos riesgos ambientales producen la perdida de la calidad del agua del río Ichu, afecta la actividad agrícola y ganadera, así mismo la salud pública. Como es de conocimiento las aguas del río Ichu transcurren por la zona urbana de la ciudad de Huancavelica, siento esto un riesgo para la población. El tipo de investigación aplicada puede definirse según criterios de diversos autores que la identifican en su opinión como:

La investigación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos… si proyectamos suficiente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría. La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales y destinan sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres (Baena, 2017).

Por su parte, (Hernandez, Fernandez, & Baptista, Metodología de pesquisa, 2014) platea respecto al estudio que puede identificarse como “aquel tipo de investigación que tiene fines prácticos en el sentido de solucionar problemas detectados en un área del conocimiento. Está ligada a la aparición de necesidades o problemas concretos y al deseo del investigador de ofrecer solucionar estos” (p. 103).

El tipo de investigación aplicada tiene como fin principal resolver un problema en un periodo de tiempo corto. Dirigida a la aplicación inmediata mediante acciones concretas para enfrentar el problema. Por tanto, se dirige a la acción inminente y no al desarrollo de la teoría y sus resultados, mediante actividades precisas para enfrentar el problema (Chávez, 2007).

3.3 Nivel de investigación

Para el presente trabajo de investigación, por el grado de profundidad de estudio, el nivel de investigación fue descriptivo, por cuanto pretende caracterizar con base a efectos que puedan desprender los riesgos ambientales, estos efectos pueden ser en primer lugar, la perdida de la calidad de las aguas de río Ichu y consecuentemente tener efectos sobre la agricultura y la ganadería, así mismo sobre la salud pública, ya que estas aguas río abajo pasan por lugares donde existen familias que hacen uso para diversas actividades como las ya mencionadas líneas arriba. También dentro de su recorrido pasa por la zona urbana de Huancavelica siendo así un riesgo para la población, en consecuencia, el tipo de investigación descriptiva puede definirse como:

Son aquellas que se orientan a recolectar informaciones relacionadas con el estado real de las personas, objeto, situaciones o fenómenos, tal como se presentaron en el momento de su recolección. Describe lo que se mide sin realizar inferencias ni verificar hipótesis (Chávez, 2007).

Por su parte, según (Hernandez, et al., 2010) plantean que la investigación de tipo descriptiva puede definirse como:

Aquel tipo de investigación que busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Mide o evalúa diversos aspectos, dimensiones o componentes del objetivo de estudio. Desde el punto de vista científico

describir es medir. En éste, se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellos independientemente para así describir lo que se investiga (Hernandez, et al., 2010).

(Carrasco, 2006), al respecto dice. La investigación descriptiva responde a las preguntas. ¿Cómo son?, ¿Dónde están?; ¿Cuántos son?; ¿Quiénes son?, etc.; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico y determinado.

Por lo mismo, la investigación logrará sacar las percepciones, él ¿por qué? Se produce y lo más importante serán las consecuencias que tare el problema, es decir, todo lo referente a las aguas residuales producidas por el camal Municipal y el río Ichu y las consecuencias que producen los hechos o fenómenos.

3.4 Método de investigación

Método y metodología podemos encontrarlos que se usan como sinónimos. Efectivamente a lo largo de la historia desde que Método se reproduce en la Grecia antigua como métodos = meta, odos = vía (vía para llegar a una meta) se vuelve el procedimiento para investigar y conocer. Todavía en la década de los sesentas en pleno siglo XX, la Gran Enciclopedia Soviética al definir metodología remitía al método. La diferenciación es reciente cuando el método queda como parte de la Metodología y ésta se vuelve una disciplina que estudia, analiza, promueve y depura al método, el cual se multiplica y particulariza en cada rama científica.

Por lo tanto, el método científico es un procedimiento que busca formular preguntas o problemas sobre la realidad y los seres humanos, con base en la observación de la realidad y la teoría ya existentes; en anticipar soluciones, formular hipótesis a estos problemas y en contrastar, con la

misma realidad, dichas hipótesis mediante la observación de los hechos, su clasificación y su análisis (Baena, 2017).

El método científico, se refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables. Lo que hace este método es minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo (Fresno, 2018)

Método científico es la forma organizada, sistemática y sistémica de estudiar el mundo circundante para llegar al conocimiento y comprensión de los objetos, fenómenos y procesos que lo constituyen (Hernandez, et al 2014).

El Método Científico está constituido por un conjunto de pasos o etapas bien establecidas que posibilitan dirigir el proceso de investigación de forma óptima, de modo que permita alcanzar su propósito, el conocimiento científico, de la manera más eficiente (Martínez et al 2015).

3.4.1 Método comparativo

Según Baena, (2017), comparar es "examinar de manera simultánea las semejanzas y las diferencias", fórmula que pone claramente de manifiesto que la comparación supone la existencia, al propio tiempo, de semejanzas y diferencias; no se comparan dos cosas absolutamente idénticas ni dos cosas por completo diferentes. La comparación requiere cierta analogía entre las cosas comparadas y toda la dificultad reside precisamente en determinar el grado de dicha analogía.

Luego de haber realizado la conceptualización respectiva, se puede decir que el presente trabajo de investigación está enmarcado dentro del método comparativo.

3.4.2 Método descriptivo evolutivo - longitudinal

Hernandez, et al., (2014), explica que los diseños longitudinales, son estudios que recaban datos en diferentes puntos de tiempo para realizar inferencias acerca del cambio de sus causas y sus efectos.

Para el presente trabajo de investigación, se aplicó este método, porque su diseño se ajusta a realizar las medidas de las variables en dos momentos del año, es decir que se realizara dichas medidas en temporada de avenidas y temporada de estiaje.

3.5 Diseño de investigación

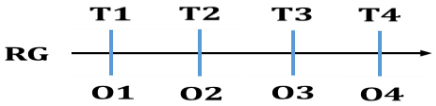
El diseño de investigación no experimental, está basada en la no manipulación de variables las cuales van a ser estudiadas en la investigación. Por consiguiente, lo que pasa en este tipo de investigación es observar el fenómeno tal y como se encuentra en su contexto, para luego ser analizado (Cortes & Iglesias, 2004).

Cortes e Iglesias (2004), precisan que la investigación transversal, busca recopilar datos en un solo momento, con la intención de describir las variables en un momento dado (pág. 3).

Son aquellos diseños donde las variables independientes no son manipuladas deliberadamente. Con estos diseños se hacen investigaciones donde los sujetos, los fenómenos y los procesos se estudian tal como se dan y por lo tanto solo se pueden saber que algo es causa de algo, si esto es

observable después que sucedió, por lo que se le denomina ex post facto (después que aconteció) (Gonzales, et al., 2011).

En el trabajo de investigación se aplicará el diseño descriptivo longitudinal, porque su diseño se ajusta a realizar las medidas de las variables en dos momentos del año, es decir que se realizara dichas medidas en época de lluvia y época de estiaje.



Dónde:

RG: Representa el estudio.

T: Momento en que se hacen las observaciones.

O: Observación o mediciones de las variables de estudio.

3.6 Población, muestra, muestreo

3.6.1 Población

Según Gonzales et al (2011), la población o universo es el conjunto de objetos que comparten por lo menos una característica en común. La población para la presente investigación fue la microcuenca del río Ichu, siendo su naciente en el Nevado de Chonta y desembocando en el Rio Mantaro.

3.6.2 Muestra

Según Bernal, C (2010), la muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

Por lo tanto, para la presente investigación la selección de la muestra fue del tipo no probabilística intencional tomándose 6 puntos, considerando aguas a abajo del río Ichu, desde el Camal Municipal, hasta la altura del puente de Chuñuranra. Se consideró

de acuerdo a los criterios del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales – Autoridad Nacional del Agua (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).

3.6.3 Técnicas de Muestreo

Se determinó el objeto de estudio (río Ichu), para lo cual se obtuvo el mayor número de información posible, el cual nos permitió delimitar y caracterizar el área de estudio. Por medio de la utilización de mapas y fotografías se puedo conseguir informaciones básicas tales como: Área comprendida en la cuenca hidrográfica, tamaño y localización del objeto hidrográfico, informaciones sobre el relieve, vegetación e hidrografía, ocupación del área (agricultura, pecuaria ganadería, industria).

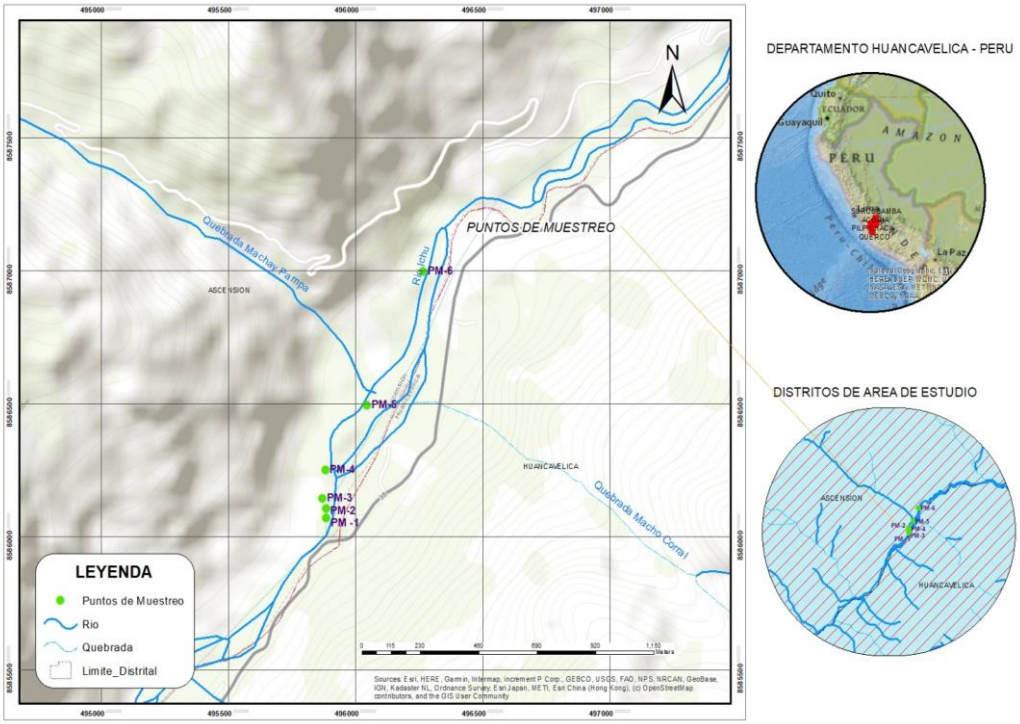
La ubicación de estos puntos de monitoreo incluirá los siguientes aspectos:

Tabla 4. *Determinación de los Puntos de Muestreo*

Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM – ZONA 18S	Referencia Geográfica
PM -1	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metros del Camal Municipal de Huancavelica.
PM-2	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del Punto 01.
PM-3	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del Punto 02.
PM-4	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del Punto 03.
PM-5	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del Punto 04.
PM-6	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del Punto 05.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. *Puntos de muestreo del trabajo de investigación*



Fuente: Elaboración propia.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Identificación y reconocimiento de la zona de estudio

La observación es un instrumento que consiste en la aplicación de una hoja de observación. La observación tiende a adquirir mayor sentido al nivel técnico del procesamiento de datos, donde las tareas se cuantifican más fácilmente. Entre estas tareas encontramos la recopilación, acumulación y transformación de los datos.

Pasos de la Observación:

- Determinar y definir aquello que se va a observar.
- Estimar el tiempo necesario de observación.
- Obtener la autorización para llevar a cabo la observación.
- Explicar a las personas que van a ser observadas lo que se va hacer y las razones para ello.

A lo expuesto, se realizó la descripción y georeferenciación de la zona de estudio.

3.7.2 Determinación de los puntos de muestreo

Se establecieron seis puntos de recolección de muestras de agua del río Ichu con respecto a los distintos usos que se le da durante su recorrido. Los puntos fueron georeferenciados con el uso de GPS.

3.7.3 Toma de muestra

La toma de muestras se realizó de acuerdo al Protocolo de monitoreo de calidad de agua-ANA (2016), teniendo las siguientes consideraciones generales:

- Esterilización de los frascos de vidrio, el cual se realizó en la autoclave, a 110 atmosferas por 15 minutos (método húmedo).
- Rotular los frascos, colocar el código de la estación, fecha y la hora exacta en que se está tomando la muestra.
- Evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas (en el caso de ríos).
- La toma de muestras se debe realizar en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico, la primera aguas abajo y la última aguas arriba.
- En lo posible realizar la toma de muestra al centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- Colocarse los guantes de látex y mascarilla de ser necesario (agua residual).
- Cuando se trate de cursos que tengan una alta variabilidad de descarga y características de esta, se deberá tomar una única muestra en un balde (enjuagando 3 veces), la suficiente cantidad como para llenar todos los frascos.

- Colocar los frascos tapados en el cooler con ice pack o hielo en la sombra mientras dura el muestreo y transporte al laboratorio.

3.7.4 Conservación y envío de las muestras de agua

Las muestras recolectadas se conservaron en cajas térmicas (Coolers) a temperatura de 4 °C, disponiendo para ello con Ice pack o hielo. Los recipientes de vidrio se embalaron y dispuestos en el cooler, alternándolos con botellas de plásticos para evitar el choque entre estas, lo que puede originar roturas y derrames.

Las muestras recolectadas se enviaron al laboratorio en el menor tiempo posible, cumpliendo estrictamente con las exigencias de preservación y el tiempo de almacenamiento de las muestras. Para su ingreso al laboratorio de análisis, las muestras se acompañaron con la cadena de custodia, rotulados en cada muestra.

3.7.5 Análisis de la información

El manejo de la información involucra el procesamiento y manipulación de los datos recibidos o recogidos de los equipos de monitoreo (muestras). Esto incluye técnicas como la corrección de los datos luego de las recalibraciones, cálculo de los datos promediados y acciones a tomar cuando se pierden datos por falla o inactividad.

Tabla 5. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos de las variables*

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento de medición
V1: Contaminación del río Ichu.	Concentración de DBO	Respirométrico, mediante sensores de presión en cada botella.	Aparato respirométrico DBO Trak II, concentración en mg/L
	Concentración de DQO	Por digestión de muestra seguido de determinación colorimétrica (transmitancia (%), absorbancia y concentración).	Reactor para análisis de DQO modelo DRM-200, concentración en mg/L
	Aceite y grasas	Es la técnica de separación solido-liquido comúnmente usada para determinar el contenido graso.	Extractor Soxhlet

	pH	Por medio de electrodos de pH, sensores de conductividad y la salinidad tienen un rango automático basado en la concentración de su muestra.	Multiparámetro modelo HQ40d
	Oxígeno disuelto		
	Conductividad eléctrica		
V2: Límites Máximos Permisibles (ECA) - Agua.	Límite aplicable a las emisiones de concentración de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud.	Disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	Estándares de Calidad Ambiental (ECA)-Agua categoría 3, riego de vegetales y bebida de animales.
V3: Aguas residuales del camal Municipal	Concentración de DBO	Respirométrico, mediante sensores de presión en cada botella.	Aparato respirométrico DBO Trak II, concentración en mg/L
	Concentración de DQO	Por digestión de muestra seguido de determinación colorimétrica (transmitancia (%), absorbancia y concentración).	Reactor para análisis de DQO modelo DRM-200, concentración en mg/L
	Aceite y grasas	Es la técnica de separación solido-liquido comúnmente usada para determinar el contenido graso.	Extractor Soxhlet
	pH	Por medio de electrodos de pH, sensores de conductividad y la salinidad tienen un rango automático basado en la concentración de su muestra.	Multiparámetro modelo HQ40d
	Oxígeno disuelto		
	Conductividad eléctrica		

Cadena de custodia

La cadena de custodia se refleja en los documentos en donde se registra toda la información relevante para asegurar la integridad de la muestra desde la recolección hasta el reporte de resultados por parte del laboratorio. La importancia de contar con este documento radica en prevenir la falsificación y/o alteración de los datos de campo, así como para definir la cantidad y tipo de análisis requeridos, el tipo de pre tratamiento al que ha sido sometido, la fecha y hora de muestreo, el número de frascos remitidos por punto de muestreo, la fecha y hora de remisión, la identificación del

responsable del muestreo y todo lo relacionado con la recepción por parte del laboratorio.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos se desarrollará a través de la aplicación de la estadística descriptiva (cuadros y gráficos estadísticos). Además, estos datos serán procesados con el software estadístico SPSS, versión 23 (Statistical Package For the Social Sciencies), así como de la hoja de cálculo Microsoft Excel 2007. Para la docimasia de la hipótesis se usará la estadística inferencial; precisamente la T-student; al nivel de confianza de 0,95 (95%) y al nivel de significancia del 0,05 (5%). Se realizará la comparación de resultados por tener dos momentos diferentes en el presente estudio.

3.9 Descripción de la prueba de hipótesis

Al realizar las pruebas de hipótesis, se partirá de un valor supuesto (Hipotético) en parámetro poblacional. Después de la recolección de los datos se comparará con la estadística muestral, así como la media, con el parámetro hipotético, se comparará con una supuesta media poblacional. Después se acepta o se rechaza el valor hipotético, según proceda.

- Plantear la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula (H_0) es el valor hipotético del parámetro a comparar con el resultado muestral.

- Se especificará el nivel de significancia que se utilizará. El nivel de significancia del 5%, entonces se rechaza la hipótesis nula solamente si el resultado muestral es tan diferente del valor hipotético que una diferencia de esa magnitud o mayor, pudiendo ocurrir aleatoriamente con una probabilidad de 0.05 o menos.

- Para elegir la estadística de prueba. La estadística de prueba será la estadística muestral (el estimador no sesgado del parámetro que se probó) o una versión transformada de esa estadística muestral.
- Se establece el valor o valores críticos de la estadística de prueba. Habiendo especificado la hipótesis nula, el nivel de significancia y la estadística de prueba que se va utilizar, se procede a establecer el o los valores críticos de estadística de prueba.
- Se determinará el valor real de la estadística de prueba. Por ejemplo, se probará un valor hipotético de la media poblacional, se toma una muestra y se determina el valor de la media muestral.
- Se tomará la decisión. Comparando el valor observado de la estadística muestral con el valor (o valores) críticos de la estadística de prueba. Después se acepta o rechaza la hipótesis nula.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación e interpretación de datos

Se muestran los resultados descriptivos del análisis de los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Ichu, evaluadas en época de estiaje y avenidas de lluvias para lo cual se ha realizado tres repeticiones por parámetro, así mismo se realizó el análisis de los parámetros: pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica in situ (en campo) y respecto a los parámetros: acetite y grasas, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxigeno ex situ (laboratorio). De ello se realizó los análisis descriptivos e inferenciales.

4.1.1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ichu en temporada de estiaje.

Tabla 6. *Parámetros fisicoquímicos en los diferentes puntos de monitoreo en temporada de estiaje*

PUNTOS DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS (Temporada de estiaje)					
		pH	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/Cm)	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
PM-1	28/09/2022	6.64	6.92	1042	0.04	17.1	10
	13/10/2022	7.62	6.82	1043	0.03	16.5	11
	17/11/2022	7.63	6.84	1044	0.03	16.8	11
$\bar{x}$		**7.30**	**6.86**	**1043**	**0.03**	**16.8**	**11**
PM-2	28/09/2022	7.62	7.05	1045	0.03	18.0	12
	13/10/2022	7.62	7.15	1044	0.04	18.3	10
	17/11/2022	6.64	7.15	1045	0.03	18.5	12
$\bar{x}$		**7.29**	**7.12**	**1045**	**0.03**	**18.3**	**11**

PM-3		28/09/2022	7.66	7.45	1042	0.05	19.2	13
		13/10/2022	7.86	7.45	1042	0.03	19.0	12
		17/11/2022	7.65	7.47	1043	0.04	19.5	10
	$\bar{x}$		**7.72**	**7.46**	**1042**	**0.04**	**19.2**	**12**
PM-4		28/09/2022	7.67	8.68	1046	0.04	20.0	10
		13/10/2022	7.67	8.66	1050	0.03	20.2	14
		17/11/2022	6.66	8.68	1049	0.03	20.4	13
	$\bar{x}$		**7.33**	**8.67**	**1048**	**0.03**	**20.2**	**12**
PM-5		28/09/2022	6.67	7.80	1048	0.03	19.4	15
		13/10/2022	7.66	7.81	1051	0.04	19.5	14
		17/11/2022	6.66	7.81	1051	0.04	19.0	16
	$\bar{x}$		**7.00**	**7.81**	**1050**	**0.04**	**19.3**	**15**
PM-6		28/09/2022	6.66	7.14	1035	0.04	20.2	16
		13/10/2022	7.67	7.14	1036	0.04	21.0	16
		17/11/2022	7.67	7.16	1038	0.04	20.5	17
	$\bar{x}$		**7.33**	**7.15**	**1036**	**0.04**	**20.6**	**16**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. *Valores medios y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ichu en temporada de estiaje*

Puntos de Monitoreo	**Parámetros Fisicoquímicos (Temporada de estiaje)**					
	pH	**Oxigeno Disuleto**	**Conductividad Electrica**	**Aceite y Grasas**	**DQO**	**DBO**
	Unidades	**mg/L**	**uS/cm**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
PM 1	7.30 ± 0.569	6.86 ± 0.053	1043 ± 1.000	0.03 ± 0.006	16.8 ± 0.300	11 ± 0.577
PM 2	7.29 ± 0.566	7.12 ± 0.058	1045 ± 0.577	0.03 ± 0.006	18.3 ± 0.252	11 ± 1.155
PM 3	7.72 ± 0.118	7.46 ± 0.012	1042 ± 0.577	0.04 ± 0.010	19.2 ± 0.252	12 ± 1.528
PM 4	7.33 ± 0.583	8.67 ± 0.012	1048 ± 2.082	0.03 ± 0.006	20.2 ± 0.200	12 ± 2.082
PM 5	7.00 ± 0.574	7.81 ± 0.006	1050 ± 1.732	0.04 ± 0.006	19.3 ± 0.265	15 ± 1.000
PM 6	7.33 ± 0.583	7.15 ± 0.012	1036 ± 1.528	0.04 ± 0.000	20.6 ± 0.404	16 ± 0.577
Promedio	7.33	7.51	1044	0.035	19.07	12.83
SDV	0.499	0.026	1.249	0.006	0.279	1.153
CV (%)	6.81	0.34	0.12	16.19	1.46	8.99

Fuente: Elaboración propia.

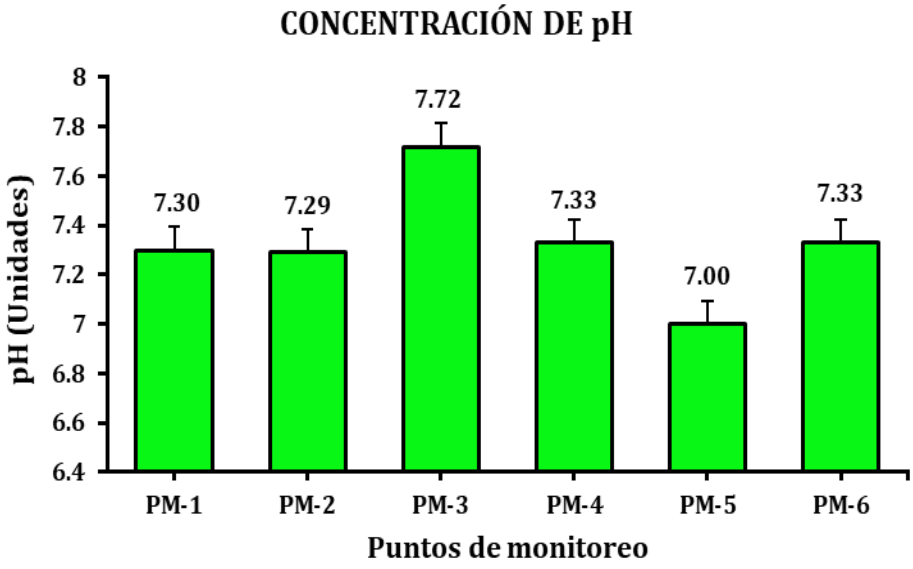
El coeficiente de variación (CV %) se calculó utilizando la ecuación (1), como la relación entre la desviación estándar (SDV) y

la media. El CV informa de cómo varían las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos.

$$Cv = \left(\frac{SDV}{Media}\right) * 100 \qquad \textbf{(1)}$$

Con respecto a la variación se clasificó como poca variación (CV% < 20), variación moderada (CV% = 20-50) y alta variación (CV% >50) (Verla et al., 2020).

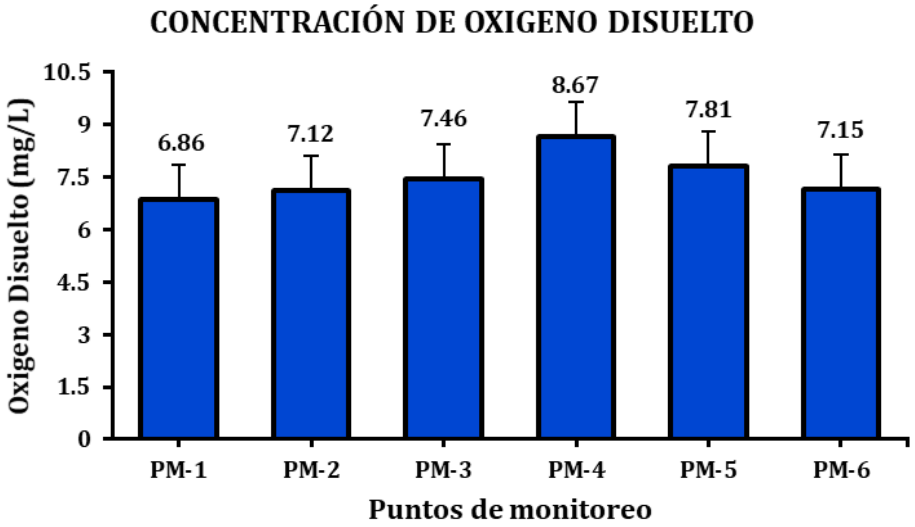
Figura 4. *Resultado de la concentración del pH*



Fuente: Elaboracion propia

El pH es una de los parámetros de importancia debido a que puede afectar la toxicidad de algunos compuestos en el medio acuático. El valor promedio por punto de monitoreo fluctuó de 7.00 a 7.72 unidades, con una media y desviación estándar de 7.33 ± 0.499 unidades respectivamente. Con poca variación, según el coeficiente de variación (CV% = 6.81).

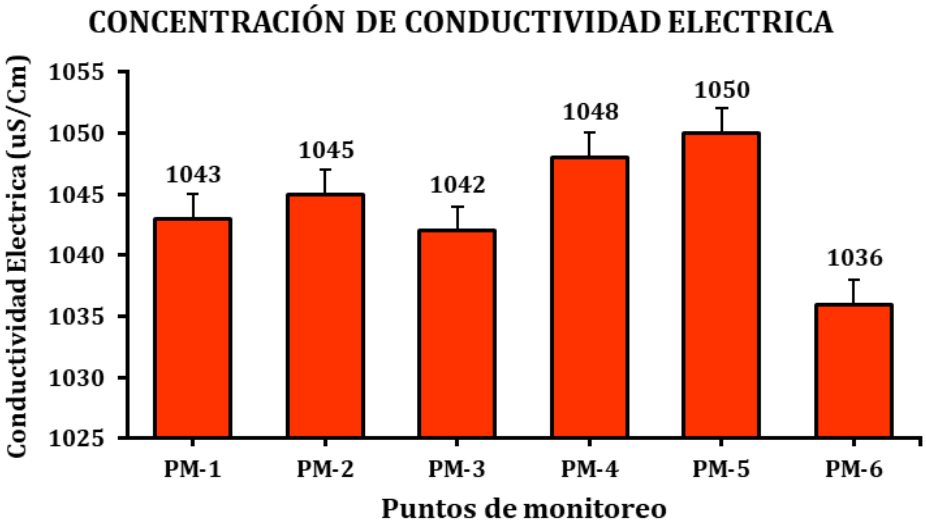
Figura 5. *Resultado de la concentración de oxígeno disuelto*



Fuente: Elaboracion propia.

El oxígeno disuelto es esencial en la calidad del agua y la salud ecológica de los ecosistemas acuáticos, sus valores variaron de 6.86 a 8.67 mg/L, con una media y desviación estándar de 7.51 ± 0.026 mg/L. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 0.34).

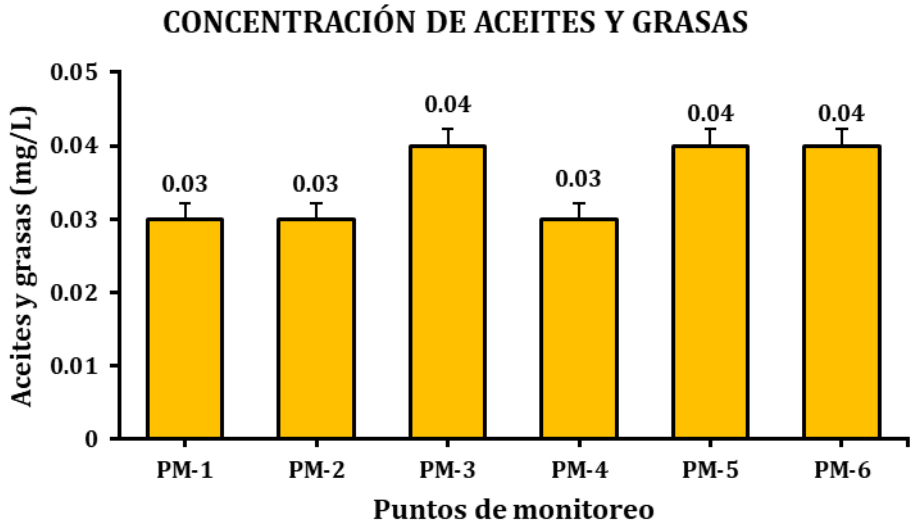
Figura 6. *Resultado de la concentración de conductividad eléctrica*



Fuente: Elaboración propia.

Los valores regsitrados de la conductividad electrica fluctuaron entre 1036 a 1050 uS/cm, alcanzando un promedio y desviación estándar de 1044 ± 1.249 uS/cm respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 0.12).

Figura 7. *Resultado de la concentración de aceites y grasas*

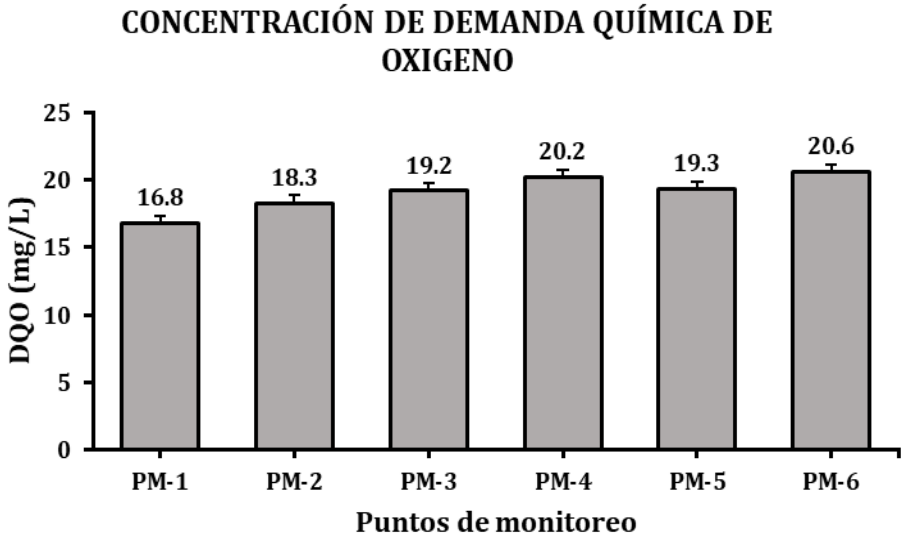


Fuente: Elaboración propia.

Una de sus principales características es que las grasas son un componente de las aguas residuales con mayor tendencia. Esto significa que cuando llegan a los reactores biológicos fijan rápidamente el oxígeno disuelto disponible, lo que puede dar lugar a situaciones anóxicas específicas que pueden favorecer la proliferación de microorganismos filamentosos. Además, las grasas y los aceites tienden a flotar porque son menos densos que el agua, formando una capa en la superficie de los reactores biológicos que dificulta la transferencia de oxígeno.

Sus valores regsitrados de aceites y grasas fluctuaron entre 0.03 a 0.04 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 0.035 ± 0.006 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 16.19).

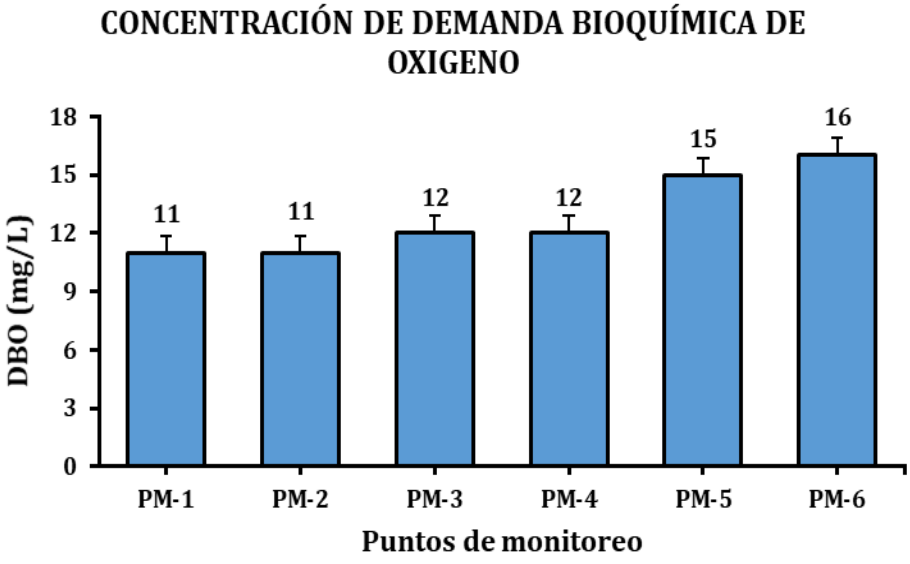
Figura 8. *Resultado de la concentración de DQO*



Fuente: Elaboracion propia.

Los valores regsitrados de la demanda química de oxígeno fluctuaron entre 16.8 a 20.6 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 19.07 ± 0.279 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 1.46).

Figura 9. *Resultado de la concentración de DBO*



Fuente: Elaboracion propia.

Los valores regsitrados de la demanda bioquímica de oxígeno fluctuaron entre 11 a 16 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 12.38 ± 1.153 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 8.99).

4.1.2. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ichu en temporada de avenidas.

Tabla 8. *Parámetros fisicoquímicos en los diferentes puntos de monitoreo en temporada de avenidas*

PUNTOS DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS (Temporada de avenidas)					
		pH	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/Cm)	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
PM-1	18/01/2023	6.61	6.96	135.2	0.40	12.8	4
	15/02/2023	7.81	7.01	135.2	0.50	13.2	5
	2/03/2023	6.62	6.90	135.6	0.45	13.8	5
	$\bar{x}$	**7.01**	**6.96**	**135.3**	**0.45**	**13.3**	**5**
PM-2	18/01/2023	7.62	7.20	126.5	0.75	15.1	7
	15/02/2023	7.91	7.22	126.7	0.70	14.2	6
	2/03/2023	7.61	7.24	126.9	0.70	14.6	7
	$\bar{x}$	**7.71**	**7.22**	**126.7**	**0.72**	**14.6**	**7**
PM-3	18/01/2023	7.63	7.13	126.5	0.45	15.8	6
	15/02/2023	6.64	7.15	126.4	0.40	16.3	7
	2/03/2023	7.62	7.15	126.1	0.45	16.5	6
	$\bar{x}$	**7.30**	**7.14**	**126.3**	**0.43**	**16.2**	**6**
PM-4	18/01/2023	7.62	7.22	127.5	0.40	14.8	7
	15/02/2023	7.63	7.12	127.9	0.45	15.4	5
	2/03/2023	7.63	7.11	127.9	0.45	15.8	9
	$\bar{x}$	**7.63**	**7.15**	**127.8**	**0.43**	**15.3**	**7**
PM-5	18/01/2023	7.61	7.11	124.6	0.55	16.0	9
	15/02/2023	6.82	7.20	124.7	0.65	15.0	8
	2/03/2023	7.64	7.21	124.8	0.60	15.5	10
	$\bar{x}$	**7.36**	**7.17**	**124.7**	**0.60**	**15.5**	**9**
PM-6	18/01/2023	7.62	7.05	129.4	0.45	16.8	10
	15/02/2023	7.43	7.04	129.3	0.40	16.0	11
	2/03/2023	6.64	7.07	129.4	0.45	16.2	12
	$\bar{x}$	**7.23**	**7.05**	**129.4**	**0.43**	**16.3**	**11**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. *Valores medios y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ichu en temporada de avenidas.*

Puntos de Monitoreo	Parámetros Fisicoquímicos (temporada de avenidas)					
	pH	**Oxigeno Disuleto**	**Conductividad Electrica**	**Aceite y Grasas**	**DQO**	**DBO**
	Unidades	**mg/L**	**uS/cm**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
PM 1	7.01 ± 0.690	6.96 ± 0.055	135.3 ± 0.231	0.45 ± 0.050	13.3 ± 0.503	5 ± 0.577
PM 2	7.71 ± 0.170	7.22 ± 0.020	126.7 ± 0.200	0.72 ± 0.029	14.6 ± 0.451	7 ± 0.577
PM 3	7.30 ± 0.569	7.14 ± 0.012	126.3 ± 0.208	0.43 ± 0.029	16.2 ± 0.361	6 ± 0.577
PM 4	7.63 ± 0.006	7.15 ± 0.061	127.8 ± 0.231	0.43 ± 0.029	15.3 ± 0.503	7 ± 2.000
PM 5	7.36 ± 0.465	7.17 ± 0.055	124.7 ± 0.100	0.60 ± 0.050	15.5 ± 0.500	9 ± 1.000
PM 6	7.23 ± 0.520	7.05 ± 0.015	129.4 ± 0.058	0.43 ± 0.029	16.3 ± 0.416	11 ± 1.000
Promedio	7.37	7.12	128.37	0.51	15.2	7.5
SDV	0.403	0.036	0.171	0.036	0.456	0.955
CV (%)	5.47	0.51	0.13	7.06	3	12.74

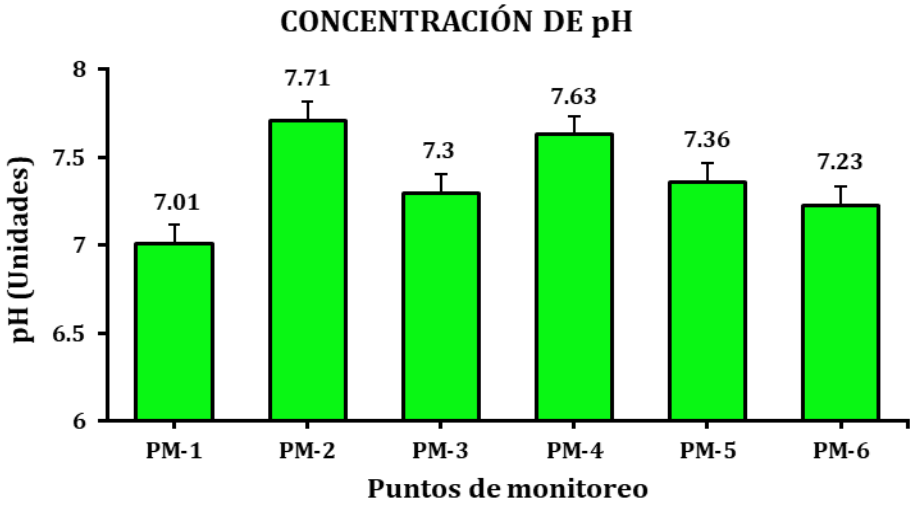
Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de variación (CV %) se calculó utilizando la ecuación (1), como la relación entre la desviación estándar (SDV) y la media. El CV informa de cómo varían las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos.

$$Cv = \left(\frac{SDV}{Media}\right) * 100 \qquad \textbf{(1)}$$

Con respecto a la variación se clasificó como poca variación (CV% < 20), variación moderada (CV% = 20-50) y alta variación (CV% >50) (Verla et al., 2020).

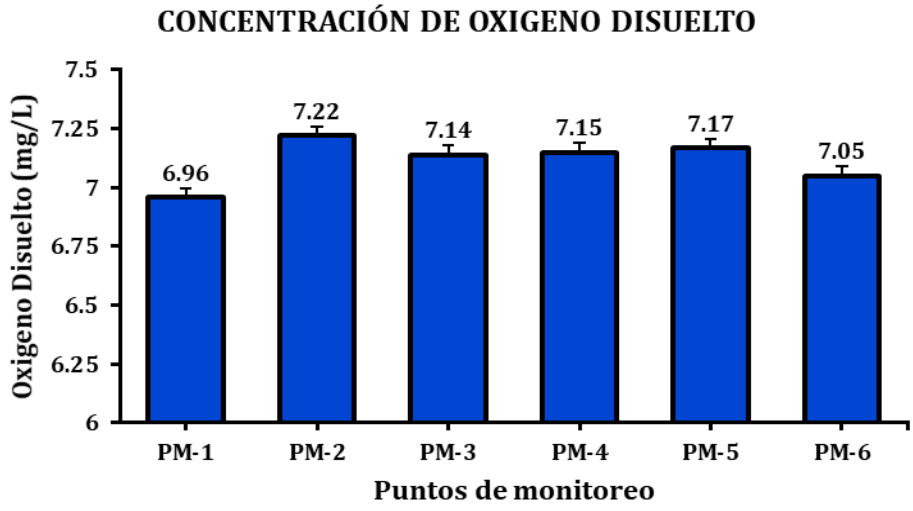
Figura 10. *Resultado de la concentración de pH*



Fuente: Elaboración propia.

El pH es una de los parámetros de importancia debido a que puede afectar la toxicidad de algunos compuestos en el medio acuático. El valor promedio por punto de monitoreo fluctuó de 7.01 a 7.71 unidades, con una media y desviación estándar de 7.37 ± 0.403 unidades respectivamente. Con poca variación, según el coeficiente de variación (CV% = 5.47).

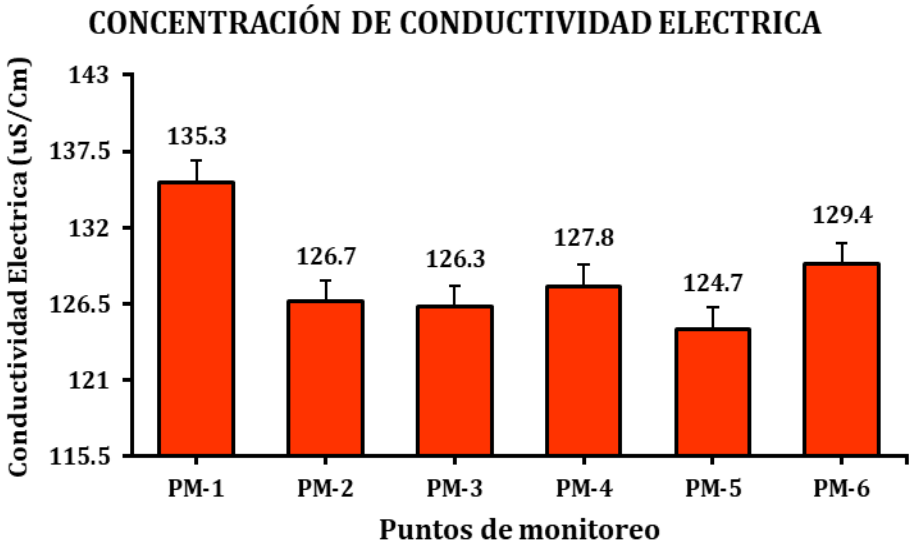
Figura 11. *Resultado de la concentración de oxígeno disuelto*



Fuente: Elaboración propia.

El oxígeno disuelto es esencial en la calidad del agua y la salud ecológica de los ecosistemas acuáticos, sus valores variaron de 6.96 a 7.22 mg/L, con una media y desviación estándar de 7.12 ± 0.036 mg/L. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 0.51).

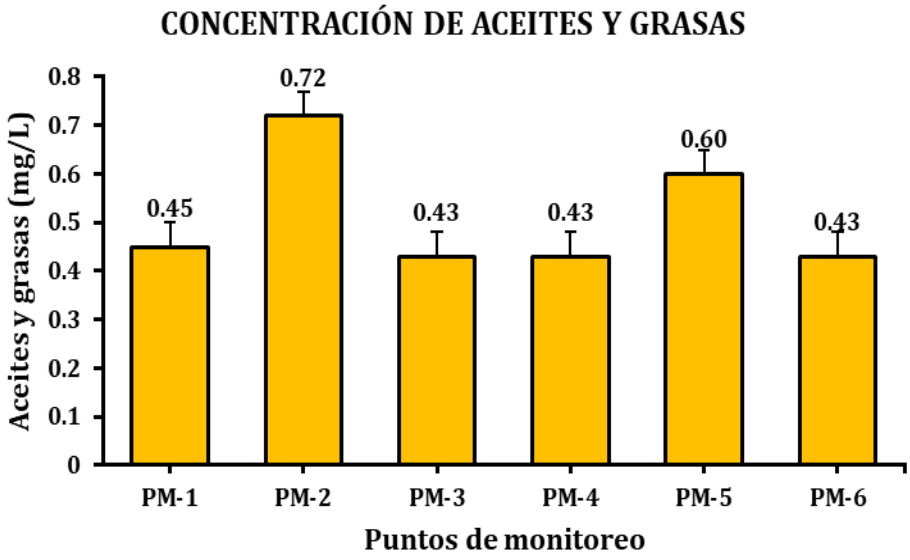
Figura 12. *Resultado de la concentración de conductividad eléctrica*



Fuente: Elaboración propia.

Los valores regsitrados de la conductividad electrica fluctuaron entre 124.7 a 135.3 uS/cm, alcanzando un promedio y desviación estándar de 128.37 ± 0.171 uS/cm respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 0.13).

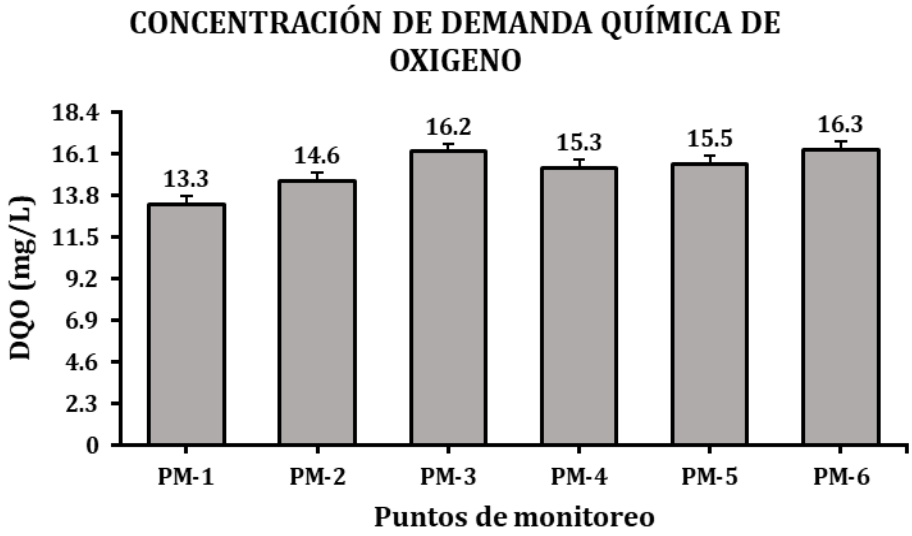
Figura 13. *Resultado de la concentración de aceites y grasas*



Fuente: Elaboración propia.

Las grasas y los aceites tienden a flotar porque son menos densos que el agua, formando una capa en la superficie de los reactores biológicos que dificulta la transferencia de oxígeno. Sus valores regsitrados de aceites y grasas fluctuaron entre 0.43 a 0.72 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 0.51 ± 0.036 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 7.06).

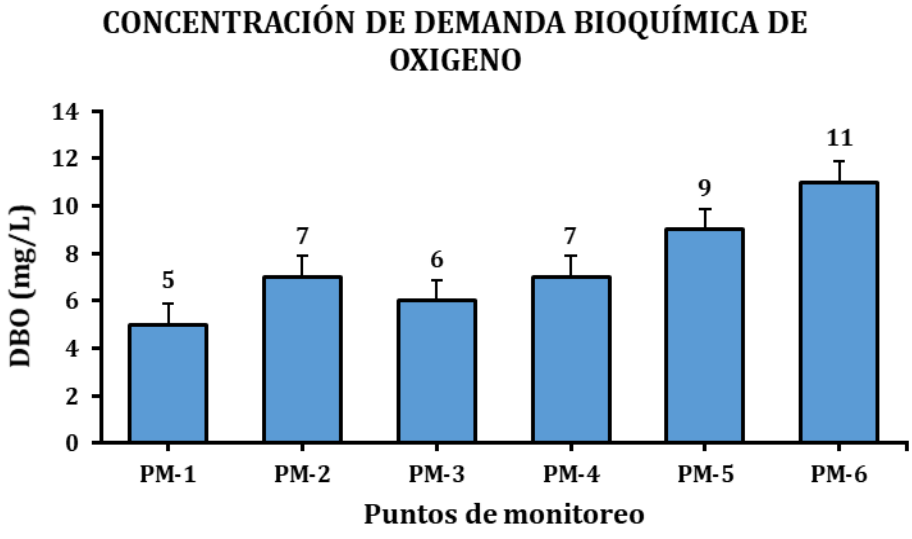
Figura 14. *Resultado de la concentración de DQO*



Fuente: Elaboración propia.

Los valores regsitrados de la demanda química de oxígeno fluctuaron entre 13.3 a 16.3 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 15.2 ± 0.456 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 3.00).

Figura 15. *Resultado de la concentración de DBO_5*



Fuente: Elaboración propia.

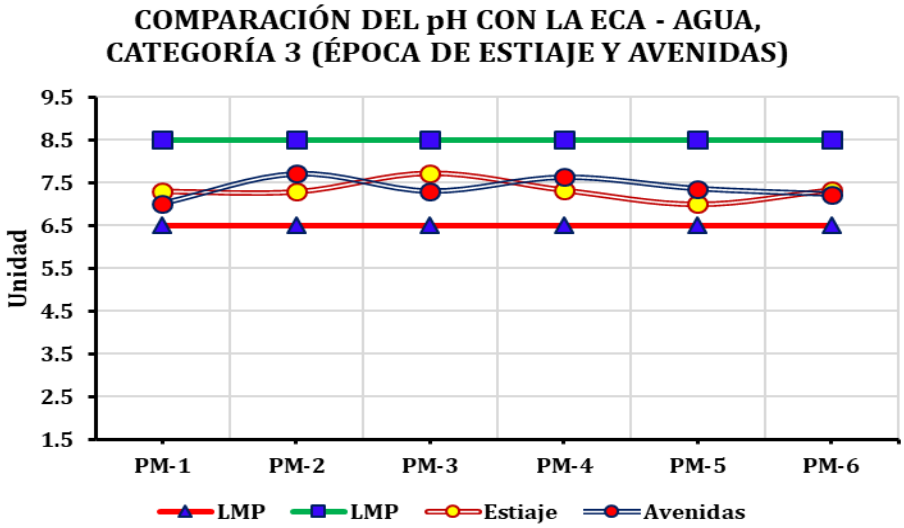
Los valores regsitrados de la demanda bioquímica de oxígeno fluctuaron entre 5 a 11 mg/L, alcanzando un promedio y desviación estándar de 7.5 ± 0.955 mg/L respectivamente. Con poca variación, al avaluar en coeficiente de variación (CV% = 12.74).

4.1.3. Comparación de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Ichu en temporada de estiaje y avenidas con la ECA-Agua, categoría 3.

Tabla 10. *Comparación de los parámetros fisicoquímicos con los LMP de la ECA-Agua, categoría 3*

PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS											
	pH (Unidad)		OXIGENO DISUELTO (mg/L)		CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/Cm)		ACEITES Y GRASAS (mg/L)		DQO (mg/L)		DBO (mg/L)	
	Estiaje	Avenidas	Estiaje	Avenidas	Estiaje	Avenidas	Estiaje	Avenidas	Estiaje	Avenidas	Estiaje	Avenidas
PM-1	7.30	7.01	6.86	6.96	1043	135.3	0.03	0.45	16.8	13.3	11	5
PM-2	7.29	7.71	7.12	7.22	1045	126.7	0.03	0.72	18.3	14.6	11	7
PM-3	7.72	7.3	7.46	7.14	1042	126.3	0.04	0.43	19.2	16.2	12	6
PM-4	7.33	7.63	8.67	7.15	1048	127.8	0.03	0.43	20.2	15.3	12	7
PM-5	7.00	7.36	7.81	7.17	1050	124.7	0.04	0.60	19.3	15.5	15	9
PM-6	7.33	7.23	7.15	7.05	1036	129.4	0.04	0.43	20.6	16.3	16	11
ECA	6.5 - 8.5		≥ 4		2 500		5		40		15	

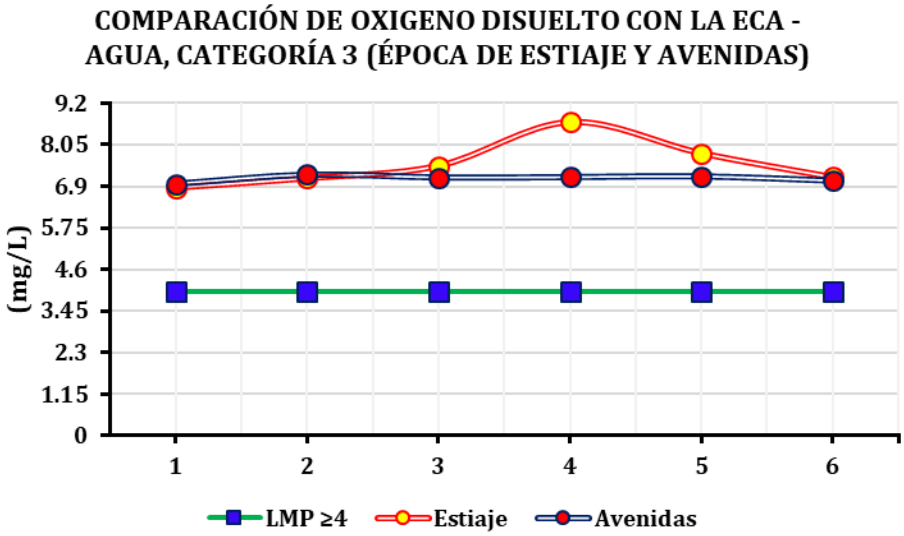
Figura 16. *Comparación del pH con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de pH de los diferentes puntos de monitoreo estuvieron dentro del limite permitido de 6.5 a 8.5 unidades que establece la ECA-Agua, categoria3.

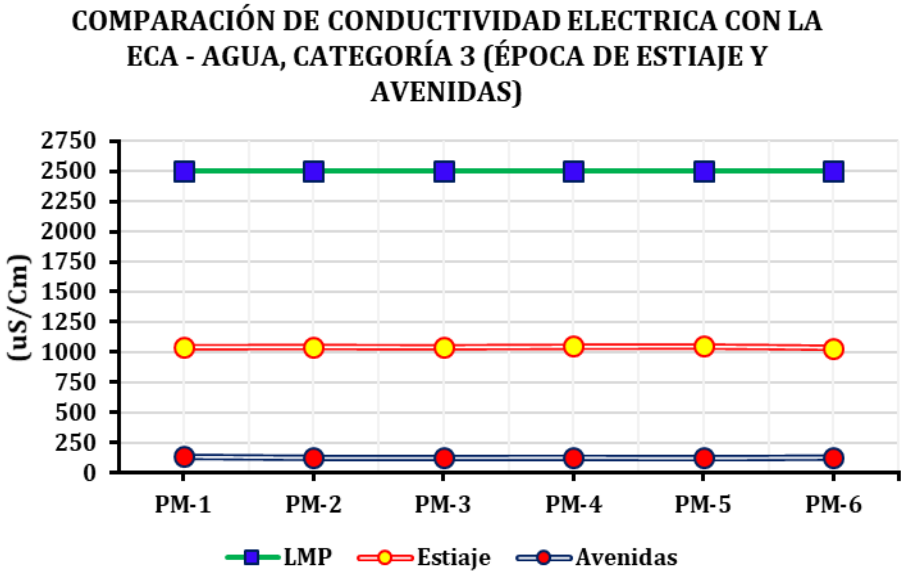
Figura 17. *Comparación de oxígeno disuelto con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Este parámetro con respecto a sus valores se encontró dentro del limite permitico ≥ 4 mg/L, según a lo establecido en la ECA-Agua, categoría 3.

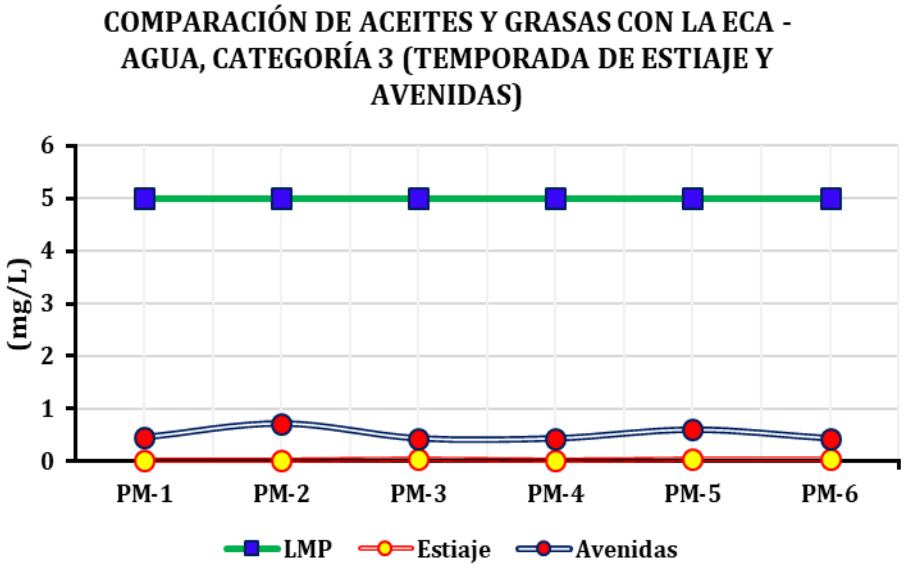
Figura 18. *Comparación de conductividad eléctrica con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelaron que las aguas del rio Ichu, no excedieron el límite permitido de 2500 uS/cm, según la ECA-Agua, categoría 3.

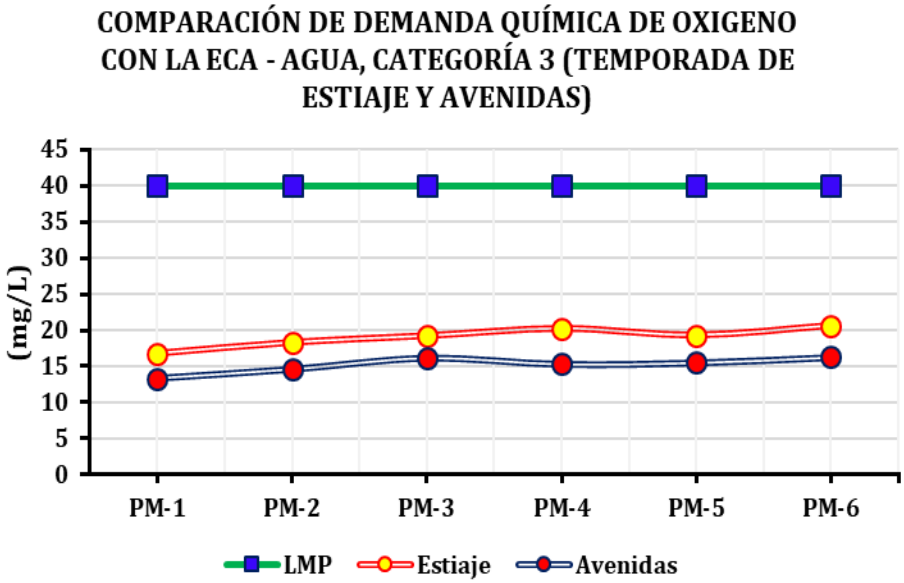
Figura 19. *Comparación de aceites y grasas con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelaron que las muestras de agua del río Ichu no sobrepasaron los límites permitidos de 5 mg/L según la normativa peruana ECA-Agua, categoría 3.

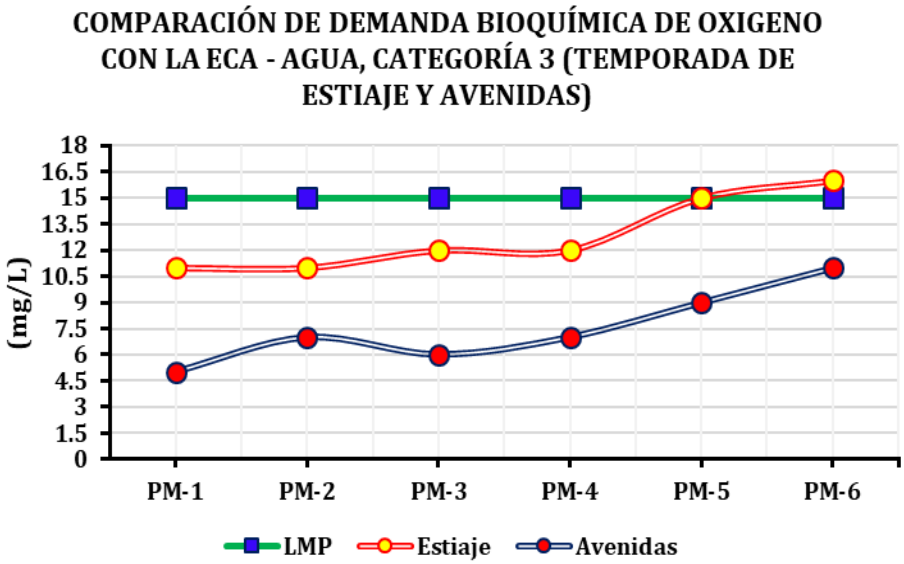
Figura 20. *Comparación de la demanda química de oxígeno con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelaron que las muestras de agua del río Ichu no sobrepasaron los límites permitidos de 40 mg/L según la normativa peruana ECA-Agua, categoría 3.

Figura 21. *Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno con la ECA-Agua, categoría 3*



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelaron que las muestras de agua del río Ichu no sobrepasaron los límites permitidos de 15 mg/L según la normativa peruana ECA-Agua, categoría 3.

4.2 Discusión de resultados

La calidad del agua es un término general utilizado para describir una amplia gama de características fisicoquímicas, que permite conocer el estado actual de los recursos hídricos. Asimismo, la aptitud de las masas de agua superficiales puede verse modificadas por una serie de factores antropogénicos incluido la emisión accidental e intencional de desechos y aguas residuales industriales y municipales.

Se realizó los análisis estadísticos respectivos que fueron de carácter descriptivo e inferencial en relación al diseño longitudinal de tendencia (temporada de estiaje y avenidas), evaluando la concentración de los parámetros fisicoquímicos por efecto de las aguas residuales del camal municipal de Huancavelica, se evidencia que los parámetros evaluados (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, aceites y grasas, demanda

química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno) cumplen con la normativa peruana ECA-Agua, categoría 3.

Se realizó un cotejo con trabajos de investigaciones relacionadas, es así que, Borja et al. (2019) quienes indicaron que el camal Municipal hace uso de gran cantidad de recurso hídrico, generando así aguas residuales producto de las actividades del faenamiento del ganado, el mal uso y manejo de las instalaciones; cercano a lo reportado por Cevallos (2018) quien mencionó que los mataderos ocasionan un impacto socio ambiental en la población aledaña y las aguas de los ríos. El cual se ve reflejado en el presente trabajo de investigación.

El pH es un parámetro de importancia como indicador de calidad de agua, indica la fuerza de los estados ácidos o alcalinos, tal como lo menciona Colmenares y Cruz (2020). Como resultado de la presente investigación respecto al pH se obtuvo un valor promedio de 7.33 unidades en temporada de estiaje y 7.37 unidades en temporada de avenidas; coincidiendo en parte con Jiménez y Pesantes (2020) quienes reportaron resultados en pH de 6.68 unidades a 7.00 unidades a fin de establecer el grado de contaminación del río Namballe por la disposición final de los RRSS del camal Municipal. Así mismo, al comparar estos resultados con la ECA-Agua, Categoría 3 este parámetro se encuentra dentro del rango establecido que es de 6.5 a 8.5 unidades (figura 16), de igual manera, en referencia a Lima (2020) quien evaluó el índice de calidad de agua con la metodología NSF para evaluar el efecto por vertimiento de AARR domiciliarias al rio Sicra Lircay – Huancavelica el cual trabajó en base a 9 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, obteniendo como resultado un índice de 42,18 según National Sanitation Foundation – NSF, el cual se encuentra registrada como aguas muy contaminadas, estando los coliformes termotolerantes como el parámetro de mayor incidencia, dicho trabajo presenta relación con el trabajo de investigación ya que inciden en la evaluación de la calidad de las aguas del río. Por otro lado, cuando

hablamos de mitigación Irigoín (2020) determinó el efecto del pH y la adición de diferentes concentraciones de semilla de Tamarindo (*Tamarindus indica*) como agente coagulante-floculante, en la remoción de materia orgánica en aguas residuales procedentes del camal de José Leonardo Ortiz, resultando que el pH y diferentes concentraciones de semilla de tamarindo permiten la remoción significativa de la concentración de materia orgánica en aguas residuales del camal, a pH de 6.0, 7.5 y 9.0 unidades con concentraciones de coagulante de semilla de tamarindo de 200 ppm, 400 ppm y 600 ppm.

Se evidencia la variación en la concentración de oxígeno disuelto en las aguas del rio Ichu tanto en temporada de estiaje y temporada de avenidas (figura 17), al comparar el orden de los valores en ambas temporadas se observa que hay un aumento de los valores en temporada de estiaje en los PM- 3 (7.46 mg/L), PM-4 (8.67 mg/L) y PM-5 (7.81 mg/L). Este parámetro se refiere a la cantidad disuelta de oxígeno en el agua, similar a lo reportado por Pancca (2021) quien señaló que, si el grado de oxígeno descompuesto es bajo, demuestra que hay contaminación con materia natural, que la calidad del agua no es buena y que no puede ayudar a ciertos tipos de vida. Tomando esta consideración se observa que en temporada de estiaje en los puntos PM-1 (6.96 mg/L), PM-3 (7.14 mg/L) y PM-6 (7.05 mg/L) los niveles son relativamente bajos, y comparados con las ECA-Agua, Categoría 3, D.S. N° 004-2017-MINAM se encuentran dentro del valor establecido ≥ 4 mg/L. Asimismo, según Azabache et al., (2020) quienes realizaron el tratamiento del agua residual de un matadero por procesos de coagulación-floculación, toman como concentración inicial de contaminante en el efluente para oxígeno disuelto (1.17 mg/L a 2.11 mg/L) y con la adición de 6 ml de sulfato de aluminio; 1 ml de polímero catiónico, a una velocidad de mezcla de 200 r.p.m y un tiempo de sedimentación de 25 minutos, como resultado obtuvieron un valor de 9.16 mg/L, mejorando la disponibilidad de oxígeno en el agua. Al comparar los valores obtenidos de oxígeno disuelto de la concentración

inicial del efluente (1.17 mg/L a 2.11 mg/L) y los obtenidos en la presente investigación (7.51 mg/L y 7.12 mg/L) tanto en temporada de estiaje y temporada avenidas respectivamente, se evidencia que las aguas del rio Ichu están dentro del límite aceptable ECA-Agua, categoría 3, donde la variación respecto a este parámetro dependerá de las actividades y manejo adecuado en los procesos del camal Municipal de Huancavelica.

Concerniente a la conductividad eléctrica (figura 18) se hallaron valores en promedio para la temporada de estiaje (1044 uS/cm), en tanto para la temporada de avenidas (128.37 uS/cm), al comparar dichos valores se aprecia que en la temporada de avenidas estos volores son bajos respecto a la temporada de estiaje; esto puede obedecer a lo mencionado por Romero (2002) quien menciona que las sales minerales son conductores aceptables y que la materia natural y coloidal tiene una baja conductividad, similar a lo expresado por Colmenares y Cruz (2020) quienes indicaron que la conductividad es la proporción de sólidos descompuestos. Asimismo, al comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con las ECA-Agua, categoria3, estos se encuentran dentro del límite permitido 2500 uS/cm.

En relación al parámetro aceite y grasas (figura 19) se observa que la concentración en temporada de estiaje es baja en los seis puntos evaluados encontrándose sus valores entre (0.03 mg/L a 0.04 mg/L) con respecto a la témpora de avenidas, que evidenció un incremento en la concentración entre (0.43 mg/L a 0.60 mg/L), esta variación se debe a que en temporada de estiaje la disponibilidad de agua es baja y lo contrario ocurre en temporada de avenidas donde la presencia de las lluvias generan que en cada proceso del tratamiento de las AARR del camal exista fugas por el aumento de caudal en los diferentes pozos y que estos discurran directamente hacia el rio Ichu incrementando la concentración de aceites y grasas. En consonancia con Espinoza (2017) quien señala realizar el reconocimiento y verificación de las instalaciones con la finalidad de

obtener un diagnóstico ambiental del lugar y del proceso en general del camal municipal el cual permita conocer los volúmenes y naturaleza de los residuos que se generan, y a través de muestreos de aguas se efectúen el análisis fisicoquímico cuyos resultados permitan ser comparados con las ECA-Agua establecidos en el D.S.004-2017-MINAM.

Con respecto a la Demanda química de oxígeno (DQO) (figura 20), en la presente investigación se evidencia la variación en concentración para la temporada de estiaje como la temporada de avenidas encontrando valores que oscila entre (16.8 mg/L a 20.6 mg/L) y (13.3 mg/L a 16.3 mg/L) respectivamente y cumplen con las ECA-Agua, categoría 3 respecto al límite permitido de 40 mg/L. La DQO es importante en la calidad de agua a razón de que es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirlas en CO_2 y H_2O, coincidiendo con Ledesma (2021) quien aseveró que la DQO estima la extensión de la materia natural en el agua decidiendo el oxígeno que se espera que la oxide, asimismo cuanto mayor es la DQO, más contaminada se encuentra el agua. Jiménez y Pesantes (2020) evaluó la contaminación del rio Namballe reportando como resultado para DQO 24 mg/L y que comparado con los valores promedio obtenidos en la presente investigación tanto en temporada de estiaje y avenidas (19.07 mg/L) y (15.2 mg/L) están por debajo, el cual indicaría una baja contaminación de las aguas del rio Ichu. En referencia a Pari (2017) quien determino la calidad del agua del rio Ilave a causa de AARR clandestinas y obtuvo como resultado cambios durante el estudio; en época seca se encontró concentraciones bajas de contaminación, incrementándose la contaminación en época de transición como: DQO (183 mg/L, 218 mg/L, 173 mg/L y 165 mg/L), siendo estos valores muy altos con respecto a los obtenidos en la presente investigación.

Referente a la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Figura 21), para la temporada de estiaje se encontraron valores entre (11 mg/L a 16 mg/L) y

para la temporada de avenidas los valores estuvieron entre (5mg/L a 11mg/L). Se evidencia una variación en la concentración de la DBO_5 respecto a la temporada de avenidas por los valores bajos respecto a la temporada de estiaje, esto puede afectar la reducción del porcentaje de saturación de oxígeno y reducir la capacidad de autodepuración de la fuente de agua. Pari (2017) quien determino la calidad del río Ilave obtuvo valores de DBO_5 (84 mg/L, 96 mg/L, 76 mg/L y 72 mg/L) en época de transición siendo significativo como contaminante, y comparando con los valores obtenidos en la presente investigación estos difieren tanto en temporada de estiaje y avenidas; se conoce que la DBO_5 es el reflejo de la carga orgánica y la concentración de microorganismos en el agua, asimismo, la acidez en el agua inhibe el desarrollo microbiano por tanto cuando el pH disminuye la DBO_5 también disminuye. Los valores obtenidos en el trabajo de investigación cumplen con el límite permitido de la ECA-Agua, categoría 3.

4.3 Proceso de la prueba de hipótesis

4.1.1 Principios de la investigación

Se evaluó el test de normalidad utilizando el estadístico de **Shapiro-Wilk**, por que la cantidad de datos evaluados de cada para metro son menores a 50 datos (n<50).

Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de estiaje).

Tabla 11. *Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de estiaje)*

Test de normalidad Shapiro - Wilk					
Parámetros	**N**	**Estadístico**		**p - valor**	
pH	6	W	0.863	Pr < W	0.199
Oxígeno disuelto	6	W	0.895	Pr < W	0.346
Conductividad eléctrica	6	W	0.967	Pr < W	0.873
Aceites y grasas	6	W	0.319	Pr < W	0.056
DQO	6	W	0.945	Pr < W	0.698

DBO	6	W	0.824	Pr < W	0.096

Criterio para determinar Normalidad:

P – Valor ≥ α Aceptar H_o (Los datos provienen de una distribución **Normal**)

P – Valor < α Aceptar H_1 (Los datos **No** provienen de una distribución **Normal**)

NORMALIDAD		
P – Valor	>	α = 0.05

Interpretación

De la tabla 11, se obtuvo un P- valor que es mayor a 0.05 por tanto aceptamos la homogeneidad de varianzas para los valores de los parámetros fisicoquímicos, por tanto, aceptamos H_o (Los datos provienen de una distribución **Normal**).

4.1.2 Prueba de hipótesis para los parámetros fisicoquímicos (temporada de estiaje)

La constatación de hipótesis se resume a 6 pasos, y estando en este último paso, se tiene ya la posibilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula; atendiendo a este planteamiento, que a criterio propio es el más coherente; sin dejar de lado otros planteamientos, se ha optado por seguir estos pasos para el contraste de la hipótesis**:**

1. Formular la hipótesis nula y alterna de acuerdo al problema.
2. Escoger un nivel de significancia o riesgo “α”.
3. Escoger el estadígrafo de prueba más apropiado.
4. Establecer la región crítica.
5. Calcular los valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño “n”.

6. Decisión estadística: rechazar la hipótesis nula (Ho) si el estadígrafo tiene un valor en la región crítica y no rechazar (aceptar) igual en el otro caso.

a) Prueba de hipótesis para pH.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración del pH en el río Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 8.5 unidades

H_a: La concentración del pH en el río Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 8.5 unidades

2. Nivel de significancia

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

α = 0.05, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con 1- α = 0.95.

3. Estadístico de prueba

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 12. *Prueba de T de Student para pH*

Prueba de μ = 8.5 vs. < 8.5

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	7.33	0.229	0,0937	7.5172	-12.50	0.000

<u>Utilizamos el valor P:</u>

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_0.**

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. **Cálculo de los estadígrafos de prueba**

Tabla 13. *Datos para la prueba de T Student respecto a pH*

Estadísticos	Datos
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	7.33
Valor hipotético (μ)	8.5
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.229
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-12.50

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

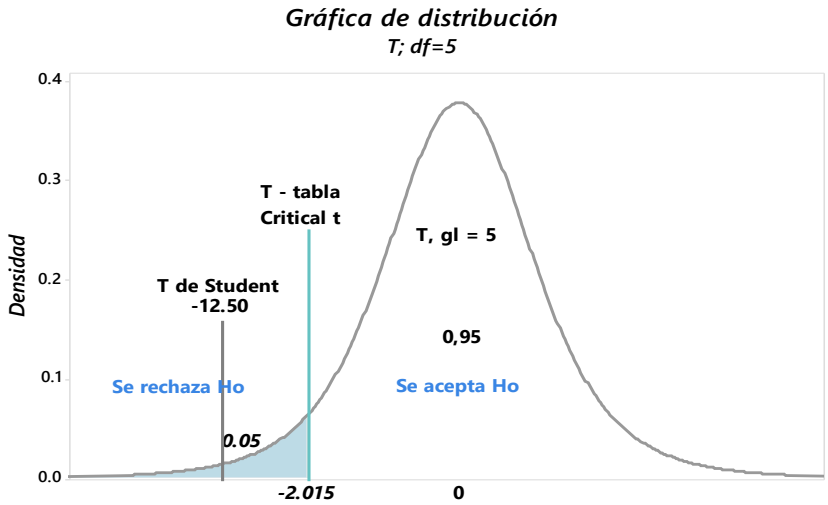
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 22. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -12.50 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

b) Prueba de hipótesis para Oxígeno disuelto.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u < 4 mg/L

H_a: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u ≥ 4 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

α = 0.05, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con 1- α = 0.95.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 14. *Prueba de T de Student para oxígeno disuelto*

Prueba de μ = 4 vs. > 4

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	7.51	0.655	0,267	6.973	13.14	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 15. *Datos para la prueba de T Student respecto a oxígeno disuelto*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	7.51
Valor hipotético (μ)	≥ 4
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.655
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	13.14

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

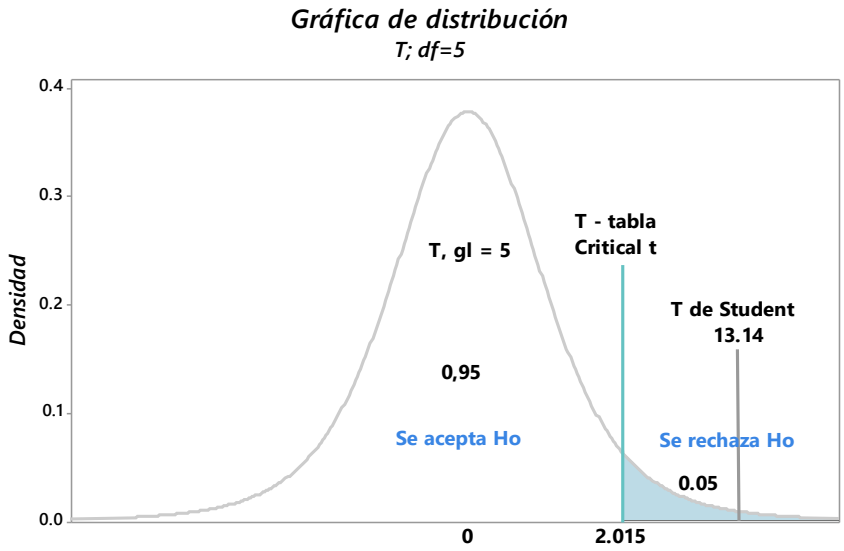
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 23. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es 13.14 > que el valor de T de la tabla 2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

c) Prueba de hipótesis para Conductividad eléctrica.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_o: La concentración de la conductividad eléctrica en el río Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 2500 uS/Cm

H_a: La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 2500 uS/Cm

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 16. *Prueba de T de Student para conductividad eléctrica*

Prueba de $\mu = 2500$ vs. < 2500

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	1044	4.94	2.02	1048.06	-722.01	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las

aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. **Cálculo de los estadígrafos de prueba**

Tabla 17. *Datos para la prueba de T Student respecto a conductividad eléctrica*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	1044
Valor hipotético (μ)	2500
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	4.94
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-722.01

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

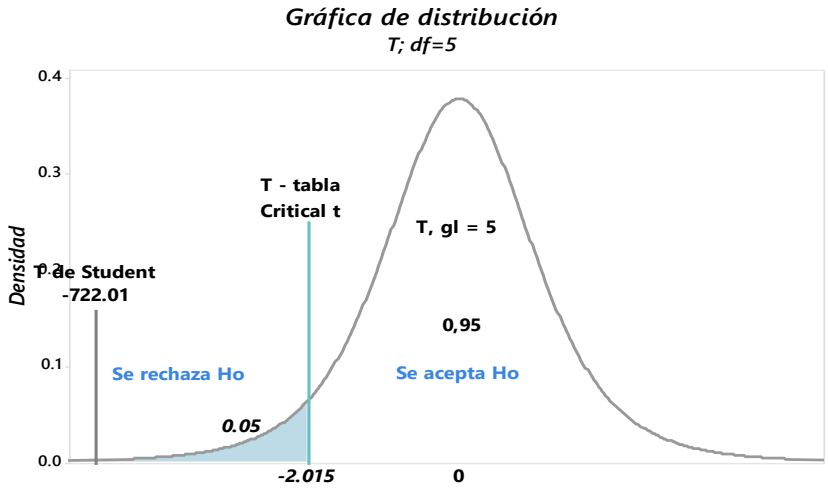
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 24. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -722.01 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la conductividad electrica en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

d) Prueba de hipótesis para Aceites y grasas.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_0: La concentración de acetites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 5 mg/L

H_a: La concentración de acetites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 5 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 18. *Prueba de T de Student para aceites y grasas*

Prueba de $\mu = 5$ vs. < 5

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	0.035	0.0055	0.00224	0.0395	-2220.42	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de aceites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 19. *Datos para la prueba de T Student respecto a aceites y grasas*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	0.035
Valor hipotético (μ)	5
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.0055
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-2220.42

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

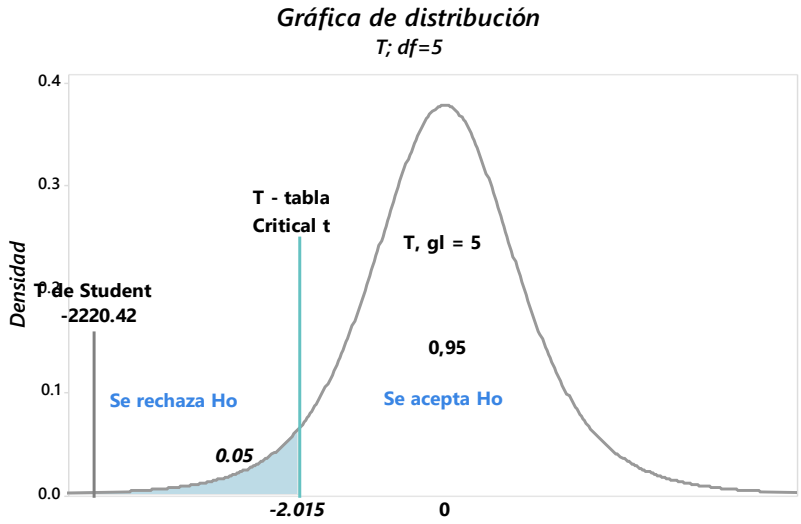
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 25. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -2220.42 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de aceites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

e) Prueba de hipótesis para Demanda química de oxígeno.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 40 mg/L

H_a: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 40 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 20. *Prueba de T de Student para la demanda química de oxigeno*

Prueba de $\mu = 40$ vs. < 40

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	19.07	1.374	0.561	20.197	-37.33	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de

las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 21. *Datos para la prueba de T Student respecto a demanda química de oxigeno*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	19.07
Valor hipotético (μ)	40
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	1.374
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-37.33

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

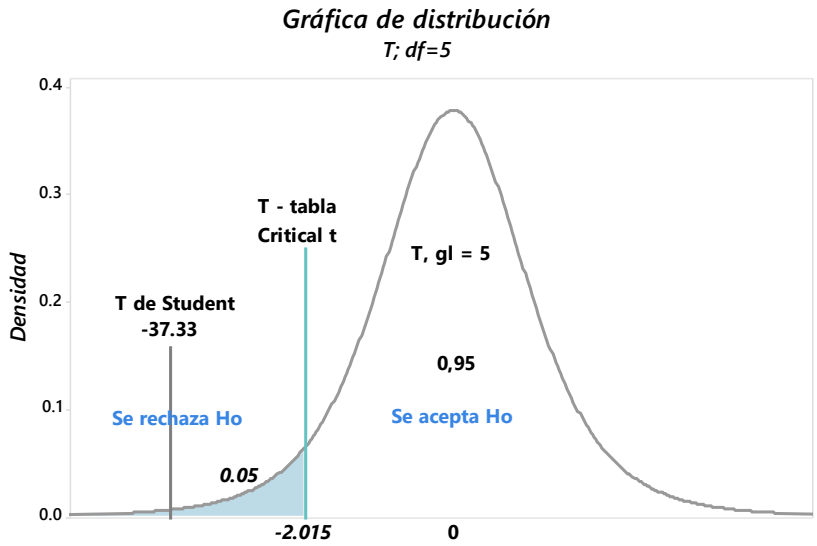
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 26. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -37.33 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

f) Prueba de hipótesis para Demanda bioquímica de oxígeno.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_o: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los

límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 15 mg/L

H_a: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 15 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

α = 0.05, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con 1- α = 0.95.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 22. *Prueba de T de Student para la demanda bioquímica de oxigeno*

Prueba de μ = 15 vs. < 15

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	12.83	2.137	0.872	14.591	-2.48	0.028

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor **≥** α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.028	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. **Cálculo de los estadígrafos de prueba**

Tabla 23. *Datos para la prueba de T Student respecto a demanda bioquímica de oxigeno*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	12.83
Valor hipotético (μ)	15
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	2.137
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-2.48

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

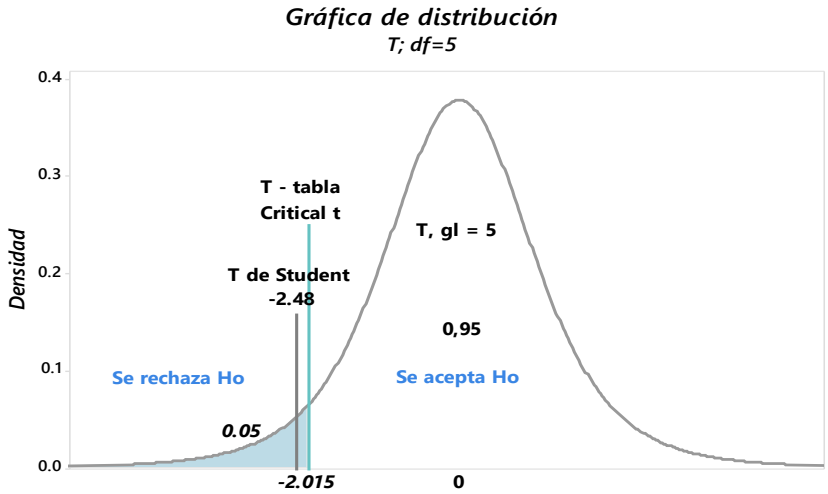
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 27. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -2.48 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de avenidas).

Tabla 24. *Test de normalidad para los parámetros fisicoquímicos (temporada de avenidas)*

Test de normalidad Shapiro - Wilk					
Parámetros	**N**	**Estadístico**		**p - valor**	
pH	6	W	0.955	Pr < W	0.782

Oxígeno disuelto	6	W	0.922	Pr < W	0.519
Conductividad eléctrica	6	W	0.866	Pr < W	0.210
Aceites y grasas	6	W	0.742	Pr < W	0.057
DQO	6	W	0.914	Pr < W	0.463
DBO	6	W	0.940	Pr < W	0.659

Criterio para determinar Normalidad:

P – Valor ≥ α Aceptar H_o (Los datos provienen de una distribución **Normal**)

P – Valor < α Aceptar H_1 (Los datos **No** provienen de una distribución **Normal**)

NORMALIDAD		
P – Valor	>	α = 0.05

Interpretación

De la tabla 24, se obtuvo un P- valor que es mayor a 0.05 por tanto aceptamos la homogeneidad de varianzas para los valores de los parámetros fisicoquímicos, por tanto, aceptamos H_o (Los datos provienen de una distribución **Normal**).

4.1.3 Prueba de hipótesis para los parámetros fisicoquímicos (temporada de avenidas)

La constatación de hipótesis se resume a 6 pasos, y estando en este último paso, se tiene ya la posibilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula; atendiendo a este planteamiento, que a criterio propio es el más coherente; sin dejar de lado otros planteamientos, se ha optado por seguir estos pasos para el contraste de la hipótesis**:**

1. Formular la hipótesis nula y alterna de acuerdo al problema.
2. Escoger un nivel de significancia o riesgo “α”.

3. Escoger el estadígrafo de prueba más apropiado.
4. Establecer la región crítica.
5. Calcular los valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño “n”.
6. Decisión estadística: rechazar la hipótesis nula (Ho) si el estadígrafo tiene un valor en la región crítica y no rechazar (aceptar) igual en el otro caso.

a) Prueba de hipótesis para pH.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 8.5 unidades

H_a: La concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 8.5 unidades

2. Nivel de significancia

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. Estadístico de prueba

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 25. *Prueba de T de Student para pH*

Prueba de μ = 8.5 vs. < 8.5

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	7.37	0.260	0,106	7.587	-10.62	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. Regla de decisión

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 26. *Datos para la prueba de T Student respecto a pH*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	7.37
Valor hipotético (μ)	8.5
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.260
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-10.62

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

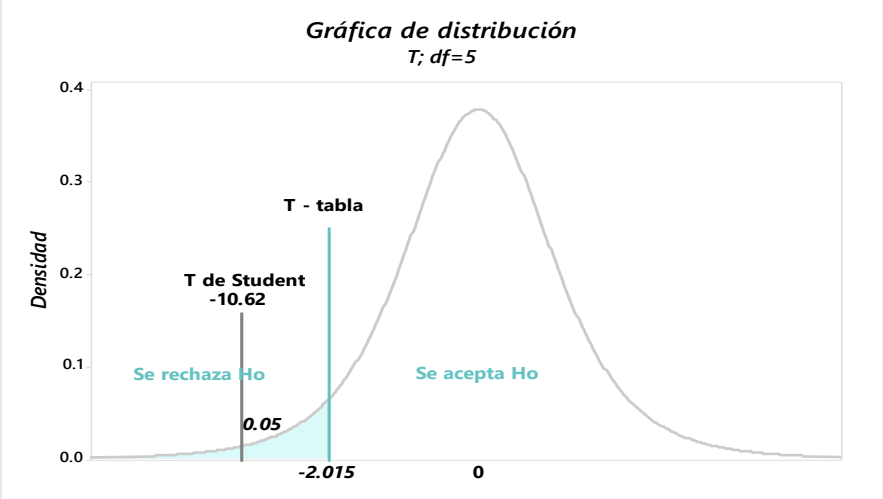
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 28. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -10.62 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La

concentración del pH en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

b) Prueba de hipótesis para Oxígeno disuelto.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u < 4 mg/L

H_a: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u ≥ 4 mg/L

2. Nivel de significancia

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

α = 0.05, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con 1- α = 0.95.

3. Estadístico de prueba

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 27. *Prueba de T de Student para oxígeno disuelto*

Prueba de μ = 4 vs. > 4

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	7.12	0.094	0.0384	7.0377	81.20	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o.**

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o.**

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. **Cálculo de los estadígrafos de prueba**

Tabla 28. *Datos para la prueba de T Student respecto a oxígeno disuelto*

Estadísticos	Datos
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	7.12
Valor hipotético (μ)	≥ 4
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.094
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	81.20

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

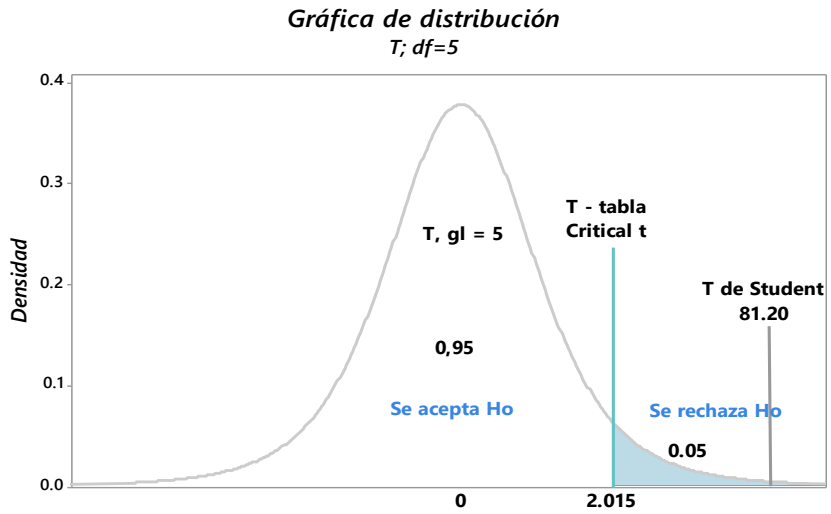
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 29. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es 81.20 > que el valor de T de la tabla 2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración del oxígeno disuelto en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

c) Prueba de hipótesis para Conductividad eléctrica.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_o: La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 2500 uS/Cm

H_a: La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 2500 uS/Cm

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 29. *Prueba de T de Student para conductividad eléctrica*

Prueba de $\mu = 2500$ vs. < 2500

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	128.37	3.74	1.53	131.44	-1553.12	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las

aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 30. *Datos para la prueba de T Student respecto a conductividad eléctrica*

Estadísticos	Datos
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	128.37
Valor hipotético (μ)	2500
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	3.74
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-1553.12

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

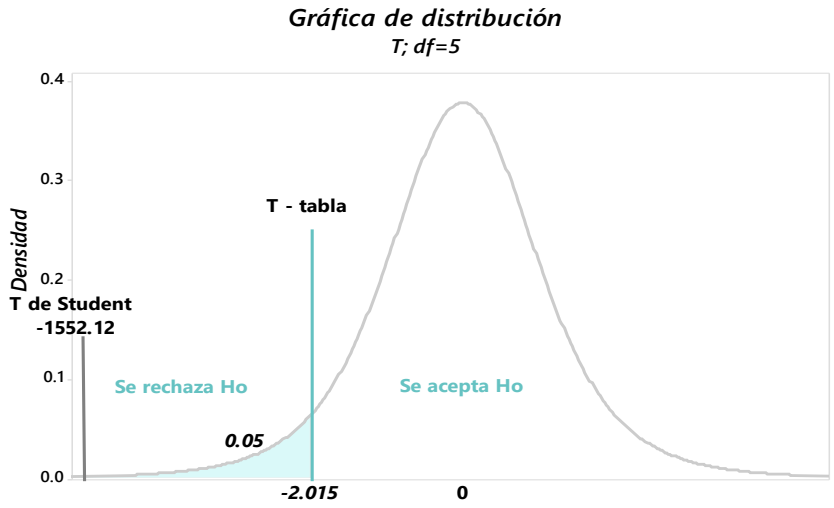
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 30. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -1552.12 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la conductividad eléctrica en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

d) Prueba de hipótesis para Aceites y grasas.

1. Formulación de la hipótesis

H_o: La concentración de acetites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 5 mg/L

H_a: La concentración de acetites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 5 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 31. *Prueba de T de Student para aceites y grasas*

Prueba de $\mu = 5$ vs. < 5

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	0.51	0.123	0.050	0.611	-89.80	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de aceites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 32. *Datos para la prueba de T Student respecto a aceites y grasas*

Estadísticos	Datos
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	0.51
Valor hipotético (μ)	5
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	0.123
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-89.80

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

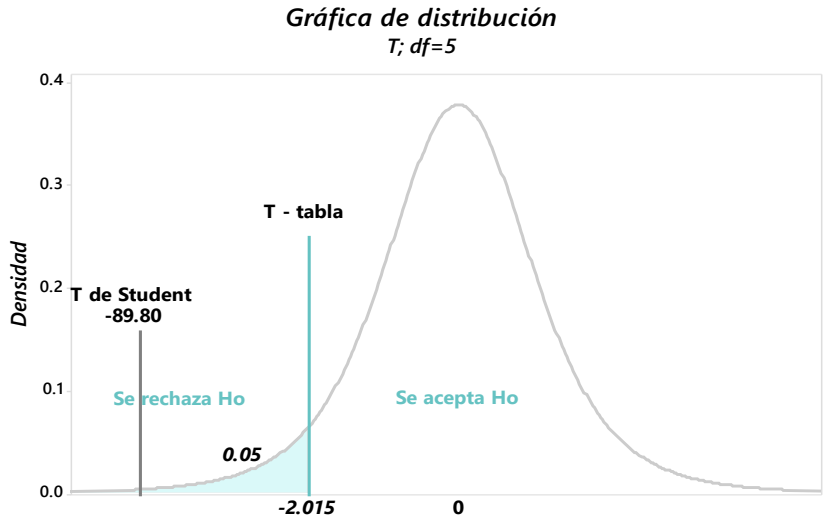
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 31. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -89.80 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de aceites y grasas en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

e) Prueba de hipótesis para Demanda química de oxígeno.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_o: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 40 mg/L

H_a: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 40 mg/L

2. **Nivel de significancia**

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1- \alpha = 0.95$.

3. **Estadístico de prueba**

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 33. *Prueba de T de Student para la demanda química de oxigeno*

Prueba de $\mu = 40$ vs. < 40

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	15.20	1.121	0.458	16.122	-54.20	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor ≥ α (Nivel de significancia) **Se acepta H_0**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_0**.

4. **Regla de decisión**

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Tabla 34. *Datos para la prueba de T Student respecto a demanda química de oxigeno*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	15.20
Valor hipotético (μ)	40
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	1.121
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-54.20

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

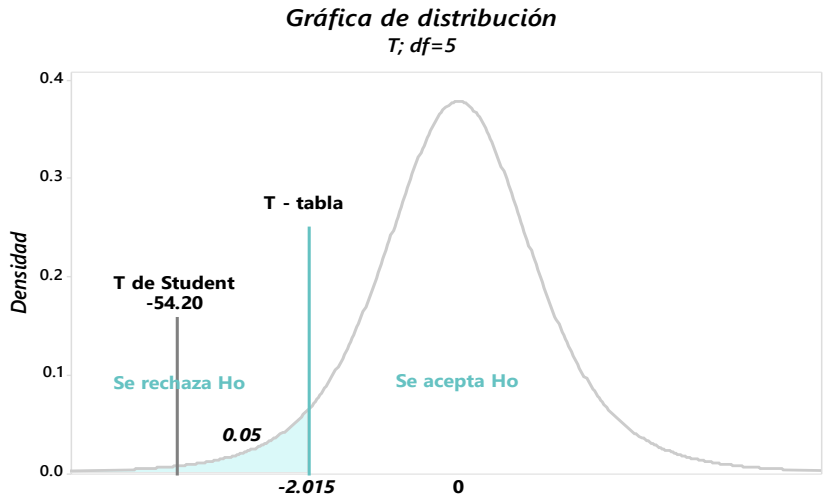
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 32. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. **Decisión estadística**

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -54.20 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la demanda química de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

f) Prueba de hipótesis para Demanda bioquímica de oxígeno.

1. **Formulación de la hipótesis**

H_0: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal no cumplen con los

límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ho: u ≥ 15 mg/L

H_a: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

Ha: u < 15 mg/L

2. Nivel de significancia

Se trabajó con un error de 5 %; es decir:

α = 0.05, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con 1- α = 0.95.

3. Estadístico de prueba

Se utilizó la prueba de T de student y se obtuvo un p – valor:

Tabla 35. *Prueba de T de Student para la demanda bioquímica de oxigeno*

Prueba de μ = 15 vs. < 15

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
6	7.5	2.168	0.885	9.283	-8.47	0.000

Utilizamos el valor P:

Si, P – Valor **≥** α (Nivel de significancia) **Se acepta H_o**.

Si, P – Valor < α (Nivel de significancia) **Se rechaza H_o**.

4. Regla de decisión

PRUEBA DE T		
P – Valor = 0.000	<	α = 0.05

Como el P – Valor < 0.05, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, luego podemos concluir a un nivel de significancia del 0.05. La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

5. **Cálculo de los estadígrafos de prueba**

Tabla 36. *Datos para la prueba de T Student respecto a demanda bioquímica de oxigeno*

Estadísticos	**Datos**
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Media (x)	7.5
Valor hipotético (μ)	15
Muestra (n)	6
Desviación estándar (S)	2.168
T de tabla (valor crítico)	-2.015
T de Student calculado	-8.47

Para determinar la t calculada usamos la siguiente formula:

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = t de Student calculado

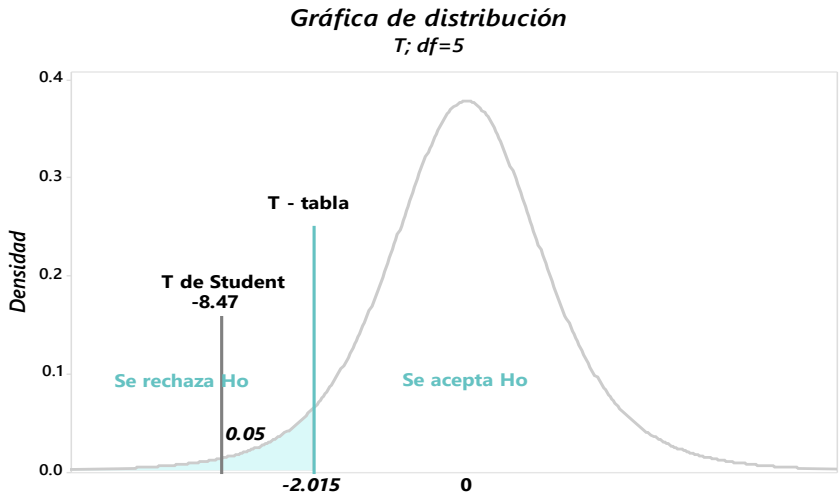
x = Media

μ = Valor hipotético

S = Desviación estándar

n = Muestra

Figura 33. *Campana de Gauss de la prueba de T para la docimasia de la hipótesis*



Fuente: Software estadístico.

6. Decisión estadística

Se rechaza la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha) debido a que el valor de T calculado es -8.47 > que el valor de T de la tabla -2.015, lo que indica que el valor estadístico muestral (T calculado), se encuentra en la región de rechazo para Ho, entonces la hipótesis nula (Ho) se rechaza, se concluye que: La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el rio Ichu por efecto de las aguas residuales del camal Municipal si cumplen con los límites máximos permisibles ECA-Agua, categoría 3.

CONCLUSIONES

- Como resultado del análisis fisicoquímico se encontró evidencias que el rio Ichu Huancavelica, muestra elementos que alteran su calidad, tanto en la temporada de estiaje y de avenidas en los diferentes puntos evaluados en la presente investigación, tal como se muestra en los resultados obtenidos y que al ser comparados con los límites máximos de la ECA-Agua, Categoría 3, los parámetros evaluados como son: pH, oxígenos disuelto, conductividad eléctrica, aceite y grasas, DQO y DBO_5 cumplen con la normativa peruana, así mismo es importante mencionar que en el PM-5 y PM-6 respecto a DBO_5 en temporada de estiaje superan los LMP.

- Se realizó el análisis respectivo tomando en consideración dos temporadas (estiaje y avenidas) a fin de comparar la variabilidad de los parámetros considerados para el presente trabajo de investigación. Concluyendo que existe variabilidad según la temporada existiendo parámetros como aceites y grasas en temporada de avenidas se incrementó su valor con respecto a los demás parámetros evaluados.

- Se observó dos puntos vulnerables PM-5 y PM-6 en temporada de estiaje donde el valor de la DBO5 superó los LMP establecidos en las ECA-Agua, categoría 3, esto se atribuye que aun por la zona existe personas que lavan sus ropas haciendo uso de los detergentes, lejías entre otros el cual influye en la variabilidad de la concentración de este parámetro.

- Una conclusión de importancia es que, si bien los parámetros evaluados cumplen con la normativa peruana, se prevé que estos puedan modificarse ya que en el lugar de ubicación del camal Municipal existe el crecimiento poblacional el cual sería influyente en el incremento de la concentración de dichos parámetros por las mismas actividades antropogénicas y los procesos del camal Municipal.

RECOMENDACIONES

- Realizar un monitoreo continuo de las aguas del río Ichu en diferentes periodos de tiempo, de manera que tengamos información que nos permita investigar los efectos de la contaminación y aplicar tecnologías para preservarla.
- Realizar un muestro frecuente del agua en diferentes sitos y la determinación de una gran cantidad de parámetros fisicoquímicos, lo que daría como resultado una gran matriz de datos.
- Promover la investigación a través de la biotecnología, para mitigar la contaminación de los recursos hídricos.
- Realizar proyectos basados en la aplicación de tecnologías limpias para el tratamiento de las aguas residuales producidas por el camal Municipal.
- A las entidades tanto nacional, regional y local a tomar medidas de preservación del recurso hídrico, como también la optimización del uso en las diferentes actividades antropogénicas, como el vertido de aguas residuales municipales e industriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armendáriz, A. L. (2020). *Impacto de la calidad del agua utilizada en el proceso de recarga artificial de acuíferos mediante infiltración*. [Tesis de maestro en ingeniería en hidrología, Universidad Autónoma de Chihuahua, México]. https://acortar.link/AUtjQB

Amancha, W. F. (2015). *Las aguas residuales y la incidencia en la condición sanitaria de los moradores de los barrios La Floresta, quebrada Palahua y sus alrededores, cantón Cevallos provincia de Tungurahua*. [Tesis de ingeniero civil, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador]. https://acortar.link/6iaJz0

Azabache, Y., Murrieta, E., Mora, P. G., Ayala, M., Caceres, G., & Garcia, M. (2020). *Tratamiento del agua residual de un matadero: Eficiencia del proceso de coagulación-floculación.* Revista Agroindustrial Science, 10(1), 23-27. https://acortar.link/jbSSdF

Alvarez, F. (2010). *Las aguas residuales provenientes del faenamiento en el Camal Municipal Salcedo y su incidencia en la contaminación del río Cutuchi.* [Tesis de Posgrado. Universidad Técnica de Amabato, Ambato-Ecuador]. https://acortar.link/V1Z8SE

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.* Lima, Perú.

Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación.* En G. Baena Paz, *Metodología de la investigación* (pág. 144). México: Patria.

Bermúdez, G. W. (2019). *Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines.* [Tesis de ingeniero civil, Universidad San Pedro, Chimbote. Perú]. https://acortar.link/c6FCUP

BLOG NATURALEZA DE ARAGÓN. (2012). *filosofia del agua. Articulo on line, disponible en: http://www.naturalezadearagon.com/agua/.php.*

BLOG IIDA-UNAS. (2009). *La impostancia del agua. Articulo on line disponible en : http://iidaa-unsa.blogspot.pe/.*

Borja, D., Salazar, K., & Brito, H. (2019). *Cuantificación de efluentes de aguas residuales del camal frigorifico Riobamba.* Revista Ciencia Digital. ISSN 2602-8085. DOI: Https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.497.

Cabales, G. (2009). *Tratamiento de aguas residuales domésticas a través del diseño e implementación de un módulo (planta piloto), en el distrito alto selva alegre, Arequipa.* Arequipa-Perú. [Revista de Investigación UNA. Escuela de Posgrado. Versión electrónica: ISSN 2077-8686].

Cadenas, C. F. y Santos, B. M. (2020). *Ozono y cavitación hidrodinámica para disminución de la carga orgánica y nitrogenada en aguas residuales de camal, 2020.* [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Perú]. https://acortar.link/peHZZj

Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica.* Lima - Peru: San Marcos.

Castro, J. (2019). *Remoción de materia orgánica en reactor anaeróbico de manto de lodos de flujo ascendente en el tratamiento de aguas residuales del Camal de Huancavelica.* Huancavelica-Perú. [Revista de la sociedad química del Perú. Scielo Rev. Soc.Quím. Perú vol. 85 Nº 3 Lima jul/sep 2019].

Cedeño, L., & Ayón, H. (2020). *Reduccion de color y turbidez en aguas residuales del Camal Municipal de manta, mediante biofiltración con cáscara de coco (cocos nucifera) y cascarilla de arroz (oryza sativa).* [Revista ce ciencias del Mar y Acuicultura YAKU. ISSN 2600-5824].

Cevallos, G. (2018). *Propuesta de mitigación de la contaminación en el río toachi por efectos de las aguas residuales del Camal Municipal.* [tesis de

Posgrado. Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo de los Tsàchilas-Ecuador]. https://acortar.link/eOHPc1

Cortes, M. E., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre metodologia de la investigacion.* El Carmen: Universidad Autonoma del Carmen.

Colmenares, L. M. y Cruz, J. D. (2020). *Análisis espacio-temporal de la calidad del agua del rio magdalena (periodo 2009-2018) a partir de la comparación de índices de calidad del agua.* [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad el bosque, Bogotá, Colombia]. https://acortar.link/WSeTw6

Chávez, R. (2007). *Introducción a la metodología de la investigación.* Ecuador: UTMACH.

Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM - *Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.* (P. d. Republica, Ed.) Lima.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM – *Aprueban Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.*

Díaz, A. K. y Gamboa, J. G. (2021). *Eficacia de los difusores de burbuja gruesa y fina en la disminución de la materia orgánica del agua residual doméstica– Cajamarca* 2021. [Tesis de ingeniero ambiental y prevención de riesgos, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca, Perú]. https://acortar.link/yjqhFN

Espinoza, S. (2017). *Alternativas de Tratamiento de Aguas Residuales del Camal Municipal del Distrito de Tumán.* [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad de Lambayeque. Perú]. https://acortar.link/0fVrAB

Estela, M. (2017). *Niveles de contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado Huaca Blanca y su efecto en la calidad del agua del Río Chancay.* [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Perú]. https://acortar.link/RTrwCp

Fresno, C. (2018). *Metodología de la investigación: así de facil.* Cordova, Argentina: El Cid.

Gonzales, A., Oseda, D., Ramirez, F., & Gave, J. (2011). *¿Como aprender y enseñar investigacion cientifica?* (Primera ed.). Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.

Guevara, D. (2011). *Estudio de la contaminación del agua y el inadecuado manejo de los desechos líquidos en el área de faenamiento de bovinos del Camal Frigorífico Ambato.* [Tesis de Posgrado. Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador]. https://acortar.link/AkyQKm

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *Metodologia de la Investigación* (Quinta ed.). México: McGraw-hill/Interamericana editores, S.A. DE C.V.

Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la investigación.* Mexico: McGraw-Hill.

Irigoín, A. L. (2020). *Remoción de la concentración de materia orgánica en aguas residuales del camal de José Leonardo Ortiz usando semillas de tamarindo (Tamarindus indica).* [Tesis de ingeniero químico. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú]. https://acortar.link/KbkXYM

Jiménez Román, E., Pesantes Cárdenas, E. R. (2020). *Evaluación de la contaminación del río Namballe generado por la disposición final de los residuos sólidos del Camal Municipal del distrito Namballe, San Ignacio*. [Tesis de ingeniero ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Perú]. https://acortar.link/UmXG0B

Lara, L. (2011). *Las aguas residuales del camal municipal del cantón Baños y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en la provincia de Tungurahua*. [Tesis de ingeniero civil, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador]. https://acortar.link/cuwOzi

Ledesma, W. (2021). *Caracterización del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de la municipalidad de Palca–Huancavelica* 2020. [Tesis de maestro en ciencias de ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4302

Lima, L. M. (2020*). Efecto del vertimiento de aguas residuales domiciliarias en la calidad del agua en el río Sicra Lircay–Huancavelica 2018*. [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Continental, Huancayo. Perú]. https://acortar.link/CxTedb

Luque, D. P. (2020). *Remoción de coliformes termotolerantes y demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de aguas residuales del camal de Azoguini Puno (2019) mediante un bioreactor de fangos activados*. [Tesis de licenciado en biología, Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Perú]. https://acortar.link/P5RRxW

Martínez, R., & Rodriguez, E. (2015). *Metodología de la investigación en las ciencias médicas.* file:///C:/Users/MARITZ~1.BER/AppData/Local/Temp/Rar$EX22.568/metoinvestigacion/Cap%C3%ADtulo%201.html

Miranda, L. (2019). *Tratamiento anaerobio de efluentes de beneficio de animales al río Cunas a nivel de laboratorio en la Provincia de Chupaca.* [Tesis de Posgrado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú]. https://acortar.link/ZV2R8u

Moreno, D., Quintero, J., & López, A. (2010). *Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofización.* México D.F.

ONU. (2014). *Organización de las Naciones Unidas (ONU).* Obtenido de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml

Olguín, E. J., González-Portela, R. E., Sánchez-Galván, G., Zamora-Castro, J. E., & Owen, T. (2010). *Contaminación de ríos urbanos: El caso de la*

subcuenca del río Sordo en Xalapa, Veracruz, México. Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal, 1(2), 178-190. https://acortar.link/nKjSgG

Orozco, A. (2005). *Tratamiento Anaerobio de las aguas residuales.* Colombia: Editorial Prendice.

Pancca, E. (2021). *Diagnóstico del impacto por la existencia de letrinas en la calidad del agua subterránea para el consumo humano en los barrios 15 de agosto y San Salvador del distrito de Juliaca, San Román-Puno.* [Tesis de ingeniero agrícola, Universidad del Altiplano de Puno, Perú]. https://acortar.link/1cVzaW

Pari, J. (2017). *Determinación de la calidad de agua del rio Ilave, zona urbana del distrito de Ilave, Puno-2016.* [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Privada "San Carlos", Puno. Perú]. https://acortar.link/7oLWoY

Quispe, Y. (2020). *Actividades antrópicas y calidad del agua en el rio Chumbao, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, 2019*. [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Perú]. https://acortar.link/3JIcci

Rodriguez, A. (2004). *Tratamientos avanzado de aguas residuales industriales.* Madrid. Pp 137.

Romero, J. (2002). *Calidad del agua.* Impresión Editorial Nomos S.A. Pp 403.

Ruiz, P. (2019*). Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba.* [Tesis de ingeniero sanitario, Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto. Perú]. https://acortar.link/0c9gkY

Silva, H. (2004). *Guía básica de manejo ambiental de rastros Municipales.* Enfoque centroamericano.

Solano, G. E. (2020). *Transporte y aclimatación de alevinos de paiche Arapaima gigas (Cuvier, 1829) transportados a dos densidades en la ruta Tarapoto-Piura*-2019. [Tesis de ingeniero pesquero. Universidad Nacional de Piura, Perú]. https://acortar.link/grBzs6

Tenecota, J. V. (2015). *Las aguas residuales domésticas y su incidencia en la calidad de vida de los moradores de los barrios Cochaverde, San Francisco y Chaupiloma de la parroquia San Andrés, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. [Tesis de ingeniero civil.* Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. https://acortar.link/aHnRgm

Triveño, D. (2016). *Influencia del agua del río mariño en la calidad del agua del río pachachaca, Abancay 2016*. [Tesis de ingeniero ambiental, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. Perú]. https://acortar.link/TaDvSW

Vasquez, P (2018). *Huella hidrica y sostenibilidad en la subcuenca del rio Shullcas, provincia de Huancayo, region Junin*. [Tesis de doctor en ciencias ambientales y desarrollo sostenible. Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo, Perú]. https://acortar.link/EzD4S7

Verla, E. N., Verla, A. W., & Enyoh, C. E. (2020). Bioavailability, Average Daily Dose and Risk of Heavy Metals in Soils from Children Playgrounds Within Owerri, Imo State, Nigeria. *Chemistry Africa*, *3*(2), 427-438.

Villacrés, E. (2020). *Influencia del tamaño de la burbuja de aire en la remoción de contaminantes de aguas residuales de faenamiento*. [Tesis de Ingeniero Ambiental. Carrera de Ingeniería Ambiental. Universidad Central del Ecuador]. https://acortar.link/Zbz5Zz

World Visión. (2013). *Manual de manejo de cuencas.*

Yayder, A. (2019). *Eficiencia de la electrocoagulación a nivel de laboratorio para tratamiento del agua residual del matadero Municipal de Tingo*

Maria. [Tesis de pregrado. Universidad Agraria de la Selva, Tingo María-Perú]. https://acortar.link/kz04y7

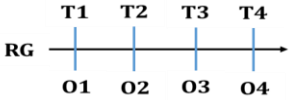
Yingrong, W., Gerrit, S., & Giesen, N. (2017). *Organic pollution of rivers: Combined threats of urbanization, livestock farming and global climate change. Scientific Reports.*

Zamalloa, V. E. (2021). *Evaluación de servicios ambientales en la cuenca de pumahuanca para una propuesta de planificación ambiental, provincia de Urubamba-departamento del Cusco* 2021. [Tesis de doctor en biología ambiental, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú]. https://acortar.link/5Nu8X0

ANEXO

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "Efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
General: ¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica? **Específicos:** ¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en los parámetros químicos del río Ichu, Huancavelica? ¿Cuál es el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en los parámetros físicos del río Ichu, Huancavelica?	**General:** Evaluar el efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del río Ichu, Huancavelica. **Específicos:** Determinar la concentración de los parámetros químicos por efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del rio Ichu, Huancavelica. Determinar la concentración de los parámetros físicos por efecto de las aguas residuales del camal Municipal en la calidad del rio Ichu, Huancavelica. Comparar los parámetros físicos-químicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)-Agua	**General:** Las aguas residuales del camal Municipal influye en la calidad del río Ichu, Huancavelica. **Específicos:** Las aguas residuales del camal Municipal incrementan los parámetros químicos del rio Ichu, Huancavelica. Las aguas residuales del camal Municipal incrementan los parámetros físicos del rio Ichu, Huancavelica.	**Variable 1:** Aguas Residuales del camal Municipal. **Variable 2:** Contaminación de las aguas del río Ichu **Parámetro químico:** Concentración de DBO5 Concentración de DQO Aceites y Grasas pH **Parámetro Físico:** Oxígeno disuelto Conductiva eléctrica	**Parámetros químicos.** Concentración de DBO5 Concentración de DQO Aceites y Grasas pH **Parámetro Físico:** Oxígeno disuelto Conductiva eléctrica. **Parámetros químicos.** Concentración de DBO5 Concentración de DQO Aceites y Grasas pH **Parámetro Físico:** Oxígeno disuelto Conductiva eléctrica.	**Tipo de Investigación:** Aplicada. **Nivel de Investigación:** Descriptiva **Método de investigación:** Método Científico. **Diseño de Investigación:** No experimental. Descriptivo Longitudinal  **Dónde:** RG: Representa el estudio. T: Momento en que se hacen las observaciones. O: Observación o mediciones de las variables de estudio. **Población:** Cuenca del río Ichu **Muestra:**

	categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales)				✓ 6 puntos de muestreo. **Muestreo:** Se aplicará la técnica de muestreo no probabilístico. **Recolección de datos:** La observación, registro de cadena de custodia. **Instrumentos de recolección de datos**: Aparato respirométrico DBO Trak II. Reactor para análisis de DQO modelo DRM-200. Extractor Soxhlet. Multiparámetro. **Procesamiento de datos:** Se realizará usando el software Ms-Exel, Minitab 17 y SPSS V.20 para determinar los valores de tendencia central, dispersión e inferencial. A un nivel de significancia del 5%, una confiabilidad del 95%.

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS (TEMPORADA DE ESTIAJE)

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU - HUANCAVELICA (TEMPORADA DE ESTIAJE)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	28/09/2022	vidrio	01	6.64	6.92	1042	0.04	17.1	10	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metros del Canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	28/09/2022	vidrio	01	7.62	7.05	1045	0.03	18.0	12	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	28/09/2022	vidrio	01	7.66	7.45	1042	0.05	19.2	13	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	28/09/2022	vidrio	01	7.67	8.68	1046	0.04	20.0	10	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	28/09/2022	vidrio	01	6.67	7.80	1048	0.03	19.4	15	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	28/09/2022	vidrio	01	6.66	7.14	1035	0.04	20.2	16	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si..... Recipiente: vidrio y rotulado..... Refrigerado a 4°C: Si. X ..... No.....

.....

DNI: 23274838.....

Responsable del muestreo

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU - HUANCAVELICA (TEMPORADA DE ESTIAJE)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	13/10/2022	vidrio	01	7.62	6.82	1043	0.03	16.5	11	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metros del canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	13/10/2022	vidrio	01	7.62	7.15	1044	0.04	18.3	10	18L 0495834 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	13/10/2022	vidrio	01	7.86	7.45	1042	0.03	19.0	12	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	13/10/2022	vidrio	01	7.67	8.66	1050	0.03	20.2	14	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	13/10/2022	vidrio	01	7.66	7.81	1051	0.04	19.5	14	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	13/10/2022	vidrio	01	7.67	7.14	1036	0.04	21.0	16	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si..... Recipiente: vidrio y rotulado..... Refrigerado a 4°C: Si. X.....No.....

.....

DNI: 23274838.....

Responsable del muestreo

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU - HUANCAVELICA (TEMPORADA DE ESTIAJE)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	17/11/2022	vidrio	01	7.63	6.84	1044	0.03	16.8	11	18L 0495885 UT 8586069	A50 metros del Canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	17/11/2022	vidrio	01	6.64	7.15	1045	0.03	18.5	12	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	17/11/2022	vidrio	01	7.65	7.47	1043	0.04	19.5	10	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	17/11/2022	vidrio	01	6.66	8.68	1049	0.03	20.4	13	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	17/11/2022	vidrio	01	6.66	7.81	1051	0.04	19.0	16	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	17/11/2022	vidrio	01	7.67	7.16	1038	0.04	20.5	17	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si..... Recipiente: vidrio y rotulado..... Refrigerado a 4°C: Si. X ..... No.....

.....

DNI: 23274838.....

Responsable del muestreo

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS (TEMPORADA DE AVENIDAS)

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU – HUANCAVELICA (TEMPORADA DE AVENIDAS)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	18/01/2023	vidrio	01	6.61	6.96	135.2	0.40	12.8	4	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metros del Canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	18/01/2023	vidrio	01	7.62	7.20	126.5	0.75	15.1	7	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	18/01/2023	vidrio	01	7.63	7.13	126.5	0.45	15.8	6	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	18/01/2023	vidrio	01	7.62	7.22	127.5	0.40	14.8	7	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	18/01/2023	vidrio	01	7.61	7.11	124.6	0.55	16.0	9	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	18/01/2023	vidrio	01	7.62	7.05	129.4	0.45	16.8	10	18L 0496267 UT 8586947	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si..... Recipiente: vidrio y rotulado..... Refrigerado a 4°C: Si. X ..... No.....

.....

DNI: 23274838.....

Responsable del muestreo

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU – HUANCAVELICA (TEMPORADA DE AVENIDAS)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	15/02/2023	vidrio	01	7.81	7.01	135.2	0.50	13.2	5	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metro del Canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	15/02/2023	vidrio	01	7.91	7.22	126.7	0.70	14.2	6	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	15/02/2023	vidrio	01	6.64	7.15	126.4	0.40	16.3	7	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	15/02/2023	vidrio	01	7.63	7.12	127.9	0.45	15.4	5	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	15/02/2023	vidrio	01	6.82	7.20	124.7	0.65	15.0	8	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	15/02/2023	vidrio	01	7.43	7.04	129.3	0.40	16.0	11	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si ..... Recipiente: vidrio y rotulado ..... Refrigerado a 4°C: Si X ..... No .....

.....

DNI: 23174838

Responsable del muestreo

CADENA DE CUSTODIA

Responsable de muestreo: WILFREDO SAEZ HUAMAN

Referencia: AGUAS DEL RIO ICHU – HUANCAVELICA (TEMPORADA DE AVENIDAS)

Muestra	Muestreo	Frasco		Requerimiento de análisis						Coordenadas	Procedencia y/o Descripción
	Fecha	Tipo	Cant.	pH (Unidad)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Aceite y grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	UTM – ZONA 18S	
PM-1	02/03/2023	vidrio	01	6.62	6.90	135.6	0.45	13.8	5	18L 0495885 UT 8586069	A 50 metros del canal Municipal de Huancavelica.
PM-2	02/03/2023	vidrio	01	7.61	7.24	126.9	0.70	14.6	7	18L 0495884 UT 8586105	Aguas abajo (100 metros) del PM-1.
PM-3	02/03/2023	vidrio	01	7.62	7.15	126.1	0.45	16.5	6	18L 0495870 UT 8586144	Aguas abajo (110 metros) del PM-2.
PM-4	02/03/2023	vidrio	01	7.63	7.11	127.9	0.45	15.8	9	18L 0495881 UT 8586250	Aguas abajo (200 metros) del PM-3.
PM-5	02/03/2023	vidrio	01	7.64	7.21	124.8	0.60	15.5	10	18L 0496045 UT 8586495	Aguas abajo (250 metros) del PM-4.
PM-6	02/03/2023	vidrio	01	6.64	7.07	129.4	0.45	16.2	12	18L 0496267 UT 8586997	Aguas abajo (350 metros) del PM-5.

Fuente: Manantial: Río: X Riachuelo: Canal de riego: Laguna: Efluente minero: Agua residual: Otros:

Comentario: .....

Embalaje: Si..... Recipiente: vidrio y rotulado..... Refrigerado a 4°C: Si. X.....No.....

.....

DNI: 23274838.....

Responsable del muestreo

ANEXO 3: RESULTADOS DEL MONITOREO EN LOS 6 PUNTOS (TEMPORADA DE ESTIAJE)

PUNTOS DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS (Temporada de estiaje)					
		pH	**OXIGENO DISUELTO (mg/L)**	**CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/Cm)**	**ACEITES Y GRASAS (mg/L)**	**DQO (mg/L)**	**DBO (mg/L)**
PM-1	28/09/2022	6.64	6.92	1042	0.04	17.1	10
	13/10/2022	7.62	6.82	1043	0.03	16.5	11
	17/11/2022	7.63	6.84	1044	0.03	16.8	11
$\bar{x}$		**7.30**	**6.86**	**1043**	**0.03**	**16.8**	**11**
PM-2	28/09/2022	7.62	7.05	1045	0.03	18.0	12
	13/10/2022	7.62	7.15	1044	0.04	18.3	10
	17/11/2022	6.64	7.15	1045	0.03	18.5	12
$\bar{x}$		**7.29**	**7.12**	**1045**	**0.03**	**18.3**	**11**
PM-3	28/09/2022	7.66	7.45	1042	0.05	19.2	13
	13/10/2022	7.86	7.45	1042	0.03	19.0	12
	17/11/2022	7.65	7.47	1043	0.04	19.5	10
$\bar{x}$		**7.72**	**7.46**	**1042**	**0.04**	**19.2**	**12**
PM-4	28/09/2022	7.67	8.68	1046	0.04	20.0	10
	13/10/2022	7.67	8.66	1050	0.03	20.2	14
	17/11/2022	6.66	8.68	1049	0.03	20.4	13
$\bar{x}$		**7.33**	**8.67**	**1048**	**0.03**	**20.2**	**12**
PM-5	28/09/2022	6.67	7.80	1048	0.03	19.4	15
	13/10/2022	7.66	7.81	1051	0.04	19.5	14
	17/11/2022	6.66	7.81	1051	0.04	19.0	16
$\bar{x}$		**7.00**	**7.81**	**1050**	**0.04**	**19.3**	**15**
PM-6	28/09/2022	6.66	7.14	1035	0.04	20.2	16
	13/10/2022	7.67	7.14	1036	0.04	21.0	16
	17/11/2022	7.67	7.16	1038	0.04	20.5	17
$\bar{x}$		**7.33**	**7.15**	**1036**	**0.04**	**20.6**	**16**

RESULTADOS DEL MONITOREO EN LOS 6 PUNTOS (TEMPORADA DE AVENIDAS)

PUNTOS DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS (Temporada de avenidas)					
		pH	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (uS/Cm)	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
PM-1	18/01/2023	6.61	6.96	135.2	0.40	12.8	4
	15/02/2023	7.81	7.01	135.2	0.50	13.2	5
	2/03/2023	6.62	6.90	135.6	0.45	13.8	5
$\bar{x}$		**7.01**	**6.96**	**135.3**	**0.45**	**13.3**	**5**
PM-2	18/01/2023	7.62	7.20	126.5	0.75	15.1	7
	15/02/2023	7.91	7.22	126.7	0.70	14.2	6
	2/03/2023	7.61	7.24	126.9	0.70	14.6	7
$\bar{x}$		**7.71**	**7.22**	**126.7**	**0.72**	**14.6**	**7**
PM-3	18/01/2023	7.63	7.13	126.5	0.45	15.8	6
	15/02/2023	6.64	7.15	126.4	0.40	16.3	7
	2/03/2023	7.62	7.15	126.1	0.45	16.5	6
$\bar{x}$		**7.30**	**7.14**	**126.3**	**0.43**	**16.2**	**6**
PM-4	18/01/2023	7.62	7.22	127.5	0.40	14.8	7
	15/02/2023	7.63	7.12	127.9	0.45	15.4	5
	2/03/2023	7.63	7.11	127.9	0.45	15.8	9
$\bar{x}$		**7.63**	**7.15**	**127.8**	**0.43**	**15.3**	**7**
PM-5	18/01/2023	7.61	7.11	124.6	0.55	16.0	9
	15/02/2023	6.82	7.20	124.7	0.65	15.0	8
	2/03/2023	7.64	7.21	124.8	0.60	15.5	10
$\bar{x}$		**7.36**	**7.17**	**124.7**	**0.60**	**15.5**	**9**
PM-6	18/01/2023	7.62	7.05	129.4	0.45	16.8	10
	15/02/2023	7.43	7.04	129.3	0.40	16.0	11
	2/03/2023	6.64	7.07	129.4	0.45	16.2	12
$\bar{x}$		**7.23**	**7.05**	**129.4**	**0.43**	**16.3**	**11**

ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 1. Equipo multiparámetro HQ 40d para medida en campo.

Imagen 2. Botella de vidrio para toma de muestras.

Imagen 3. Esterilización de Botellas de vidrio para toma de muestras (método húmedo).

Imagen 4. Cooler con hielo para trasporte de muestra.

Imagen 5. Toma de muestra (temporada de estiaje).

Imagen 6. Toma de muestra (temporada de estiaje).

Imagen 7. Rotulado de las botellas con las muestras (temporada de estiaje).

Imagen 8. Medición de los parámetros de control (temporada de estiaje).

Imagen 9. Registro de los parámetros de control (temporada de estiaje).

Imagen 10. Toma de muestra (temporada de avenidas).

Imagen 11. Toma de muestra (temporada de avenidas).

Imagen 12. Toma de muestra (temporada de avenidas).

Imagen 13. Medición de los parámetros de control (temporada de avenidas).

Imagen 14. Transporte de las muestras (temporada de avenidas).

Imagen 15. Muestras para el respectivo análisis en laboratorio.

Imagen 16. Muestras para el respectivo análisis en laboratorio.

Imagen 17. Análisis de muestras.

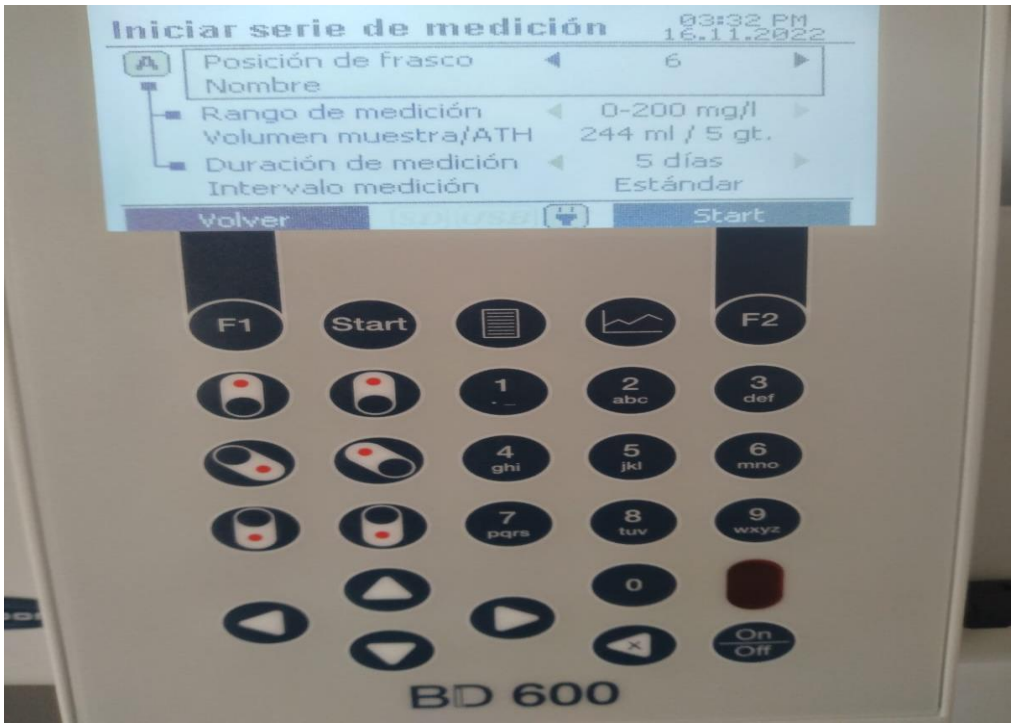


Imagen 18. Análisis de muestras.

ANEXO 5. REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (TEMPORADA DE ESTIAJE)

LABS UNIVERSAL

INFORME DE ENSAYO
RCJ-INFORME-MA-1002

A solicitud de	: WILFREDO SAEZ HUAMAN		
Por cuenta de	: WILFREDO SAEZ HUAMAN		
Tipo de muestra	: Muestra de Agua		
Tipo de Análisis	: Cuantificación	**Cantidad de Muestras**	: 18
		Fecha de Recepción	: Programado
		Fecha de Ensayo	: Programado
Referencia	: Huancavelica		
Muestreo	**: Simple**		
Referencia muestra	**: Aguas residuales del camal – Rio Ichu-Huancavelica**		

Métodos : Demanda Bioquímica De Oxígeno (DB05): 5210B ROB 5 DIAS.
Demanda Química de Oxígeno (DQO): 5220 D Reflujo Cerrado.
Aceites y grasas: Instrumental gravimétrico AYG.

REFERENCIA	FECHA	CODIGO DE MUESTRA	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
	28/09/2022	MP1	0.04	17.1	10
	28/09/2022	MP2	0.03	18.0	12
	28/09/2022	MP3	0.05	19.2	13
	28/09/2022	MP4	0.04	20.0	10
	28/09/2022	MP5	0.03	19.4	15
	28/09/2022	MP6	0.04	20.2	16
	13/10/2022	MP1	0.03	16.5	11
	13/10/2022	MP2	0.04	18.3	10
	13/10/2022	MP3	0.03	19.0	12
	13/10/2022	MP4	0.03	20.2	14
	13/10/2022	MP5	0.04	19.5	14
	13/10/2022	MP6	0.04	21.0	16
	17/11/2022	MP1	0.03	16.8	11
	17/11/2022	MP2	0.03	18.5	12
	17/11/2022	MP3	0.04	19.5	10
Cuantificación:	17/11/2022	MP4	0.03	20.4	13
0.1	17/11/2022	MP5	0.04	19.0	16
LIMITE:0.01	17/11/2022	MP6	0.04	20.5	17

NOTA DE ALMACENAJE:

1.El documento presente es válido para la (s) muestra (s) de la referencia.
2.Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto.
3.La (s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán en un periodo de 7 días hábiles de emitido el presente documento.
4.El laboratorio declara la validez del presente documento por un periodo de 1 año para, lo que el cliente estime conveniente.
5.Toda corrección o enmienda física al presente documento será eliminada con la declaración suplemento al informe de ensayo.
6.Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente documento, salvo autorización escrita por la empresa RCJ LABS UNIVERSAL área de calidad ambiental.

Huancayo, 19 de noviembre del 2022

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO RCJ LABS UNIVERSAL

ING. ESMILA Y. CHAVARRIA MARQUEZ
CIP. N° 191752
Responsable Lab. Calidad Ambiental

REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (TEMPORADA DE AVENIDAS)

REV. 1.1

LABS UNIVERSAL

INFORME DE ENSAYO
RCJ-INFORME-MA-1023

A solicitud de : WILFREDO SAEZ HUAMAN
Por cuenta de : WILFREDO SAEZ HUAMAN
Tipo de muestra : Muestra de Agua
Tipo de Análisis : Cuantificación

Cantidad de Muestras : 18
Fecha de Recepción : Programado
Fecha de Ensayo : Programado

Referencia : Huancavelica
Muestreo **: Simple**
Referencia muestra **: Aguas residuales del camal – Rio Ichu-Huancavelica**

Métodos : Demanda Bioquímica De Oxígeno (DB05): 5210B ROB 5 DIAS.
Demanda Química de Oxígeno (DQO): 5220 D Reflujo Cerrado.
Aceites y grasas: Instrumental gravimétrico AYG.

REFERENCIA	FECHA	CODIGO DE MUESTRA	ACEITES Y GRASAS (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
Cuantificación: 0.1 LIMITE: 001	18/01/2023	MP1	0.40	12.8	4
	18/01/2023	MP2	0.75	15.1	7
	18/01/2023	MP3	0.45	15.8	6
	18/01/2023	MP4	0.40	14.8	7
	18/01/2023	MP5	0.55	16.0	9
	18/01/2023	MP6	0.45	16.8	10
	15/02/2023	MP1	0.50	13.2	5
	15/02/2023	MP2	0.70	14.2	6
	15/02/2023	MP3	0.40	16.3	7
	15/02/2023	MP4	0.45	15.4	5
	15/02/2023	MP5	0.65	15.0	8
	15/02/2023	MP6	0.40	16.0	11
	2/03/2023	MP1	0.45	13.8	5
	2/03/2023	MP2	0.70	14.6	7
	2/03/2023	MP3	0.45	16.5	6
	2/03/2023	MP4	0.45	15.8	9
	2/03/2023	MP5	0.60	15.5	10
	2/03/2023	MP6	0.45	16.2	12

NOTA DE ALMACENAJE:

1.El documento presente es válido para la (s) muestra (s) de la referencia.
2.Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto.
3.La (s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán en un periodo de 7 días hábiles de emitido el presente documento.
4.El laboratorio declara la validez del presente documento por un periodo de 1 año para, lo que el cliente estime conveniente.
5.Toda corrección o enmienda física al presente documento será eliminada con la declaración suplemento al informe de ensayo.
6.Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente documento, salvo autorización escrita por la empresa RCJ LABS UNIVERSAL área de calidad ambiental.

Huancayo, 03 de marzo del 2023

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AMBIENTAL RCJ LABS UNIVERSAL

ING. ESMILA Y. CHAVARRIA MARQUEZ
CIP. N° 191752
Responsable Lab. Calidad Ambiental

UNH | Vicerrectorado de Investigación | Dirección de Innovación y Transferencia tecnológica | Unidad de Promoción, Difusión y Repositorio

turnitin

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Por medio del presente y de acuerdo al siguiente detalle:

- Trabajo de investigación, titulado:

  "EFECTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL EN LA CALIDAD DEL RIO ICHU, HUANCAVELICA"

- Presentado por:
  SAEZ HUAMAN, Wilfredo.

- Docente asesor:
  Dr. PALOMINO PASTRANA, Pedro Antonio.

- Para obtener:
  El **GRADO DE DOCTOR** en: **CIENCIAS AMBIENTALES.**

La Unidad de Promoción, Difusión y Repositorio, certifica **que el presente trabajo de investigación,** se encuentra dentro del porcentaje permitido de coincidencia por la Universidad Nacional de Huancavelica.

Por tanto, en cumplimiento del Art.4° del Reglamento del Software Anti plagio de la Universidad Nacional de Huancavelica, se dictamina que el trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN (realizado por el docente Asesor), se expide el presente.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
82.0 %	18 .0 %

El Certificado se expide el 24 de mayo del año 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
UNIDAD DE PROMOCIÓN, DIFUSIÓN Y REPOSITORIO

ING. ROGER QUISPE CARLOS ENRIQUE
JEFE UNIDAD DE PROMOCIÓN, DIFUSIÓN Y REPOSITORIO

N° 008-2023