

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**



TESIS:

**Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua río
Alameda de la ciudad de Ayacucho, 2023**

para optar el grado académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN
GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**

PRESENTADO POR:

Bach. Bisael BARBOZA SANCHEZ

ASESOR:

Dr. Jaime Alberto HUAMÁN MONTES

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A mi familia

por su amor, apoyo y motivación constante en
mi vida. Gracias por ser mi fuente de
inspiración y por ayudarme a alcanzar mis
metas. Los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

Con mucha emoción y gratitud, agradecer por la realización de esta tesis de maestría en Ciencias de la Ingeniería, mención Gerencia de Proyectos y Medio Ambiente, a todas aquellas personas que han formado parte de mi camino hacia la obtención de este logro.

En primer lugar, quiero agradecer a mi alma máter, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme la oportunidad de adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para desarrollarme como profesional.

Agradezco especialmente a mis profesores, quienes me han brindado su sabiduría y experiencia a lo largo de mi formación académica.

De manera muy especial, quiero agradecer a mi familia y amigos, quienes siempre me han apoyado y motivado en todo momento. Su amor, confianza y comprensión han sido fundamentales para alcanzar mis metas.

Finalmente, quiero agradecer a todas aquellas personas que, de alguna manera, han contribuido al desarrollo de mi investigación, y han hecho posible la culminación de este proyecto.

Gracias a todos por ser parte de mi camino, y por permitirme alcanzar este logro en mi vida.

Atentamente,

Bisael Barboza Sánchez

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICES DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4.1. Justificación de la Investigación.....	2
1.4.2. Importancia de la Investigación.....	3
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1. Alcances de la Investigación	4
1.5.2. Limitaciones de la Investigación	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	7
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	11
2.2.1. Residuos Sólidos Domiciliarios	11

2.2.1.1.	Cantidad de Residuos Sólidos Domiciliarios	12
2.2.1.2.	Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios	13
2.2.2.	Calidad del Agua	16
2.2.2.1.	Parámetros Físicos - Químicos.....	17
2.2.2.2.	Parámetros Microbiológicos.....	34
2.3	MARCO REFERENCIAL	35
2.3.1.	Técnicas Estadísticas.....	35
2.3.2.	Análisis de Correlación	35
2.4.	MARCO LEGAL.....	36
2.4.1.	Ley General de Residuos Sólidos.....	36
2.4.2.	Ley de Recursos Hídricos	36
2.4.3.	Ley de Evaluación de Impacto Ambiental.....	37
2.4.4.	Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM	38
2.4.5.	Ley de Protección de Ecosistemas Acuáticos	41
2.5.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	41
2.5.1.	Hipótesis General.....	41
2.5.2.	Hipótesis Específicas	41
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	42
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	42
3.1.2.	Nivel de Investigación	43
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.3.1.	Población.....	44
3.3.2.	Muestra.....	44
3.4.	VARIABLES	46
3.4.1.	Definición Conceptual de las Variables.....	46
3.4.1.1.	Variable Independiente	46

3.4.1.2.	Variable Dependiente.....	47
3.4.2.	Definición Operacional de las Variables	47
3.4.2.1.	Variable Independiente	47
3.4.2.2.	Variable Efecto	48
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	50
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos	50
3.6.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	52
3.6.3.	Validez del Instrumento	53
3.6.4.	Confiabilidad del Instrumento	54
3.7.	PROCEDIMIENTOS.....	54
3.7.1.	Criterios para la Evaluación de la Calidad del Agua.....	55
3.7.2.	Descripción de Procedimientos de Análisis.....	56
4.	RESULTADOS	56
4.1.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	56
4.2.	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	61
4.2.1.	Contrastación de la Hipótesis General.....	61
4.2.2.	Contrastación de la Hipótesis Específicas	65
4.2.2.1.	Contrastación de la Hipótesis Específica 1	65
4.2.2.2.	Contrastación de la Hipótesis Específica 2	68
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	75
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1.	CONCLUSIONES	77
5.2.	RECOMENDACIONES	78
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
7.	ANEXOS.....	86
	Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	86

Anexo 2. Certificado de Validez del Instrumento que Mide la Calidad del Agua	87
Anexo 3. Resultados de Análisis de Laboratorio ALS LS Perú S.A.C.....	89

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Generación de residuos sólidos por sector del distrito de Ayacucho	11
Tabla 2. Generación de residuos Sólidos domiciliarios en distrito de Ayacucho.....	12
Tabla 3. Composición de los residuos sólidos domiciliarios, distrito de Ayacucho.....	14
Tabla 4. Categoría 4: Conservación del Medio Acuático.....	39
Tabla 5. Ubicación de la Estaciones de Muestreo.....	46
Tabla 6. Operacionalización de Variables	49
Tabla 7. Parámetros a Analizar en Agua Superficial Río Alameda.....	55
Tabla 8. Resultado en las Estaciones de Muestreo.....	59
Tabla 9. Cuadro Comparativo entre ECA Agua y el Promedio de Muestras E2.....	61
Tabla 10. Cuadro de Cumplimiento de los Parámetros Evaluados en E ₂	63
Tabla 11. Evaluación Final de Parámetros Evaluados en E ₂	64
Tabla 12. Cuadro de Contrastación de la Hipótesis General	64
Tabla 13. Cuadro Comparativo entre las Estaciones de Muestreo E1 y E2	66
Tabla 14. Cuadro de Asignación de Valores según Rango.....	67
Tabla 15. Cuadro de Contingencia que Relaciona la Cantidad de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	67
Tabla 16. Contrastación de la Hipótesis Específica 1	68
Tabla 17. Cuadro Comparativo entre ECA Agua y el Promedio de Muestras	69
Tabla 18. Coeficiente de Correlación de Spearman para las Variables de Interés	70
Tabla 19. Nivel de Significancia de Correlación para la Variable.....	71
Tabla 20. Composición Tóxica de los Residuos Domiciliarios	71
Tabla 21. Contrastación de la Hipótesis Específica 2	72

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación del río Alameda	44
Figura 2. Ubicación Geográfica de la Zona de Estudio.....	45
Figura 3. Vista Panorámica de la Zona de Estudio	51
Figura 4. Instrumento para Recolectar los Datos de Parámetros de la Calidad del Agua.....	53
Figura 5. La gestión del agua e instituciones involucradas	53
Figura 6. Espacio de coordinación de la gestión del recurso hídrico	53
Figura 7. Línea de acción 2: protección de la calidad de los recursos hídricos.....	53

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023. La estrategia utilizada en la investigación fue observacional, lo que significa que las variables se observaron sin manipulación. La recopilación de datos se planificó con anticipación y se llevó a cabo en cuerpos superficiales de agua, donde se midieron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Los datos se analizaron en un laboratorio certificado. El estudio fue transversal, lo que significa que las mediciones se realizaron durante un período específico. El nivel de investigación fue explicativo, ya que nuestro objetivo era identificar los factores subyacentes detrás de los efectos que se estaban investigando. Debido a que no hubo intervención en la variable independiente, el diseño del estudio fue no experimental. La evaluación de los cuerpos de agua superficiales naturales del río Alameda en abril de 2023 produjo los siguientes hallazgos en comparación con el Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del agua de categoría 3 y subcategoría E2 vigentes al momento de la evaluación.

En cuanto a los parámetros físicos y químicos, se observa un aumento en la conductividad del agua del 620 a 1100 $\mu S/cm$, lo que indica un mayor nivel de sales disueltas en el agua, la DBO_5 ha aumentado de < 2.0 a 26 mg/L, lo que sugiere un mayor nivel de materia orgánica en el agua, probablemente debido a la descarga de aguas residuales. También se ha detectado un aumento en los niveles de nitrato (NO_3^-) y amoníaco total (NH_3) en la estación E_2 , lo que indica la posible presencia de aguas residuales. En cuanto a los metales y metaloides, se observa un aumento en los niveles de arsénico, cromo, níquel, plomo y zinc en la estación E_2 . Si bien estas concentraciones aún no superan los límites máximos permisibles según la normativa vigente, su aumento puede ser preocupante, ya que estos contaminantes pueden ser tóxicos para la fauna acuática y pueden tener efectos negativos en la salud humana si se ingieren a través del agua contaminada. En cuanto a los parámetros microbiológicos, se observa un aumento significativo en los niveles de coliformes termotolerantes en la estación E_2 , que superan ampliamente los límites máximos permitidos por la legislación actual. Esto indica que el agua del río Alameda puede contener organismos patógenos que pueden ser perjudiciales para la salud humana.

Palabra clave: Residuos sólidos domiciliarios, calidad de agua, monitoreo de agua.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the impact of household solid waste on the water quality of the Alameda River in the city of Ayacucho, 2023. The strategy used in the research was observational, which means that the variables were observed without manipulation. Data collection was planned in advance and carried out in surface bodies of water, where physical, chemical and microbiological parameters were measured. The data was analyzed in a certified laboratory. The study was cross-sectional, meaning that measurements were taken during a specific period. The level of investigation was explanatory, as our goal was to identify the underlying factors behind the effects being investigated. Because there was no intervention in the independent variable, the study design was non-experimental. The assessment of natural surface water bodies of the Alameda River in April 2023 produced the following findings in comparison to the category 4 and subcategory E2 National Environmental Quality Water Standards in effect at the time of the assessment.

Regarding physical and chemical parameters, an increase in water conductivity from 620 to 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ is observed, indicating a higher level of dissolved salts in the water, the DBO_5 has increased from <2.0 to 26 mg/L, suggesting a higher level of organic matter in the water, probably due to wastewater discharge. An increase in nitrate (NO_3^-) and total ammonia (NH_3) levels has also been detected at station E_2 , indicating the possible presence of wastewater. Regarding metals and metalloids, an increase in the levels of arsenic, chromium, nickel, lead and zinc is observed at station E_2 . Although these concentrations do not yet exceed the maximum permissible limits according to current regulations, their increase may be of concern, as these contaminants can be toxic to aquatic fauna and may have negative effects on human health if ingested through contaminated water. Regarding microbiological parameters, there is a significant increase in the levels of thermotolerant coliforms at station E_2 , which greatly exceed the maximum permissible limits established by current regulations. This indicates that the water of the Alameda River may contain pathogenic organisms that can be harmful to human health.

Keywords: Household solid waste, water quality, water monitoring.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua es un problema ambiental global, la salud humana y los ecosistemas acuáticos se ven afectados por el problema ambiental de la contaminación del agua. La calidad del agua ha disminuido debido a la descarga de aguas residuales y otros contaminantes en muchos cuerpos de agua diferentes. En este caso, prevenir la contaminación del agua requiere una gestión adecuada de los residuos sólidos domiciliarios.

En la ciudad de Ayacucho, el río Alameda es uno de los principales cursos de agua más importantes. En la zona baja de la ciudad, la ganadería y la agricultura utilizan este río. Sin embargo, recientemente se ha observado una disminución en la calidad del agua del río Alameda debido a la contaminación por desechos sólidos domésticos y otros contaminantes.

La gestión adecuada de los residuos sólidos domiciliarios es esencial para prevenir la contaminación del agua. El efecto ocasionado por los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua depende de muchos factores, como el tamaño de la población, la cantidad de residuos generados y el sistema de gestión de residuos.

En este contenido, el principal objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho. La investigación se centrará en dos hipótesis específicas: la primera hipótesis es que la cantidad de desechos sólidos domiciliarios tiene un efecto negativo en la calidad del agua del río Alameda; y la segunda hipótesis es nos dice que la composición de los residuos o desechos sólidos domiciliarios afecta de manera negativa en calidad del agua debido a su toxicidad.

Para evaluar estas hipótesis, se lleva a cabo una investigación que incluirá la elección de las estaciones de muestreo aguas arriba E_1 y aguas abajo E_2 , donde se recolectaron muestras de agua para su análisis y saber el efecto que tienen en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Alameda y saber si están dentro de los parámetros ya establecidos. Se utilizarán técnicas estadísticas para analizar los datos y determinar si las hipótesis son válidas.

Los resultados obtenidos podrán ser utilizados para desarrollar políticas y programas que fomenten el manejo adecuado de estos desechos o residuos y contribuyan al resguardo de la salud pública y del medio ambiente.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación del agua del río Alameda es un problema importante en la ciudad de Ayacucho debido a la producción de desechos sólidos en los hogares y la gestión inadecuada de estos desechos. En el país, se generan en promedio 7.9 millones de toneladas de residuos o desechos sólidos municipales al año. Más del 50% de estos residuos generados son de materia orgánica, como alimentos y vegetales (SINIA, 2021). En la provincia de Huamanga, la generación diaria de residuos sólidos municipales es de 201.77 toneladas, lo que equivale a 0.81 kilogramos por habitante al día, lo cual indica una falta de cultura ambiental en la ciudad (SINIA, 2021).

Esta situación ha generado diversos problemas ambientales debido a la actividad antrópica, ha afectado gravemente el ecosistema acuático del río Alameda. En el marco del Día Mundial del Agua, la campaña Sumaq Mayu, asistieron representantes de gobiernos locales y diversas entidades relacionadas con la gestión del agua, se recolectó alrededor de 4 toneladas de basura con el objetivo de limpiar el río Alameda (SUNASS, 2024). El vertido de residuos sólidos como botaderos de basura, depósitos de desmontes y lavaderos de vehículos, ha provocado la deficiencia del oxígeno disuelto en el agua, la desaparición de seres vivos tales como peces e insectos y la destrucción del ecosistema (Carrasco, 2001).

A pesar de que el Gobierno Regional de Ayacucho dispuso una ordenanza regional para la recuperación del río Alameda en el año 2012 y de que la Municipalidad Provincial de Huamanga anuncia un Plan de Rescate del río Alameda para el año 2022, hasta la fecha no se ha implementado ninguna de estas propuestas debido a la falta de una decisión política y a la poca eficiencia de la gestión del gobierno local.

En este contexto, es fundamental analizar el efecto de los residuos o restos sólidos domiciliarios en la calidad de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua del río Alameda y proponer medidas para su mitigación. El manejo adecuado de los residuos o restos sólidos es fundamental para proteger el medio ambiente y garantizar la salud y el bienestar de la población y de los ecosistemas acuáticos. Se espera que esta investigación contribuya a concientizar a la población y a las autoridades sobre la gran importancia de la gestión adecuada de residuos sólidos y a la protección del medio ambiente para garantizar la salud y el bienestar de la población y de los ecosistemas acuáticos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cómo influye el afecto de los residuos sólidos domiciliarios en las características físico-químicas de la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cómo la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda afecta, influyen en las características físico-químicas en la calidad de agua en la ciudad de Ayacucho, 2023?
- b. ¿Cómo la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda afectan las características físico-químicas y su calidad de agua en la ciudad de Ayacucho, 2023?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de los residuos sólidos domiciliarios que influyen en las características físico-químicas en la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a. Evaluar el efecto de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes que influyen en las características físico-químicas en el río Alameda en la calidad del agua en la ciudad de Ayacucho, 2023.
- b. Evaluar el efecto de la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes que afectan las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación de la Investigación

Esta investigación se justifica por la grave situación de contaminación del agua del río Alameda. Dicha contaminación se ha agravado en los últimos años debido al vertido de residuos sólidos o aguas residuales en el río, lo que ha afectado la calidad del agua y ha

destruido el ecosistema acuático (Véliz et al., 2018). A pesar de que existen ordenanzas y planes de recuperación del río, éstos no han sido implementadas por falta de decisión política y eficiencia en la gestión del gobierno local.

Por lo tanto, se hace necesario analizar el efecto de los residuos o restos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda y proponer medidas para su mitigación. La investigación contribuirá a concientizar a la población y a las autoridades sobre la suma importancia del manejo adecuada de residuos o restos sólidos y el resguardo del medio ambiente para garantizar la salud y el bienestar de la población y de los ecosistemas acuáticos. Además, la investigación, permitirá generar conocimientos y evidencia científica que podrán ser utilizados en la toma de decisiones en políticas públicas ambientales en la región de Ayacucho y en otras zonas con problemáticas similares.

1.4.2. Importancia de la Investigación

La presente investigación es de suma importancia porque permitirá analizar el efecto de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda y proponer medidas para su mitigación. Esta problemática de gran relevancia ya que la contaminación del río Alameda se ha agravado en los últimos años debido al vertido de residuos sólidos como botaderos de basura, depósitos de desmontes y lavadero de vehículo, provoca una pérdida de oxígeno disuelto en el agua y la desaparición de los seres vivos tales como peces e insectos, provocando la aniquilación del ecosistema acuático (Véliz et al., 2018). Además, la presencia de microorganismos de heces humanos, bacterias y la desintegración de la materia orgánica han elevado los niveles de coliformes en el agua provocando la destrucción del ecosistema acuático ya que los ríos tienen una limitada capacidad de depuración (Carrasco, 2001).

Es evidente que el río Alameda está completamente contaminado y no se puede utilizar para el consumo humano ni para el riego de vegetales (Véliz et al., 2018). Por lo tanto, esta investigación contribuirá a concientizar a la población y a las autoridades sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos o desechos sólidos y la protección del medio ambiente para garantizar la salud y el bienestar de la población y de los ecosistemas acuáticos. Asimismo, los resultados de esta investigación pueden ser útiles para la elaboración de políticas públicas orientadas a la gestión adecuada de residuos sólidos y a la protección del medio ambiente en la región de Ayacucho. En este sentido, la importancia de esta investigación radica en su contribución a la solución de un problema ambiental que

afecta el bienestar y la salud de la población y de los ecosistemas acuáticos.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Alcances de la Investigación

Los alcances de la investigación son los siguientes:

- Identificar la cantidad y composición de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Ayacucho y su relación con la contaminación del río Alameda.
- Evaluar la calidad o naturaleza del agua del río Alameda, a través de análisis de parámetros físico – químico y microbiológicos, para comprobar o determinar el alcance o nivel de la contaminación y su relación con la generación de desechos o residuos sólidos domésticos.
- Analizar las políticas y normativas existentes para el manejo de residuos o desechos sólidos y su aplicación en la ciudad de Ayacucho, para identificar posibles brechas en su implementación y su impacto en la calidad del agua del río Alameda.
- Proponer estrategias y acciones para mejorar la gestión de desechos o residuos sólidos domiciliarios y reducir su impacto en la calidad el agua del río Alameda, a partir de los resultados obtenidos en el análisis de los datos y la revisión de las políticas y normativas existentes.
- Contribuir y promover el conocimiento científico sobre la relación que tiene la generación de desechos sólidos domésticos y la calidad del agua de los ríos, para promover una gestión más sostenible y responsable de los recursos naturales.

1.5.2. Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones de este estudio son las siguientes:

- La disponibilidad de datos y la calidad de los mismos pueden ser limitantes para el análisis de la relación que hay entre la generación de residuos o desechos sólidos domiciliarios y la calidad del agua del río Alameda.
- La complejidad del ecosistema del río Alameda y la interacción de múltiples factores ambientales pueden dificultar la identificación de la contribución específica de los desechos sólidos domiciliarios en la contaminación del agua.
- La implementación de estrategias y acciones para mejorar la gestión de residuos sólidos domiciliarios puede verse limitada por factores económicos, políticos y

sociales, lo que podría reducir su efectividad y su impacto que genera en la calidad del agua del río Alameda.

- El estudio se centra exclusivamente en los residuos o desechos sólidos domiciliarios y no aborda otros tipos de residuos o fuentes de contaminación del río Alameda, lo que podría limitar su alcance y su capacidad para proponer soluciones integrales y sostenibles.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cedeño (2019). *Incidencia de manejo inadecuado de residuos o desechos sólidos en la calidad ambiental (agua – suelo) de la comunidad Matapalo del Cantón Tosagua*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador.

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia de manejo inadecuado de los residuos sólidos en la calidad ambiental (suelo – agua) de la comunidad Matapalo del Cantón Tosagua. Los métodos utilizados en la investigación fueron el inductivo y cuantitativo. Las principales técnicas utilizadas fueron cuestionarios de preguntas y muestreos. La primera fase consistió en realizar visitas de campo al lugar de estudio, recabar información a través de instrumentos sociales a los habitantes locales, geo referenciar el área de estudio, y caracterizar los residuos sólidos de la comunidad. La segunda fase consistió en la identificación de los aspectos e impactos ambientales asociados al recurso agua y suelo por el inadecuado manejo de residuos sólidos. Finalmente, se desarrollaron planes de acción ambiental a la comunidad estudio sobre el manejo de residuos sólidos, se encontró que la *PPC* de la comunidad es de 0.97 kg/hab/día ; cifra superior en comparación con estudios similares; lo que indica que los habitantes consumen una tasa de recursos elevada. Además, el vertido indiscriminado, el tratamiento inadecuado y la escasa recuperación de fracciones orgánicas en las áreas de la comunidad han causado efectos adversos en la ecología, ambiente y la salud humana. Se concluye que el vertimiento sostenido de residuos sólidos sin tratamiento ha sobrecargado la capacidad de asimilación del medio ambiente circundante.

Cedeño (2015). *Lixiviados del relleno de desechos o residuos sólidos y sus efectos en la calidad del agua del estero Tonto Mal. Cantón La Maná, Año 2013. Propuesta planta de*

tratamiento de lixiviados. (Tesis de Magíster). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

El objetivo es evaluar el efecto del manejo de lixiviados del relleno de residuos sólidos de la Maná, provincia de Cotopaxi, sobre la calidad del agua del estero “Tonto Mal”. La metodología es analítica, y la técnica empleada es el análisis documental. Para ello se procedió a muestrear el líquido lixiviado contenido en la piscina correspondiente, particularmente a la salida de la descarga al estero, para análisis de laboratorio, determinándose los valores medios de los parámetros indicadores de la contaminación considerados, a saber, *pH*, oxígeno disuelto, *SST*, *SDT*, *DBO*, nitrógeno orgánico, cloruros, sulfatos y, los metales pesados hierro, cromo, níquel, plomo, zinc y cobre. A pesar de que las aguas del estero presentan ciertos niveles de contaminación antes de ser impactadas por ser lixiviados, estos afectan negativamente su calidad.

Gallo (2014). *Contaminación por residuos sólidos domiciliarios generado por habitantes de las riberas, de los ríos Burro – Manta e incidencia medio ambiental, Cantón Manta período 2013*. (Tesis de Magíster). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

El objetivo es diseñar un plan integral para el manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generado por habitantes de las riberas de los ríos Burro y Manta. La metodología empleada es de tipo descriptiva. Se puede concluir que los residuos sólidos urbanos de origen domésticos generados en el sector de los cauces de los ríos Burro y Manta en su gran mayoría son residuos orgánicos, aproximadamente 95% lo que hace factible la propuesta de instalación de una planta de compostaje para obtener un producto útil, para uso en agricultura y jardinería, para la regeneración agrícola de los suelos, necesarios para la creación de áreas verdes y cultivo de productos de ciclos cortos para la soberanía alimentaria.

Romero (2013). *Niveles de contaminación del agua y recomendaciones para el manejo de residuos sólidos no peligrosos en el Puerto Pesquero Artesanal de Esmeralda*. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas. Ecuador.

El objetivo es evaluar la calidad de agua estuarina de la dársena del Puerto Artesanal Pesquero de Esmeraldas – PAPES. Los resultados obtenidos de calidad de agua y sedimentos de la dársena del Puerto Artesanal Pesquero de Esmeraldas durante el período mayo – junio el 2012, donde se establecieron 16 estaciones de agua

superficial, 5 estaciones de media agua y 5 estaciones de sedimentos que fueron enviadas a un laboratorio acreditado; concluyendo de manera general, que el sistema de agua de la dársena del puerto recibe permanentemente contaminantes generados de las actividades conexas a la pesca que están alternando la calidad del agua y sedimentos. Los valores detectados de coliformes fecales superaron ampliamente la normatividad de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, en cuanto a los metales pesados, las concentraciones de cromo, cobre y níquel superaron los límites permisibles de calidad del suelo en todas las estaciones de muestreo.

Morábito et al. (2008). *Impacto de la contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU) en la distribución del agua de riego del río Mendoza*. (Artículo de Investigación). Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

El objetivo general del trabajo fue analizar el impacto que generan la basura sobre la red de riego del oasis norte del río Mendoza y, más específicamente, evaluar la incidencia de la basura transportada por el agua en la efectiva distribución de los caudales asignados a cada usuario. Los resultados obtenidos permiten afirmar que para un nivel de confianza del 5% existen diferencias significativas sólo en uno de los nueve canales analizados confirmando la hipótesis planteada. Si se considera, en cambio, un nivel de confianza del 10%, el número de canales afectados asciende a 4/9 donde el caudal del canal limpio es mayor significativamente al caudal del canal sucio. Otra conclusión interesante resulta de observar que en promedio los residuos sólidos urbanos producen variaciones de caudal recibido y su valor se aproxima al 73% del caudal esperado, es decir, un 27% menos y la máxima diferencia medida entre caudal esperado y recibido fue del 68%.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Mulato (2021). *Evaluación de la calidad del agua en la zona de Influencia de ex botadero de desechos sólidos del centro poblado de Pampachacra, distrito de Huancavelica*. (Tesis de Grado). Universidad Continental, Perú.

El objetivo es analizar la calidad del agua en el área de influencia por el ex botadero de residuos sólidos del centro poblado Pampachacra. La investigación es de tipo aplicada y nivel descriptivo con diseño no experimental. Los resultados obtenidos fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004 – 2017 – MINAM). Se obtuvieron los siguientes resultados: En 1: A – A1, los

parámetros que exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Agua son, en primer lugar, la turbiedad, con valor de 18.5; *pH*, con valor de 9.31; color, con valor de 332. En segundo punto, *pH* con valor 8.78, y color con valor de 63. En tercer punto, turbiedad con valor de 6.69, color con valor de 219, dureza total con valor de 208 *mg/L* y coliformes totales con valor 23 000 *NMP/100 ml*. En el cuarto punto, turbiedad con valor de 28.7, color con valor de 172; sin embargo, para las categorías 1: *A – A2, A3 – B – B1, B2*, categoría 3: *D – D1, D2* los parámetros se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.

Valencia (2019). *Ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y manejo de desechos sólidos en la institución educativa estatal Almirante Miguel Grau El Pedregal, distrito de Majes, Caylloma, Arequipa*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.

El objetivo es la elaboración de un proyecto de ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y un manejo adecuado de residuos sólidos en la Institución Educativa Emblemática Estatal Almirante Miguel Grau el Pedregal, distrito de Majes, Caylloma, Arequipa. Se plantea un plan de gestión de manejo de residuos sólidos para dicha Institución Educativa, que según el diagnóstico realizado no cuenta con uno de estos; finalmente, se hizo un presupuesto que implicaría el replanteo de las instalaciones sanitarias y la implementación del sistema de reciclaje de aguas grises, y un análisis de los beneficios que generaría el proyecto.

Espinoza (2015). *Caracterización del río Alameda y tipificación según Índice de Calidad del Agua, Ayacucho, 2014*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Este estudio de investigación tuvo un objetivo transcendental, la cual fue caracterizar las aguas del río Alameda y tipificar la calidad mediante el índice de calidad del agua de la Fundación de Sanidad Nacional (*WQI – NSF*) en las siete zonas de muestreo del río Alameda, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Para lograr este propósito se determinaron parámetros durante un año desde enero a diciembre del 2014 como: oxígeno disuelto, *pH*, temperatura de agua, sólidos totales disueltos, turbidez, nitratos, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes fecales. Estos datos fueron trabajados en el programa estadístico SPSS 23.0 para determinar la media y desviación estándar anual para cada zona de muestreo y cada parámetro.

El análisis de los datos muestra que la calidad del agua del río Alameda va disminuyendo a lo largo de su recorrido desde buena a mala según *WQI – NSF*. En lo que respecta a su similitud de zonas de muestreo, de acuerdo al dendrograma al 60% de similitud en base a las características fisicoquímicas y biológicas se tiene la formación de cuatro conglomerados, el primero representado por la zona I con valores típicos de aguas no contaminadas, el segundo constituido por las zonas II, III y IV típico de aguas medianamente contaminadas, el tercer conglomerado dado por las zonas V y VI característicos de aguas contaminadas y el cuarto dado por la zona VII típico de aguas muy contaminadas.

Zarate (2015), en su investigación de *Índices bióticos de la comunidad macroinvertebrada en la calidad ambiental del agua del río Huatatas. Ayacucho, 2012 – 2013*. (Tesis de Grado). “Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga”, Perú.

El objetivo principal del trabajo de investigación es evaluar la calidad ambiental mediante el empleo de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Huatatas, provincia de Huamanga, región Ayacucho, entre los meses de setiembre del 2012 a enero del 2013. El área de estudio estaba comprendida en seis zonas de muestreo. El tipo de muestreo se adecuó a un diseño descriptivo. Las muestras de macroinvertebrados bentónicos se colectaron empleando una red tipo Surber con un área de muestreo de 1200 cm^2 , las determinaciones fisicoquímicas se realizaron en el laboratorio. Las muestras de macroinvertebrados bentónicos se tomaron cada 15 días, las muestras de agua del río Huatatas fueron analizadas cada mes. De acuerdo a los índices bióticos el río Huatatas es catalogado de excelente (*IBF*), aceptable (*BMWP*) y regular (*EPT*) calidad. Con respecto a las características fisicoquímicas de las aguas del río Huatatas presentan valores similares en las seis zonas de muestreo tal es el caso del *pH*, alcalinidad, dureza, cloruros, nitrógeno amoniacal, conductividad y sólidos disueltos.

Ramírez (2014). En su investigación de la “*Determinación del nivel de contaminación del agua y disposición final de residuos sólidos generados en la ciudad de Moyobamba*”. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Martín, Perú.

El objetivo es analizar la calidad del agua y riesgos de contaminación de las aguas superficiales del Sector El Paraíso del distrito y provincia de Moyobamba. La investigación es tipo descriptiva y de diseño no experimental. Los resultados indican

que el sector Paraíso, no ocurre un deterioro significativo de la calidad del agua, aunque el uso actual del suelo posee una participación notable en la misma. Los sólidos totales, disueltos, turbidez y nutrientes fueron los parámetros que explicaron el comportamiento negativo del índice de calidad ambiental, así, como la cobertura vegetal y el área de drenaje influyen positivamente. En este sentido, la parte baja resultaron más contaminadas. En general, el 23% de sector el Paraíso presenta alta vulnerabilidad de deterioro, constituyente de amenaza de contaminación de agua. Debido a lo anterior, en el sector el Paraíso se evidencia un proceso gradual deterioro de la calidad del agua, acorde a la disposición de residuos sólidos depositados en el botadero Municipal de la ciudad de Moyobamba, tal, que un marginamiento social en el acceso a agua para el consumo está ocurriendo y no limitaciones en la cantidad, sino por alteración de la calidad de agua.

Alcarraz (2013). En su investigación “*características fisicoquímicas y determinación de la calidad del agua del río Yucaes, Ayacucho*”. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Para determinar las características fisicoquímicas y el Índice de Calidad del Agua (ICA) del río Yucaes se establecieron 4 estaciones de muestreo en el tramo de la comunidad de Muyurina, teniendo en cuenta la contaminación por las actividades antropogenicas y la confluencia con el río Muyurina aparentemente más contaminado. Los parámetros de pH, temperatura, conductividad y turbidez se midieron con equipos portátiles en los lugares de muestreo. La salinidad, acidez, cloruros y dureza se determinaron mediante análisis químico por volumetría.

Las características fisicoquímicas determinadas de las aguas del río Yucaes están dentro de los estándares de calidad de aguas para riegos de vegetales y bebida de animales, según las normas legales publicadas en el diario "El Peruano" de julio 2008. Asimismo, el índice de Calidad del Agua (ICA) para el río Yucaes resultó de buena calidad antes de la confluencia, por estos resultados consideramos que la investigación realizada es un aporte importante para las autoridades y usuarios (agricultores, consumidores y público en general que acude al valle de Muyurna).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Residuos o Desechos Sólidos Domiciliarios

Según Mazzarino y Lardizábal (2010) definen los residuos sólidos domiciliarios como “los materiales desechados que son generados por las actividades diarias de los hogares, tales como la alimentación, la higiene, el mantenimiento de la casa y la jardinería” (p.39). Según estos autores, los residuos pueden incluir tanto materiales orgánicos como restos de comida y papel higiénico, así como materiales inorgánicos como envases de plástico, botellas, vidrios y metales.

En este contexto de la tesis, se busca analizar el efecto de los residuos sólidos domiciliarios que afectaría la naturaleza de las características físico-químicos del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho. Por lo tanto, se hace necesario conocer la composición y características de estos desechos generados en los hogares y cómo pueden afectar el ecosistema acuático del río. Además, es importante mencionar que, según la información presentada en la información, la producción diaria de residuos sólidos domiciliarios en la provincia de Huamanga es de 201.77 toneladas, lo que equivale a 0.81 kilogramos por habitante al día, lo cual indica una falta de cultura ambiental en la ciudad (SINIA, 2021). Esto demuestra la necesidad de implementar medidas de gestión adecuada de residuos sólidos domiciliarios para minimizar los impactos negativos en el ecosistema y en la salud de la población.

Tabla 1

Generación de residuos sólidos por sector del distrito de Ayacucho, 2022

Generación por sector	Ton/día
Residuos domiciliarios	54.15
Residuos de mercados	10.22
Residuos de comercios, bodegas	5.78
Residuos de locutorios, librerías, espa, vidrierías	0.18
Residuos de restaurants, cevicherías, recreos	2.31
Residuos de hoteles, hospedajes	0.19
Residuos de farmacias boticas	0.15
Residuos de instituciones educativas	1.79
Residuos de instituciones públicas	0.38
Barrido de calles	10.70

Total	85.85
--------------	--------------

Fuente: ECRS MPH (2022).

2.2.1.1. Cantidad de Residuos o Desechos Sólidos Domiciliarios

Según Carrasco et al. (2015), la cantidad de desechos sólidos domiciliarios se refiere a la cantidad total de desechos producidos por los hogares en un período determinado, generalmente expresado en peso o volumen. Esta cantidad puede variar dependiendo de factores como la densidad poblacional, las malas prácticas de gestión de residuos y los malos hábitos de consumo que tiene la población.

A partir de esta definición, se puede conceptualizar la cantidad de desechos sólidos domiciliarios como una medida de la cantidad de desechos generados por los hogares en un período de tiempo determinado. Esta medida puede ser utilizada para evaluar el impacto ambiental de los residuos o desechos sólidos en una determinada área, así como para planificar y diseñar estrategias efectivas de gestión de desechos sólidos domiciliarios también puede ser utilizada para calcular la cantidad de materiales reciclables y la cantidad de residuos que necesitan ser eliminados en vertederos o incinerados.

Tabla 2

Generación de residuos o desechos Sólidos domesticos en distrito de Ayacucho

Año	Generación de residuos domiciliarios (en toneladas)
2018	75,000
2019	80,000
2020	85,000
2021	90,000
2022	95,000

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

Según los datos presentados, la generación de residuos o desechos sólidos domiciliarios en la ciudad de Ayacucho ha aumentado en los últimos cinco años, pasando alrededor de 70,000 toneladas en 2017 a aproximadamente 95,000 toneladas en el 2022. Este aumento puede deberse a varios factores, como el crecimiento demográfico, el aumento de la urbanización y el aumento de los patrones de consumo.

El efecto de la generación de residuos en la calidad del agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho podría ser significativo, ya que los residuos sólidos pueden contaminar las fuentes de agua, lo que a su vez podría tener un impacto en la salud y el bienestar de los habitantes de la parte baja de la ciudad que dependen del agua del río para sus actividades de riego.

Por lo tanto, es crucial que se implementen medidas adecuadas de manejo de desechos en la ciudad de Ayacucho para reducir los efectos negativos de la generación de desechos en la calidad del río Alameda. Tales medidas pueden incluir la recolección y correcta disposición de desechos sólidos, la promoción de prácticas de consumo responsable, y la educación y sensibilización de la población sobre la importancia del manejo adecuado de desechos.

2.2.1.2. Composición de Residuos o Desechos Sólidos Domiciliarios

La composición de desechos o desechos sólidos domiciliarios se refiere a los diferentes tipos de materiales que se encuentran en ellos, y esta puede variar dependiendo de factores como la ubicación geográfica, la cultura local, el nivel socioeconómico de la población y la temporada del año. Según algunos autores, lo que compone a estos diferentes desechos sólidos domiciliarios típicamente incluye materia orgánica, papel, cartón, plásticos, vidrios, metales, textiles y residuos peligrosos en menor medida (Córdova y González, 2016).

En este contexto de la investigación planteada, es importante tener en cuenta la composición de los desechos sólidos domiciliarios de la ciudad de Ayacucho, ya que estos residuos son el objetivo de estudio de la investigación. Además, conocer cuáles son los componentes que conforman a los residuos sólidos domiciliarios la cual nos permitirá identificar los tipos de materiales que podrían estar afectando la calidad del agua del río Alameda, y diseñar estrategias para su manejo adecuado y reducción de su impacto ambiental.

La tabla siguiente se muestra los componentes de los residuos o desechos sólidos domésticos en el distrito de Ayacucho en el año 2022. Según la tabla 3, el 86.47% de los desperdicios sólidos domiciliarios son materiales orgánicos, como restos de comida, papel, madera y follaje, cartón, vidrio, caucho, plástico, PET, plástico duro, metal, cuero, jebe y telas. Por otro lado, el 13.53% de los desechos sólidos no aprovechables, como Tetrapak, bolsas, pilas, restos de medicina, residuos sanitarios, residuos inertes, Tecnopor y otros.

Tabla 3*Composición de los residuos o desechos sólidos domiciliarios, distrito de Ayacucho 2022*

Residuos	Componentes	Porcentaje (%)	Sub total
Residuos aprovechables	Materia orgánica	70.63	86.47
	Madera, follaje	2.56	
	Papel	2.46	
	Cartón	1.50	
	Vidrio	2.14	
	Plástico PET	1.28	
	Plástico duro	2.54	
	Metal	2.19	
	Caucho, cuero, jebe	0.20	
	Telas, textiles	0.97	
Residuos no aprovechables	Tetrapak	0.13	13.53
	Bolsas	5.37	
	Pilas	0.01	
	Restos de medicina	0.00	
	Residuos sanitarios	4.12	
	Residuos inertes	3.40	
	Tecnopor	0.21	
	Otros	0.29	
Total			100.00

Fuente: ECRS MPH (2022).

Estos datos pueden ser útiles para comprender la composición del desecho sólido domiciliarios en Ayacucho y para identificar posibles áreas de mejora de gestión de residuos o desechos sólidos domésticos en la ciudad. Por ejemplo, la alta proporción de materiales orgánicos sugiere la necesidad de implementar programas de compostaje en la ciudad para disminuir la cantidad de residuos enviados a los vertederos. Además, la presencia de residuos no aprovechables, como bolsas y Tecnopor, puede indicar la necesidad de implementar medidas para reducir el uso de materiales en la ciudad.

2.2.1.3. Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua

Los residuos sólidos domésticos, fundamentalmente produce alteración de las funciones ecológicas, disminución en la variedad biológica, daño en los entornos acuáticos y contaminación de los cauces y efectos negativos en la salud humana. La disminución de las especies (debido a estos impactos) es muy marcada. La contaminación de los ríos y sus efectos producidos en sus características fisicoquímicas repercuten en las áreas costeras y el mar, la flora y fauna están amenazadas principalmente a causa de la contaminación y por la pérdida del ecosistema en zonas costeras. Se calcula que el 37% de las especies de peces de agua dulce están en peligro y el 40% de los anfibios, e innumerables especies de aves y plantas (IUCN, 2000).

La generación de residuos sólidos municipales puede afectar la calidad del agua de diversas maneras, incluida la contaminación del suelo, el agua y el aire, cambios en los ecosistemas acuáticos, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como cambios en la estética de las áreas recreativas. El lixiviado se forma por la descomposición de residuos sólidos.

Además, los vertidos de aguas residuales mal tratados pueden provocar graves problemas de contaminación en ríos, lagos y acuíferos, afectando a la flora y la fauna y provocando la pérdida de las condiciones acuáticas naturales, por lo que una adecuada gestión de las aguas residuales y de los residuos sólidos municipales es fundamental para evitarlo. Este impacto sobre el agua es esencial para la calidad general y el medio ambiente (Echarri, 2007).

Los aportes de nutrientes procedentes de las descargas municipales han producido un incremento en la eutrofización de algunos cuerpos de aguas dulces. El flujo a través de los ríos de los tres elementos esenciales de la producción biológica (carbono, nitrógeno y fósforo), muestra una concentración mayor que los valores que afectan las características fisicoquímicas, la cual tiene un impacto en el ciclo natural de estos elementos (Mackenzie y Lea May, 2001).

A causa de la contaminación por residuos sólidos, la salud humana se ve gravemente afectada por la contaminación en zonas costeras. El consumo de organismos marinos y de agua dulce proveniente de áreas contaminadas ha producido, a nivel global, ha causado casi 2.5 millones de casos de hepatitis, que resultan en 25 000 muertes y una cantidad similar de discapacidad por daño al hepáticos, con un impacto económico casi 10 millones de dólares anuales, sin mencionar epidemias de cólera (UNEP, 2001).

El curso de los ríos y su paso por zonas densamente pobladas plantean enormes amenazas.

La industrialización, la urbanización y el crecimiento demográfico han aumentado los problemas de contaminación y por ende han incrementado el suministro de agua potable y el tratamiento de aguas residuales (Pereira, 2014).

Pascual (2018) explicó que la contaminación de los ríos es la inclusión en el agua de sustancias que no se consideran propias del río, como productos químicos, microorganismos, aguas residuales y desechos municipales. Estas sustancias, al entrar en el agua, pueden afectar negativamente la composición fisicoquímica por ende la calidad del agua, haciéndola inadecuada para el uso diario.

El sabor, el olor y la apariencia del agua a menudo indican que está contaminada, pero la presencia de contaminantes peligrosos sólo puede determinarse mediante pruebas químicas y biológicas específicas y precisas. Los factores que causan la contaminación son: aumento de la producción y consumo excesivo de energía, aumento de la industria metalúrgica, aumento de la circulación de carreteras, aire y agua, así como aumento de la cantidad de basura y desechos. desechados y/o quemados (Naredo, 2013).

Puede producirse contaminación de aguas subterráneas o de masas de agua superficiales debido a filtraciones. Lo más importante es que, a través del lixiviado, las sustancias resultantes de la descomposición de los desechos sólidos finalmente se filtran a través del agua y llegan al suelo. El agua de precipitación y materiales orgánicos entra en contacto directo con los desechos sólidos y produce lixiviados que contienen componentes de desechos. "El Instituto Nacional de Salud Ambiental afirma que se ha encontrado que los lixiviados de los vertederos contienen altos niveles de metales pesados como plomo, cadmio, arsénico y níquel" (Walter, 2003, p. 11).

El impacto de la generación de residuos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho puede ser significativo pues altera su composición, ya que los residuos sólidos pueden contaminar las fuentes de agua, afectando la salud y la seguridad. Las zonas bajas de la ciudad dependen del agua de los ríos para las actividades de riego.

2.2.2. Calidad del Agua

Según el autor Rodríguez – López (2018), nos dice que debido a la contaminación cada vez más grave de los cuerpos de agua como resultado de las malas prácticas realizada por los seres humanos, hoy en día, la calidad del agua se ha convertido en una preocupación importante. En este sentido, el vertido de residuos sólidos a los ríos es una de las mayores

fuentes de contaminación, afectando no sólo la calidad del agua, sino también el ecosistema acuático y la salud de la población. En este sentido, una gestión adecuada de los residuos sólidos es esencial para garantizar la calidad y buen estado del agua y proteger la salud humana y ambiental.

En el caso específico del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios y la falta de una gestión adecuada de los mismos han generado un grave problema de contaminación del agua. La presencia de microorganismos de heces humanas y la putrefacción de materia orgánica han elevado los niveles de coliformes en el agua a niveles muy por encima de lo normal, lo que demuestra la gravedad de la situación. En ese sentido, se hace necesario implementar medidas para un apropiado manejo de los restos sólidos y garantizar la calidad del río Alameda.

2.2.2.1. Parámetros Físicos - Químicos

Según el autor Chávez et al. (2020), los parámetros físico – químicos son herramientas fundamentales para los diferentes análisis de la aptitud del agua. Estos parámetros incluyen la temperatura, Ph, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, metales pesados y otros contaminantes químicos. La medición de estos parámetros permite identificar la presencia de estos contaminantes en el agua y evaluar su nivel de toxicidad para los ecosistemas acuáticos y salud humana.

En el caso específico del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, se ha detectado altos niveles de estos parámetros físico – químicos. Estos altos niveles de contaminación pueden generar efectos nocivos en la calidad del agua y en la salud de la población. Por lo tanto, es fundamental realizar mediciones de los parámetros físicos – químicos del agua del río Alameda para identificar las sustancias contaminantes presentes y evaluar su nivel de toxicidad para los ecosistemas acuáticos y la salud humana. Se consideran como parámetros físicos – químicos a los siguientes:

Aceites y Grasas (MEH)

Son compuestos orgánicos que se utilizan en diversas actividades humanas, como producción de alimentos, la industria química y la fabricación de productos farmacéuticos. Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 261.616, los aceites y grasas (MEH) se definen como “el conjunto de compuestos insolubles en agua y solubles en éter de petróleo que se

extraen de una industria utilizando hexano o éter de petróleo como disolvente”. Estos compuestos pueden ser de origen animal o vegetal y estos al estar presente en el agua puede ser un indicador de la contaminación por residuos orgánicos.

Según la investigación propuesta, la presencia de residuos o desechos sólidos domiciliarios en el río Alameda ha provocado la acumulación del material orgánico en el agua, incluyendo aceites y grasas (MEH). La descomposición de esta materia orgánica puede consumir el oxígeno disuelto en el agua, lo que puede afectar negativamente la salud del ecosistema acuático. Además, la presencia de aceites y grasas (MEH) puede aumentar la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua, lo que indica la cantidad de materia orgánica biodegradable y puede ser utilizado como un parámetro para evaluar la contaminación del agua. Por lo tanto, la evaluación de los niveles de aceites y grasas (MEH) en el río Alameda puede proporcionar información útil sobre la calidad del agua y la presencia de residuos orgánicos.

Cianuro Libre

Según la “Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos” (EPA, por sus siglas en inglés), el cianuro libre es definido como “una forma disuelta de cianuro presente en el agua o suelos, no asociada con complejos cianurados” (EPA, 2019).

En el contexto de la investigación propuesta sobre la calidad del agua del río Alameda, la presencia de cianuro libre es uno de los parámetros físicos – químicos a evaluar, ya que puede ser un indicador de la contaminación por actividades mineras y la presencia de desechos peligrosos en el agua. El cianuro es comúnmente utilizado en la extracción de oro y otros metales preciosos, por lo que es necesario evaluar su presencia en el río Alameda ante la presencia de posibles sustancias dañinas. La contaminación por cianuro puede ser muy peligrosa para la salud y el medio ambiente, ya que puede afectar el sistema nervioso central y causar la muerte de organismos acuáticos.

Es importante mencionar que, en la investigación propuesta, se utilizará “los Estándares de Calidad Ambiental de Agua de Categoría 4” (Conservación del Ambiente Acuático), los cuales establecen el límite de máximos permisibles para la concentración de cianuro libre en agua. De esta manera, se podrá evaluar si los niveles de cianuro en el río Alameda superan o no los límites permitidos y, en caso de ser necesario, proponer medidas de mitigación para reducir la contaminación.

Color

El color del agua se refiere a la apariencia visual de la muestra de agua y se mide como una propiedad física del agua. Según la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), el color del agua se define como “la propiedad de la muestra de agua que da lugar a una apariencia visual cuando se observa por el ojo humano” (Eaton et al., 2017).

En la investigación propuesta, el color del agua del río Alameda podría ser uno de los indicadores de la presencia de contaminantes en el agua. Por ejemplo, el agua puede adquirir un color amarillento o marrón debido a la presencia de materia orgánica disuelta, lo que puede indicar una alta carga de residuos sólidos y otros contaminantes. Además, los cambios en el color del agua pueden afectar la calidad del agua y su capacidad para sustentar la vida acuática y ser utilizada para regar los vegetales. Dado que puede haber contaminantes presentes en el río Alameda, es crucial monitorear el color del agua para evaluar su calidad.

Conductividad

La conductividad es la capacidad de un material para generar corriente eléctrica y se mide por su conductividad. En el contexto del agua, se refiere a la capacidad de un líquido con un poder para conducir electricidad debido a la presencia de los iones disueltos. Según Bartram et al. (2017), la conductividad eléctrica se expresa en unidades de siemens por centímetro (S/cm) y se utiliza comúnmente como una medida de la salinidad del agua. La conductividad también puede ser un indicador de la presencia de contaminantes en el agua, como la presencia de sales y metales.

La conductividad del agua del río Alameda podría ser una medida útil para evaluar su calidad, la presencia de iones disueltos en el agua es un indicador de la presencia de contaminantes y la salinidad del agua. Además, la conductividad puede tener efectos negativos en la vida acuática, ya que algunos organismos son sensibles a la cantidad de iones disueltos en el agua. Por lo tanto, la medición de la conductividad del agua podría ayudar a identificar áreas del río Alameda que estén contaminadas y que necesitan atención adicional para cuidar la calidad del agua y la vida hídrica.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

Es un parámetro utilizado para analizar la calidad del agua y la cantidad de materia orgánica presente o contiene. Se define como la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica presente en una muestra de agua a través de la acción de microorganismos aerobios

un periodo de tiempo determinado (EPA, 1999). La DBO_5 es un “indicador de la cantidad de materia orgánica que se descompone en un cuerpo de agua y, por lo tanto, de la cantidad de oxígeno que se consume en el proceso”.

En el caso de la investigación DBO_5 es un parámetro importante para analizar la calidad del agua del río Alameda y determinar su impacto de los residuos sólidos domésticos en el ecosistema acuático. La presencia de residuos orgánicos en el río Alameda puede aumentar significativamente la DBO_5 del agua, lo que indica una mayor actividad microbiana y una mayor demanda de oxígeno en el cuerpo del agua. El alta DBO_5 también puede indicar una disminución en la calidad y una disminución en la disponibilidad de oxígeno para otros organismos acuáticos.

Por lo tanto, la medición de la DBO_5 es esencial para determinar el impacto de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda y para identificar las posibles medidas de mitigación que se deben tomar. Además, la DBO es un parámetro ampliamente utilizado en todo el mundo para evaluar la calidad del agua y ha sido utilizado en numerosas investigaciones sobre la contaminación del agua.

Fenoles

Según la definición de la “Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)”, los fenoles son compuestos orgánicos que se encuentran comúnmente en los desechos industriales y domésticos y que son tóxicos para la vida acuática. Los fenoles son altamente solubles en agua y pueden ser absorbidos por organismos acuáticos, lo que puede resultar en efectos tóxicos en la salud y en la reproducción de la vida acuática (EPA, 2019).

Los fenoles pueden ser producidos naturalmente por plantas y animales, así como por procesos industriales como la producción de plásticos, el curtido de cuero y la fabricación de pesticidas y productos químicos. Los fenoles también se encuentran en los residuos sólidos domésticos, especialmente en los residuos de cuidado personal, como los productos de limpieza y los cosméticos.

La presencia de fenoles en el agua puede tener diferentes efectos perjudiciales en la calidad del agua y en la vida acuática. La exhibición prolongada a altas concentraciones de fenoles puede resultar un problema de salud en humanos, como irritación de la piel y los ojos, náuseas y dolor de cabeza (EPA, 2019).

En el contexto de la investigación sobre el efecto de los restos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda en Ayacucho, los fenoles pueden ser una preocupación importante debido a su presencia de residuos o desechos domésticos y su toxicidad para la vida acuática. Se requiere una gestión adecuada de los residuos domésticos para reducir la presencia de fenoles en el agua y proteger la salud y bienestar de los ciudadanos y de los ecosistemas acuáticos del río Alameda.

Fósforo Total

Según Hagedorn y Machulla (2011), el fósforo total es uno de los nutrientes más importantes en la regulación del desarrollo de las algas y plantas acuáticas en los cuerpos de agua. El fósforo total puede encontrarse en el agua de diversas formas, incluyendo formas orgánicas e inorgánicas es el más biodisponible y soluble, y por lo tanto es el que tiene mayor impacto en la eutrofización de los cuerpos de agua.

El aumento de los niveles de fósforo total en el agua puede ser causado por diversas actividades antropogénicas, como la descarga de aguas residuales y la agricultura intensiva, entre otras. La eutrofización resultante de la elevada presencia de fósforo total puede causar una variedad de efectos negativos en los ecosistemas acuáticos, como la disminución de la biodiversidad y la pérdida de la calidad o aptitud del agua.

En el contexto de la investigación sobre la calidad del agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho, el fósforo total es un contaminante importante que puede contribuir a la eutrofización del río y la disminución de la calidad del agua. El vertido de aguas residuales y la agricultura en la región pueden ser las principales fuentes de fósforo total en el río. Por lo tanto, la comprensión de la presencia y los efectos del fósforo total en el río. Por lo tanto, la comprensión de la presencia y los efectos del fósforo total en el río Alameda es crucial para el diseño e implementación de estrategias de mitigación adecuadas.

Nitratos (NO_3^-)

Según Vázquez et al. (2016), los nitratos son compuestos químicos que se encuentran en la naturaleza de manera natural, pero que también son producidos por las actividades humanas como la agricultura y la ganadería. El exceso de nitratos en el agua puede tener un impacto perjudicial en la calidad del agua y la salud humana, especialmente en bebés y mujeres embarazadas. Los nitratos son altamente solubles en agua y pueden migrar fácilmente a los acuíferos subterráneos, lo que puede afectar la calidad del agua para consumo y uso agrícola.

La presencia de altos niveles de nitratos en el agua puede producir una serie de problemas ambientales, como la eutrofización y la proliferación de las algas, que pueden disminuir la cantidad de oxígeno disponible para otros organismos acuáticos. Además, la presencia de altos niveles de nitratos puede aumentar la formación de compuestos tóxicos como la metahemoglobinemia, que puede afectar a la sangre para transportar oxígeno, especialmente en bebés y mujeres embarazadas.

Es importante destacar que los nitratos son regulados por las autoridades ambientales en muchos países, incluyendo los Estados Unidos y la Unión Europea. La exposición de altos niveles de nitratos en el agua puede ser un riesgo para la salud, por lo que es esencial monitorear la calidad del agua y establecer límites seguros para la concentración de nitratos.

En el contexto de la investigación sobre la calidad del agua del río Alameda en Ayacucho, el análisis de los niveles de nitratos en el agua es importante para comprender los efectos de los desperdicios sólidos domiciliarios en la calidad del agua. El alto nivel de nitratos puede indicar la presencia de contaminantes de origen humano, como la agricultura y la ganadería, y pueden tener un impacto perjudicial en la calidad del agua y la salud humana en la región.

Amoníaco Total (NH_3)

El amoníaco total es una forma de nitrógeno que se encuentra comúnmente en los cuerpos de agua naturales y en aguas residuales. La presencia de amoníaco total en el agua puede ser perjudicial para la aptitud del agua y para la vida acuática.

Según Wunderlin (2010), el amoníaco total es una forma de nitrógeno que se encuentra en el agua como resultado de la descomposición de la materia orgánica y de la actividad biológica de las bacterias. El amoníaco total puede convertirse en nitrógeno nítrico o nitrito, los cuales también son formas de nitrógeno que pueden ser perjudiciales para el ser humano y para la vida acuática. El aumento de los niveles de amoníaco total en el agua puede ser causado por la descarga de aguas residuales o por la liberación de productos químicos agrícolas y de fertilizantes en los cuerpos de agua.

La presencia de amoníaco total en el agua puede afectar la vida acuática y la calidad del agua. El exceso de amoníaco total puede causar una disminución en los niveles de oxígeno en el agua, lo que puede inducir a la muerte de los peces y otros organismos acuáticos, como la proliferación de algas y la disminución de la diversidad de especies.

Es importante controlar los niveles de amoníaco total en el agua para evitar los efectos negativos en la vida acuática y la calidad del agua. La eliminación de amoníaco total del agua se puede lograr mediante procesos físicos, químicos y biológicos, como la aireación, la adsorción, la coagulación y la floculación, y la nitrificación y la desnitrificación biológica. La implementación de buenas prácticas agrícolas y la gestión adecuada de aguas residuales también son importantes para reducir la carga del amoníaco total en los cuerpos de agua.

En el contexto de la investigación, se estudiará el efecto de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda, incluyendo la presencia del amoníaco total y su impacto en la vida acuática y la calidad del agua. Se propondrán medidas para mitigar la presencia de amoníaco total y mejorar la gestión adecuada de los residuos sólidos para resguardar el medio ambiente y garantizar la salud y el bienestar de la población y de los ecosistemas acuáticos.

Nitrógeno Total

El nitrógeno total es un parámetro utilizado para medir la cantidad total de nitrógeno en el agua, incluyendo tanto la forma orgánica como inorgánica. Según Kinney et al. (2011), el nitrógeno total es una medida transcendental para evaluar la calidad del agua, ya que el nitrógeno es un nutriente fundamental para el desarrollo de las plantas y los organismos acuáticos, pero un exceso de nitrógeno puede provocar la proliferación de algas y otras especies acuáticas, lo que puede llevar a la eutroficación y afectar negativamente la calidad del agua.

La presencia de residuos o desechos sólidos domiciliarios en el agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho puede aumentar la concentración de nitrógeno total en el agua y afectar la calidad del agua y salud del ecosistema acuático. La desintegración de la materia orgánica que se encuentra en los residuos sólidos puede liberar nitrógeno y otros nutrientes en el agua, lo que puede favorecer el crecimiento de algas y otras especies acuáticas. Por lo tanto, es importante medir la concentración de nitrógeno total en el agua del río Alameda para evaluar la calidad del agua y establecer medidas de mitigación para proteger el ecosistema acuático.

Oxígeno Disuelto (*valor mínimo*)

El oxígeno disuelto (OD) es posible una de las medidas más importantes en la evaluación de la calidad del agua y su valor mínimo varía según el tipo de cuerpo de agua y las especies que habitan en él. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el valor mínimo de

OD en agua para mantener una buena calidad es de 5 *mg/L*, aunque algunos organismos pueden sobrevivir con valores mínimos de 3 *mg/L*.

Según Castillo (2015), el oxígeno disuelto es esencial para la vida acuática, ya que los organismos que viven en el agua lo necesitan para respirar. El OD en el agua procede de la difusión del oxígeno atmosférico y de la fotosíntesis de las plantas acuáticas. Cuando el nivel de OD en el agua disminuye, los organismos acuáticos pueden morir por asfixia.

En el contexto de la investigación, la disminución del oxígeno disuelto en el agua del río Alameda debido a la presencia de desechos como botaderos de basura, depósitos de desmonte y lavaderos de vehículos, ha provocado la pérdida de la vida acuática y la degradación del ecosistema del río. La falta de OD en el agua puede ser un indicio de la presencia de contaminantes orgánicos en el agua, como los residuos sólidos, que consumen oxígeno durante su proceso de degradación. Por lo tanto, es importante monitorear y mantener los niveles adecuados de OD en el agua para garantizar la salud y el bienestar de la vida hídrica y el ecosistema del río Alameda.

Potencial de Hidrógeno (*pH*)

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del agua. Según McComb (1989), el pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en una solución acuosa. Está puede variar de un nivel de 0 a 14, donde 7 es neutral, el valor por debajo de 7 indica alcalinidad. El pH del agua es importante porque afecta la vida acuática, la solubilidad de los nutrientes y la eficacia de los tratamientos de agua.

En el agua dulce, el pH está influenciado por factores naturales y antropogénicos. Entre los factores naturales se encuentran en la geología, el clima y la vegetación, mientras que los factores antropogénicos incluyen la descarga de aguas residuales, la actividad agrícola y la industria. El pH de agua puede ser alterado por la liberación de ácidos o base fuertes, que pueden producir efectos adversos en la vida acuática y en los seres humanos que la consumen.

En el caso del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, es importante conocer el Ph del agua para determinar si está dentro de los límites aceptables para el consumo humano y para la vida acuática. Además, es importante investigar cómo los residuos sólidos domiciliarios afectan el pH del agua en el río Alameda y como se puede mitigar esta contaminación para proteger la salud y el bienestar de la población y de ecosistema acuático.

Sólidos Suspendidos Totales

Según el autor Chowdhury et al. (2012), los sólidos suspendidos totales (SST) son partículas suspendidas en el agua, que incluyen tanto la materia orgánica como inorgánica y pueden variar en tamaño desde partículas finas hasta grandes fragmentos. Los SST son un importante indicador de la calidad del agua, ya que la presencia de grandes cantidades de SST puede reducir la transparencia del agua, obstaculizando la entrada de la luz y la fotosíntesis de las plantas acuáticas. Además, los SST pueden transportar contaminantes químicos y biológicos, lo que aumenta la probabilidad de que los organismos acuáticos y los humanos que dependen del agua sufran daños en la salud.

En el caso del río Alameda, la generación de desechos o residuos sólidos domiciliarios y la falta de gestión adecuada de los mismos pueden estar contribuyendo significativamente a la presencia de SST en el agua. La medición y análisis de los niveles de SST en el río Alameda serán importantes para determinar su impacto en la aptitud del agua y en la salud de los ecosistemas hídricos.

Sulfuros

El sulfuro es un compuesto químico que se encuentra comúnmente en el ambiente natural y es producido por procesos biológicos y químicos. En el agua, el sulfuro puede prevenir de la desintegración de materia orgánica, la actividad volcánica, la actividad humana y la descarga de aguas residuales (Rodríguez, 2011). El sulfuro disuelto en el agua puede ser un indicador de la calidad del agua y de los procesos biológicos y químicos que ocurren en ella. Por ejemplo, en algunas investigaciones se ha encontrado que la concentración de sulfuro en el agua está relacionada con la presencia de ciertos microorganismos y puede influir en la producción de metano en cuerpos de agua. Además, la presencia de sulfuro en el agua puede tener implicaciones en la salud humana, ya que puede producir malos olores y afectar la potabilidad del agua. Por tanto, es importante medir y controlar la concentración de sulfuro en el agua para garantizar su calidad y seguridad.

En el contexto de la investigación, el sulfuro puede ser un contaminante importante a considerar. Los residuos o desechos sólidos orgánicos, que representan más de la mitad del total de los desechos sólidos generados en la ciudad, pueden contribuir a la producción de sulfuros en el agua a través de la descomposición bacteriana. Además, el vertimiento de

aguas residuales no tratadas en el río Alameda también puede contribuir a la proliferación de sulfuros en el agua. La investigación sobre la presencia de sulfuros en el agua del río Alameda puede ser útil para identificar fuentes potenciales de contaminación y proteger medidas de mitigación para proteger la salud de la población y del ecosistema acuático.

Temperatura

Es una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo, que se expresa en grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F). Según Chang (2014), en su libro “Química”, la temperatura es una variable importante en los estudios ambientales, ya que puede influir en la química y la biología de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

La temperatura del agua, por ejemplo, puede afectar de la disolución de gases en ella, como el oxígeno y el dióxido de carbono, que son esenciales para la vida acuática. Además, la temperatura del agua puede influir en la rapidez de las reacciones químicas y en la tasa de crecimiento de los organismos acuáticos, lo que a su vez puede afectar la aptitud del agua.

En el caso de los ecosistemas terrestres, la temperatura puede influir en la fotosíntesis y en la respiración de las plantas, así como en la tasa de crecimiento de los animales y en la desintegración de la materia orgánica.

En el caso de los ecosistemas terrestres, la temperatura puede influir en la fotosíntesis y en la respiración de las plantas, así como en la tasa de crecimiento de los animales y en la desintegración de la materia orgánica.

En la investigación, la medición de la temperatura es importante para comprender cómo los cambios en la temperatura pueden afectar los procesos biológicos y químicos que ocurren en el agua y en la tierra. Además, la temperatura también puede ser un indicador de la calidad del agua y del impacto humano en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Por tanto, es importante medir y monitorear la temperatura en los estudios ambientales para comprender mejor los procesos ecológicos y para proteger los ecosistemas naturales.

METALES

Antimonio

El antimonio es un elemento químico presente en la naturaleza y que puede estar presente en los residuos sólidos domiciliarios. Diversos estudios han analizado el efecto del antimonio

en la calidad del agua y su es posible que afecte en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos.

Según Mendiguchía et al. (2017), el antimonio es un contaminante emergente en los cuerpos de agua que puede estar presente en los residuos sólidos urbanos y su lixiviación puede afectar la calidad del agua subterránea y superficial. Además, el antimonio es un elemento tóxico que puede afectar la salud humana, especialmente si se consume agua contaminada con altas concentraciones de este elemento.

Por otro lado, según estudios de Álvarez et al. (2018), la presencia de antimonio en el agua puede tener un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos, ya que puede afectar la supervivencia y la reproducción de ciertas especies acuáticas.

En el contexto del estudio, el análisis del efecto de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda debe incluir la presencia de antimonio en los residuos y su posible influencia en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. Además, es importante considerar medidas para la mitigación de la presencia de antimonio en los residuos o desechos sólidos y su influencia en el medio ambiente y la salud pública.

Arsénico

El arsénico es un elemento químico que pueda estar presente en el agua en diferentes formas, siendo el arsénico inorgánico el más peligroso para la salud humana. Es considerado un contaminante tóxico y carcinogénico para los seres humanos, animales y plantas, siendo la exposición crónica una de las principales causas de enfermedades como cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias, diabetes y daño renal, entre otras.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el límite máximo permitido de arsénico en el agua potable es de 0.01 mg/L, mientras que la “Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos” (EPA) ha establecido un límite máximo de 0.01 mg/L para el agua potable de consumo humano. Sin embargo, en algunos países, incluido Perú, los niveles de arsénico en el agua superan ampliamente estos límites.

En el contexto de la ciudad de Ayacucho, la presencia de arsénico en el agua del río Alameda puede ser un inconveniente grave para la salud de la población, especialmente para aquellos que dependen del río Alameda para riego de cultivo.

Bario

El bario es un metal alcalinotérreo que se encuentra en la naturaleza en forma de minerales como la barita y la witherita. Es utilizado en diversos procesos industriales, como la fabricación de pinturas, vidrios, cerámicas, entre otros. La exposición prolongada al bario puede ser tóxica y generar efectos negativos en la salud pública y en los ecosistemas acuáticos (ATSDR, 2007).

La presencia de bario en el agua puede provenir de diversas fuentes, como la actividad minera y la descarga de efluentes industriales. En el caso de la ciudad de Ayacucho, al generar l residuos o desechos sólidos domiciliarios también puede contribuir a la presencia de bario en el río Alameda, ya que estos residuos pueden contener productos que contienen bario como pigmentos de pintura, baterías y productos electrónicos.

La exposición al bario puede generar efectos adversos en la salud humana, como náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, debilidad muscular, irritabilidad, hipertensión, entre otros (ATSDR, 2007). En el caso de los ecosistemas acuáticos, la exposición al bario puede generar toxicidad en los organismos acuáticos, alterar la calidad del agua y afectar la cadena alimenticia (Kim et al., 2018).

En el río Alameda de la ciudad de Ayacucho, al estar presente de bario en el agua puede ser un indicador de la contaminación del agua por residuos sólidos domiciliarios y por la actividad industrial. Por lo tanto, es necesario analizar los niveles de bario en el agua del río Alameda y evaluar su impacto en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos.

Cadmio Disuelto

El cadmio es un metal pesado altamente tóxico que puede estar presente en el agua disuelto en forma iónica o como complejos inorgánicos y orgánicos. La exposición al cadmio disuelto en el agua puede tener efectos negativos en la salud humana, como daño renal, hepático y respiratorio, así como también en la salud humana, como daño renal, hepático y respiratorio, así como también en la salud de los ecosistemas acuáticos.

Según la revisión de literatura realizada por Wang et al. (2019), la presencia de cadmio en el agua puede ser atribuida a actividades antropogénicas como la minería, la producción de baterías y la industria electrónica, entre otras. Además, la lluvia ácida, la erosión del suelo y la escorrentía también puede contribuir a la presencia de cadmio en el agua.

El análisis de cadmio disuelto en el agua se puede realizar mediante diversas técnicas, como la espectroscopía de absorción atómica (EAA) y espectroscopía de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP – AES), entre otras. Estas técnicas permiten la cuantificación precisa de la concentración de cadmio en el agua y son ampliamente utilizadas en estudios de calidad del agua.

En el marco de la investigación se debe considerar la presencia de cadmio disuelto como uno de los posibles contaminantes. El análisis de la concentración de cadmio en el agua permitirá evaluar la influencia de los residuos sólidos en la calidad del agua y proponer medidas de mitigación adecuada.

Cobre

El cobre es un metal de transición ampliamente manipulado en la industria debido a sus propiedades físicas y químicas. Según Robertson y Wadsworth (2013), el cobre es un elemento esencial en la vida vegetal y animal, ya que es un componente importante de las enzimas y proteínas necesarias para la respiración y la fotosíntesis. Además, el cobre es utilizado en diversas aplicaciones industriales, como la producción de cableado eléctrico, tuberías, monedas, aleaciones y en la electrónica.

En el contexto de la indagación sobre el efecto de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda, el cobre es un contaminante potencialmente importante. La liberación de residuos sólidos, incluyendo los materiales que contienen cobre, puede resultar en la lixiviación de este metal hacia el agua subterránea y los cuerpos de agua en la superficie. La presencia de cobre en los ecosistemas acuáticos puede tener efectos negativos en la biota acuática, incluyendo en la baja de la diversidad de especies, la reducción de la capacidad de reproducción y el daño a los tejidos. Además, la exposición a largo plazo a concentraciones elevadas de cobre en el agua puede tener efectos perjudiciales en la salud humana, incluyendo problemas gastrointestinales y daño hepático.

Por lo tanto, la evaluación del cobre en el agua del río Alameda es esencial para entender los efectos de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar el manejo de residuos o desechos sólidos y la protección del medio ambiente en la ciudad de Ayacucho y en otras regiones con problemas similares.

Cromo VI

Según Cervantes et al. (2016), el cromo es un metal de transición que se utiliza ampliamente en la industria debido a sus propiedades físicas y químicas. El cromo VI es una forma de cromo que se encuentra comúnmente en compuestos químicos utilizados en la industria, como tintes, pigmentos, curtido de cuero, galvanoplastia y otros procesos. El cromo VI es un contaminante tóxico que puede tener efectos adversos en la salud pública y en los ecosistemas acuáticos.

La liberación de residuos sólidos y líquidos que contienen cromo VI puede resultar en la lixiviación de este metal hacia el agua subterránea y los cuerpos de agua superficiales. La presencia de cromo VI en el agua puede tener efectos negativos en la biota acuática, incluyendo la disminución de la diversidad de especies, la reducción de la capacidad de reproducción y el daño a los tejidos (Chen et al., 2017). Además, la exposición a largo plazo a concentraciones elevadas de cromo VI en el agua puede tener efectos nocivos en la salud humana, incluyendo el aumento de riesgo de cáncer y otros problemas de salud.

Por lo tanto, la evaluación de la presencia de cromo VI en el agua es esencial para entender los efectos de la contaminación industrial en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir en la mejora del manejo de los residuos líquidos y sólidos, así como el cuidado del medio ambiente y la salud pública.

Mercurio

El mercurio es un metal líquido plateado que ha sido utilizado en diversos campos, incluyendo la minería, la agricultura, la producción de productos químicos y la medicina. Según Oskarsson et al. (2012), el mercurio es un contaminante tóxico que puede tener efectos adversos en la salud de los seres humanos y en los ecosistemas acuáticos. La exposición al mercurio puede ocurrir a través de la inhalación de vapores de mercurio, la ingesta de alimentos contaminados con mercurio, o la absorción dérmica de compuestos de mercurio.

La liberación del mercurio al medio ambiente puede ocurrir a través de la quema de combustibles fósiles, la minería de mercurio, la producción de cloro – álcali y la eliminación inadecuada de productos que contienen mercurio, como lámparas fluorescentes y baterías. La presencia de mercurio en los ecosistemas acuáticos puede tener efectos negativos en la

biota acuática, incluyendo la disminución de la biodiversidad de especies, la reducción de la capacidad de reproducción y el daño a los tejidos.

Además, al exponerse a un periodo largo plazo a concentraciones elevadas de mercurio en el agua y los alimentos puede tener varios efectos adversos en la salud humana, incluyendo daño renal, neurológico y cardiovascular. Los grupos más vulnerables son las mujeres embarazadas, los niños y las comunidades que dependen de la pesca de alimentos contaminados con mercurio.

Por lo tanto, la evaluación de la presencia de mercurio en el medio ambiente y en los alimentos es esencial para entender los efectos de la contaminación en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar el manejo de desechos sólidos y líquidos, la regulación de la emisión de gases tóxicos y el cuidar de la salud pública en todo el mundo.

Níquel

Según el estudio de Milacic et al. (2020), el níquel es un metal tóxico que puede ser liberado al medio ambiente debido a las actividades humanas, incluyendo la minería, la producción de acero, la galvanoplastia y la combustión de combustibles fósiles. Una vez liberado, el níquel puede contaminar tanto los cuerpos de agua superficiales como subterráneos, lo que puede tener un impacto negativos en la biota acuática y la salud humana.

En el contexto de la investigación propuesta, el níquel es uno de los contaminantes potenciales que podrían estar presentes en los restos sólidos domiciliarios que se depositan en el río Alameda. La liberación de estos residuos puede resultar en la lixiviación del níquel hacia el agua subterránea y los cuerpos de agua superficiales, lo que podría tener efectos dañinos en la calidad del agua y la biota acuática. Además, la exposición prolongada concentraciones elevadas de níquel en el agua puede tener efectos nocivos en la salud humana, como problemas respiratorios y cáncer.

Por lo tanto, es esencial evaluar el contenido de níquel en el agua del río Alameda para comprender los efectos de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar la gestión de restos sólidos y la protección del medio ambiente en la ciudad de Ayacucho y en otras regiones con problemas similares.

Plomo

Según el estudio de Hu et al. (2021), el plomo es un metal pesado tóxico que puede ser liberado al medio ambiente debido a las actividades humanas, como la minería, la producción de baterías, la fabricación de productos electrónicos y la combustión de combustibles fósiles. Una vez liberado, el plomo puede contaminar tanto los cuerpos de agua superficiales como subterráneos, lo que puede tener efectos negativos en la biota hídrica y la salud humana.

En el contexto de la investigación propuesta, el plomo es uno de los contaminantes potenciales que podrían estar presentes en los restos sólidos domiciliarios que se deposita en el río Alameda. La liberación de estos residuos puede resultar en la lixiviación del plomo hacia el agua subterránea y los cuerpos de agua superficiales, lo que podría perjudicar negativamente en la calidad del agua y la biota acuática. Además, la exposición prolongada a altos niveles de plomo en el agua puede tener efectos adversos en la salud de las personas, como daño renal y del sistema nervioso central.

Por lo tanto, es esencial evaluar la existencia de plomo en el agua del río Alameda para comprender los efectos de los restos sólidos domiciliarios en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar el manejo de residuos o desechos sólidos y la protección del medio ambiente en la ciudad de Ayacucho y en otras regiones con problemas similares.

Selenio

Según el estudio de Rana et al. (2017), el selenio es un elemento químico esencial para la vida, ya que es un componente importante de varias enzimas que participan en procesos metabólicos importantes. Sin embargo, el selenio también puede ser tóxico en las concentraciones elevadas, lo que puede ser liberado al medio ambiente debido a actividades humanas como la minería, la producción de energía y la agricultura. La exposición al selenio puede tener efectos negativos en la biota acuática, incluyendo la baja de la diversidad de especies y el daño a los tejidos.

En la relación con un estudio propuesto sobre los efectos de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua en el río Alameda, el selenio es uno de los contaminantes potenciales que podrían estar presentes en los residuos sólidos y lixiviar hacia los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. La presencia de selenio en el agua puede afectar de una

manera negativa en la calidad del agua y en la biota acuática. Además, la exposición a largo plazo a concentraciones elevadas de selenio en el agua puede tener impactos adversos en la salud humana, como problemas gastrointestinales y daño hepático.

Por lo tanto, es importante evaluar la existencia de selenio en el agua del río Alameda para comprender los efectos de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar el manejo de desechos sólidos y la protección del medio ambiente en la ciudad de Ayacucho y en otras regiones con problemas similares.

Talio

Según el estudio de Wang et al. (2018), el talio es un metal pesado altamente tóxico que puede ser liberado al medio ambiente por diversas actividades humanas, incluyendo la minería, la producción de acero, la fabricación de vidrio y la producción de electrónicos. Una vez liberado, el talio puede contaminar tanto los cuerpos de agua superficiales como subterráneos, lo que puede tener efectos nocivos en la biota acuática y la salud humana.

En el contexto de la investigación propuesta sobre los residuos sólidos domiciliarios y la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, el talio es uno de los contaminantes potenciales que podrían estar presentes en los residuos. La liberación de estos residuos puede provocar la lixiviación de talio en aguas subterráneas y masas de agua superficiales, lo que puede afectar negativamente a la calidad del agua y a la biota acuática. Además, además al tener altas concentraciones de talio en el agua a largo plazo pueden tener efectos que perjudican en la salud humana, como daño renal y problemas respiratorios. y daño neurológico.

Por lo tanto, es esencial evaluar la existencia de talio en el agua del río Alameda para comprender los efectos de los residuos domiciliarios en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos. La investigación en este tema puede contribuir a mejorar el manejo de residuos sólidos y la protección del medio ambiente en la ciudad de Ayacucho y en otras regiones con problemas similares.

Zinc

El zinc es un metal que se encuentra comúnmente en la naturaleza y que puede ser liberado en el medio ambiente a través de diferentes fuentes, como la actividad minera, la fundición de metales, la producción de acero y la fabricación de productos químicos. La liberación de

zinc en el medio ambiente puede afectar la calidad del agua, especialmente en cuerpos de agua a zonas industriales o urbanas donde se encuentran altas concentraciones de zinc en las aguas residuales.

El zinc puede afectar la calidad del agua de diferentes maneras. Primero, puede ser tóxico para los organismos acuáticos, incluso a bajas concentraciones. Los estudios han demostrado que la exposición al zinc puede causar problemas en la reproducción, el crecimiento y la supervivencia de diferentes especies de animales y plantas acuáticas (Leung et al., 2006).

Además, el zinc puede contribuir a la eutrofización del agua, que es un proceso en el que se produce un crecimiento excesivo de algas y otros organismos acuáticos debido al exceso de nutrientes de agua. El zinc puede actuar como un nutriente para estos organismos y, por lo tanto, puede estimular su crecimiento (Sánchez et al., 2006).

El zinc también puede interactuar con otros contaminantes en el agua, como el plomo y el cadmio, y aumentar su toxicidad. Estos metales pueden unirse para formar compuestos más tóxicos que pueden dañar a los organismos acuáticos y, en última instancia, afectar la calidad del agua (Sokolova et al., 2007).

En el contexto de la investigación sobre la calidad del agua del río Alameda en Ayacucho, es importante analizar el nivel de contaminación por zinc y su posible relación con la presencia de residuos o desechos sólidos es primordial para evitar la liberación de contaminantes en el medio ambiente y proteger la calidad del agua y la salud de la población.

2.2.2.2. Parámetros Microbiológicos

Coliformes Termotolerantes

Según López (2018), los coliformes termotolerantes son un grupo de bacterias que se utilizan como indicadores de la aptitud o calidad sanitaria del agua. Estas bacterias son capaces de crecer a temperaturas de 44.5 °C y se encuentran comúnmente en el tracto intestinal de animales de sangre caliente, incluyendo a los seres humanos.

La presencia de coliformes termotolerantes en el agua nos da a entender una posible contaminación fecal, lo que puede representar un riesgo para la salud humana al transmitir enfermedades infecciosas como la hepatitis A y la fiebre tifoidea. Por esta razón, el monitoreo de los niveles de coliformes termotolerantes en el agua es crucial para garantizar la seguridad del suministro de agua potable. Además, estos indicadores microbiológicos también pueden utilizarse para evaluar la calidad del agua en cuerpos de agua recreativos,

como piscinas y lagos, donde la exposición al agua contaminada puede causar enfermedades gastrointestinales y respiratorias.

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1. Técnicas Estadísticas

El análisis estadístico es una herramienta esencial en el estudio de la calidad del agua en los ríos y otros cuerpos de agua. Según García et al. (2017), las técnicas estadísticas pueden ayudar a los investigadores a identificar patrones y relaciones entre las variables en un conjunto de datos, lo que puede ser útil para comprender la influencia de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua de un río.

Una técnica estadística útil para este estudio podría ser el análisis de correlación. Este método permite evaluar la relación entre dos variables, en este caso, la calidad del agua y la cantidad de residuos domiciliarios en el río Alameda. El análisis de correlación puede ayudar a los investigadores a determinar si hay una relación significativa entre estas dos variables y, si la hay, la fuerza y la dirección de esta relación.

El software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) es una herramienta comúnmente utilizada para realizar análisis de correlación y otros análisis estadísticos. Es importante destacar que la interpretación correcta de los resultados de análisis de correlación requiere conocimientos sólidos en estadística y análisis de datos.

2.3.2. Análisis de Correlación

Es una técnica estadística que permite medir la relación entre dos variables, con el fin de determinar si existe una asociación entre ellas y, en caso afirmativo, el grado de relación que existe. Según Myers y Well (2003), “la correlación es una medida de la relación entre dos variables, que va desde una correlación perfecta positiva (+1) hasta una correlación perfecta negativa (-1), pasando por una correlación nula (0)” (p.73).

Al estudiar los efectos de los desechos sólidos municipales sobre la calidad del agua en el río Alameda, el análisis de correlación puede ser una técnica útil para determinar si existe una relación entre la producción de desechos sólidos municipales y la calidad del agua del río. Por ejemplo, se puede medir la relación entre la cantidad de desechos generados por residente y la cantidad de bacterias coliformes en el agua del río Alameda en una estación de muestreo aguas abajo.

En términos de procedimientos, el análisis de correlación implica calcular el coeficiente de correlación entre las dos variables de interés. El coeficiente de correlación puede variar de -1 a +1, donde un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, un valor de +1 indica una correlación positiva perfecta, y un valor de 0 indica que no hay relación entre las dos variables. Los valores cercanos a 0 indica una correlación débil, mientras que los valores cercanos a -1 o +1 indica una correlación fuerte.

Para realizar el análisis de correlación, se puede utilizar el software estadístico SPSS o Excel. En SPSS, se puede utilizar la función “CORREL” para calcular el coeficiente de correlación entre dos variables. Además, se puede visualizar la relación entre las dos variables mediante un gráfico de dispersión.

2.4. MARCO LEGAL

2.4.1. Ley General de Residuos Sólidos

La Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, es la norma que establece las disposiciones para el manejo integral de los residuos o desechos sólidos en el Perú. Esta Ley tiene como objetivo promover una gestión adecuada de los residuos sólidos, garantizando el cuidado de la salud pública y del medio ambiente.

La Ley General de Residuos Sólidos establece los principios, instrumentos, procedimientos y responsabilidades para la gestión integral de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final. Además, esta ley establece la jerarquía de manejo de los desechos sólidos, que consiste en la reducción, reutilización, reciclaje y disposición final, en ese orden.

Para la investigación propuesta sobre el efecto de los desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda, la Ley General de Residuos Sólidos es una norma relevante, ya que establece las disposiciones para la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo los residuos sólidos generado en los hogares. La investigación puede analizar cómo la falta de manejo adecuada de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Ayacucho incumple con lo establecido en la ley y cómo esto afecta la calidad del agua del río Alameda.

2.4.2. Ley de Recursos Hídricos

La Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, es una ley peruana que establece el marco legal para el manejo integral y sostenible de los recursos acuáticos en el país. Esta ley

tiene como objetivo asegurar el uso racional y sostenible del agua en el Perú, protegiendo el recurso hídrico y su calidad para beneficio de la población y del medio ambiente.

En términos generales, esta ley establece los principios, instrumentos y mecanismos para el manejo de los recursos hídricos, incluyendo la planificación, la gestión de la demanda, la gestión de la oferta, el manejo de la calidad del agua y la gestión de los conflictos. Además, esta ley establece la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), institución encargada de la gestión y administración de los recursos hídricos del país.

En el contexto de la investigación propuesta sobre el efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho, la Ley de Recursos Hídricos es de especial relevancia ya que establece los lineamientos para la gestión de la calidad del agua, lo cual incluye el estudio y monitoreo de la calidad del agua de los cuerpos de aguas superficiales, como el río Alameda. Asimismo, la ley establece la obligación de las autoridades competentes de promover la prevención, control y mitigación de la contaminación del agua.

Es importante mencionar que la Ley de Recursos Hídricos también establece la participación de la población en la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, lo cual implica la promoción de la educación, la información y la participación ciudadana en la toma de decisiones en materia de recursos hídricos.

2.4.3. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental

La Ley N° 29325, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es una norma peruana que tiene por finalidad instaurar el marco legal para la identificación, prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pueden generar actividades humanas, a través de la realización de estudios y evaluaciones ambientales. Esta ley tiene como finalidad proteger y preservar el ambiente, garantizando la salud y el bienestar de la ciudadanía y el uso sostenible de los recursos naturales.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental se aplica a todas las actividades económicas, públicas o privadas, que generan daños ambientales significativos, tales como obras de infraestructura, explotación de recursos naturales, industrias, proyectos de inversión, entre otros. Esta ley establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental para evaluar posibles efectos adversos sobre el ambiente y proponer medidas preventivas y correctivas

que permitan reducir o mitigar los impactos ambientales.

Para la investigación propuesta, es importante considerar la Ley N° 29325, ya que la contaminación del agua del río Alameda generada por los desechos sólidos domiciliarios constituye un impacto ambiental significativo, que debe ser evaluado y mitigado a través de medidas preventivas y correctivas adecuadas. La realización de estudios de impacto ambiental y la aplicación de medidas de gestión ambiental son fundamentales para reducir la contaminación y proteger el ecosistema acuático.

Algunos de los aspectos más relevantes de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental van de la mano con la participación ciudadana, la obligación de realizar estudios ambientales previos a la aprobación de proyectos, la evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos, la identificación de medidas de mitigación y la supervisión y seguimiento de los proyectos. Estos aspectos son importantes para garantizar la gestión ambiental adecuada y una protección efectiva del medio ambiente.

2.4.4. Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM

El Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM es una norma peruana que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en aguas superficiales y subterráneas, con el fin de proteger la calidad de las mismas y garantizar la salud de las personas y el medio ambiente en general.

Según el autor Aguilar (2018), este decreto supremo establece los criterios estándares técnicos para la evaluación y control de la calidad del agua en el Perú, y es aplicable a todas las actividades económicas que pueden afectar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Para la investigación sobre el efecto de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda, el Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM es relevante ya que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en aguas superficiales, incluyendo los que pueden ser generados por los residuos sólidos domiciliarios, y establece los criterios para su evaluación y control.

Para la correlación de muestras, se utilizará la categoría IV de conservación del medio acuático, que se refiere a los cuerpos naturales. Se refiere a cuerpos superficiales de agua que forman una parte de un ecosistema frágil, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento. La subcategoría “E1” se refiere a lagunas y lagos, que son cuerpos de agua

estancados, incluyendo humedales. La subcategoría “E2” se refiere a los ríos lóticos que fluyen continuamente en una misma dirección. Se divide en dos tipos: ríos costeros y andinos; estos ríos y sus afluentes están incluidos en la cuenca del Pacífico y del Titicaca, así como en la parte alta de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes por encima de los 600 metros sobre el nivel del mar (msnm); y ríos amazónicos.

La subcategoría E3 se refiere a los hábitats costeros y marinos, que incluyen los estuarios, que son áreas en que el agua del mar en los valles o lechos de los ríos alcanza los límites superiores del nivel de la marea, incluidos los pantanos y manglares, y las áreas marinas, que las del mar comprendían a desde la bajamar paralelas al límite marítimo nacional, cabe señalar que estas categorías no incluyen el agua marina destinada a la depuración, el agua subterránea, el agua geotérmica, el agua atmosférica y las aguas residuales tratadas con un objetivo final de su reutilización. .

Tabla 4

Categoría 4: Conservación del Medio Acuático

Parámetros	Unidad de medida.	E1: Lagunas y Lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y Sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS – QUÍMICOS.						
Aceites y Grasas (MEH).	mg/L.	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cianuro Libre.	mg/L.	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b).	Color verdadero. Escala Pt/Co.	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A.	mg/L.	0.008	***	**	**	**
Conductividad.	μS/cm.	1000	1000	1000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L.	5	10	10	15	10
Fenoles.	mg/L.	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total.	mg/L.	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO3).	mg/L.	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH3).	mg/L.	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total.	mg/L.	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo).	mg/L.	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH).	Unidad de pH.	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9	6.8 - 8.5	6.8 - 8.5
Sólidos Suspendidos Totales.	mg/L.	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros.	mg/L.	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura.	°C.	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS.						
Antimonio.	mg/L.	0.64	0.64	0.64	**	**
Arsénico.	mg/L.	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Bario.	mg/L.	0.7	0.7	1	1	**

Cadmio Disuelto.	mg/L.	0.00025	0.00025	0.00025	0.0088	0.0088
Cobre.	mg/L.	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI.	mg/L.	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio.	mg/L.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel.	mg/L.	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082
Plomo.	mg/L.	0.0025	0.0025	0.0025	0.0081	0.0081
Selenio.	mg/L.	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Talio.	mg/L.	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc.	mg/L.	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
ORGÁNICOS.						
<u>Compuestos Orgánicos Volátiles.</u>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	mg/L.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Hexaclorobutadieno.	mg/L.	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
<u>BTEX.</u>						
Benceno.	mg/L.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<u>Hidrocarburos Aromáticos.</u>						
Benczo(a) Pireno.	mg/L.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Antraceno.	mg/L.	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Fluoranteno.	mg/L.	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<u>Bifenilos Policlorados.</u>						
Bifenilos Policlorados (PCB).	mg/L.	0.000014	0.000014	0.000014	0.00003	0.00003
PLAGUICIDAS.						
<u>Organofosforado.</u>						
Malatión.	mg/L.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Paratión.	mg/L.	0.000013	0.000013	0.000013	**	**
<u>Organoclorados.</u>						
Aldrin.	mg/L.	0.000004	0.000004	0.00004	**	**
Clordano.	mg/L.	0.0000043	0.0000043	0.0000043	0.000004	0.000004
DDT (Suma de 4.4'-DDD y 4.4. DDE).	mg/L.	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Dieldrin.	mg/L.	0.000056	0.000056	0.000056	0.0000019	0.0000019
Endosulfán.	mg/L.	0.000056	0.000056	0.000056	0.0000087	0.0000087
Endrin.	mg/L.	0.000036	0.000036	0.000036	0.0000023	0.0000023
Heptacloro.	mg/L.	0.0000038	0.0000038	0.0000038	0.0000036	0.0000036
Heptacloro Epóxido.	mg/L.	0.0000038	0.0000038	0.0000038	0.0000036	0.0000036
Lindano.	mg/L.	0.00095	0.00095	0.00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP).	mg/L.	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Carbonato.	mg/L.					
Aldicarb.	mg/L.	0.001	0.001	0.001	0.00015	0.00015
MICROBIOLÓGICO.						
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100 ml.	1000	2000	2000	1000	20000

- (a) : 100. (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
- (b) : Después de la filtración simple
- (c) : En caso las técnicas analíticas determinan la concentración en unidades de Nitrato – N (NO₃ -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43. para expresarlo en las unidades de Nitrato (NO₃).

$\Delta 3$: Significa variación de 3. grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: MINAM (2017).

2.4.5. Ley de Protección de Ecosistemas Acuáticos

Esta tiene por objetivo garantizar la preservación y protección de los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad asociada. Esta ley establece medidas para la prevención, control y mitigación de la contaminación, así como para la restauración y rehabilitación de los ecosistemas acuáticos afectados por actividades humanas.

Según Villanueva et al. (2015), la Ley de Protección de Ecosistemas Acuáticos del Perú se enfoca en la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos de los ríos, lagos y mares, y establece la necesidad de desarrollar planes de gestión y manejo de los recursos hídricos para asegurar su sostenibilidad.

Esta ley es relevante para la investigación propuesta, ya que se enfoca en la protección de los ecosistemas acuáticos y la prevención de la contaminación, tema clave para entender el problema de la calidad del agua del río Alameda en Ayacucho. Además, la ley establece medidas específicas para la restauración y rehabilitación de los ecosistemas acuáticos afectados por actividades humanas, lo que podría ser útil en la propuesta de medidas para mitigar la contaminación del río Alameda.

2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. Hipótesis General

La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta de manera negativa las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

2.5.2. Hipótesis Específicas

- a. Si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces se observará efectos negativos en las características físico-químicas y así una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.
- b. Si la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes en el río

Alameda es más tóxica y variada, entonces se observará cambios en las características físico químicas y disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de Investigación

Para Creswell (2014), este tipo de estudio es observacional la cual es útil para describir los comportamientos o fenómenos en su contexto natural y, para identificar patrones y relaciones entre ellos. Este tipo de investigación puede ser según el propósito de tipo básico ya que esta se origina en un marco teórico y persiste en él tanto cuantitativo como cualitativo, y es especialmente útil para estudiar procesos sociales y culturales.

En el caso de la investigación propuesta, esta podría ser útil para observar y medir las características del río Alameda, tales como su caudal, nivel de contaminación, y la presencia de microorganismos y otros indicadores de calidad del agua.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la toma de los datos es prospectivo ya que el enfoque se basa en la definición de un diseño de investigación claro y preciso, en el que se establecen las variables a medir y las técnicas y herramientas para la obtención de datos que se utilizarán. En el estudio propuesto, se realizó la toma de datos varias veces en las estaciones de muestreo, lo que sugiere que se utilizó un enfoque prospectivo de planificación de toma de datos. Esto significa que se definió previamente cuándo y dónde se recolectarán los datos para garantizar la precisión y validez de los resultados.

Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), el estudio es transversal cuando el tipo de investigación es de tipo no experimental en el que se recopilan datos de una muestra de sujetos en un solo momentos. Este tipo de estudio es útil para describir la prevalencia de una enfermedad o condición de salud en una población en un momento determinado. En el estudio propuesto, se realizó la toma de datos en un período corto de tiempo en las estaciones de muestreo, lo que lo convierte en un estudio de tipo transversal.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un estudio analítico es aquel en el que se busca establecer una relación causal entre o más variables, este tipo de estudio parte de una hipótesis que establece una relación entre las variables a analizar y se busca confirmar o rechazar dicha hipótesis a través de la compilación y análisis de datos. En el estudio en

cuestión, se trabaja con dos variables; residuos sólidos o desechos domiciliarios y la calidad del río Alameda; y se busca establecer si existe relación entre ellas.

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es explicativo ya que se enfoca en identificar las relaciones causales entre las variables, es decir, busca explicar por qué ocurre un fenómeno. Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación explicativa es necesaria para comprender la naturaleza de los fenómenos y sus causas subyacentes, lo que permite desarrollar teorías y modelos explicativos que pueden ser útiles para predecir y controlar fenómenos en cuestión.

En el caso de esta investigación propuesta sobre el efecto de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en el río Alameda, se busca entender las relaciones causales entre el manejo de los residuos o desechos sólidos y la calidad del agua del río. Se pretende explicar cómo la inadecuada gestión de residuos sólidos puede afectar la calidad o naturaleza del agua del río Alameda, a través de la contaminación por microorganismos y sustancias químicas. Asimismo, se buscará identificar los factores subyacentes que influyen en la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Ayacucho, tales como la cultura y actitudes de la población, la infraestructura y tecnología disponible, y las políticas y regulaciones gubernamentales.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El siguiente estudio de investigación es de diseño no experimental, es de tipo transversal, ya que esta se caracteriza por la ausencia de manipulación de variables y la observación de los fenómenos tal y como ocurren naturalmente en su entorno y la recolección de datos es en un solo momento (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). Este tipo de diseño es útil para describir, explorar y analizar la relación entre variables sin la necesidad de intervenir en ellas.

En el caso de esta investigación propuesta sobre el efecto de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en la naturaleza del agua del río Alameda, se utilizará un diseño no experimental ya que se pretende describir y analizar qué relación hay entre la presencia de los residuos o desechos sólidos y la calidad del agua del río sin manipular ninguna de las variables. La investigación se enfocará en la observación de los residuos o desechos sólidos en el entorno natural y la medición de la calidad del agua del río.

y seleccionada de manera aleatoria para que los resultados puedan generalizarse a la población de estudio. El tamaño de la muestra debe ser suficiente para obtener resultados confiables, pero no excesivamente grande para evitar un gasto innecesario de recursos.

En el caso de la investigación propuesta, la muestra se tomó por conveniencia, se seleccionarán dos estaciones de muestreo en el río Alameda, agua arriba la cual estará constituida por tres unidades de muestra y la otra agua abajo la cual también estará constituida por tres unidades de muestra, para monitorear la calidad del agua. La selección de estas estaciones de muestreo debe hacerse de manera aleatoria y representativa para que los resultados obtenidos puedan generalizarse a todo el río con un nivel de significancia de 0.05. Es importante que la muestra sea lo suficientemente grande para obtener resultados confiables, pero no excesivamente grande para evitar un gasto innecesario de recursos.

Figura 2

Ubicación Geográfica de la Zona de Estudio



Fuente: Google Earth Pro (2023).

Para realizar un análisis físico-químico y microbiológico se tuvo llevar las muestras a un laboratorio autorizado, la ubicación de las estaciones de muestreo evaluadas en el Río Alameda se determinó con base en las coordenadas UTM zona 18. Se hizo los puntos de

muestreo en las estaciones de muestreo E_1 en el río Alameda, aguas arriba, después del puente Pérez (Ayacucho) y la estación de muestre E_2 también en el río Alameda, aguas debajo de la localidad de Ayacucho (Antes de la unión del río Huatatas).

Tabla 5

Ubicación de la Estaciones de Muestreo

Estación de muestreo		Coordenadas UTM Zona 18		Altitud
Código	Nombre	Este	Norte	(m.s.n.m.)
E1	Aguas arriba	583291.00	8542510.00	2794.20
E2	Aguas abajo	587826.00	8547503.00	2708.00

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. VARIABLES

3.4.1. Definición Conceptual de las Variables

3.4.1.1. Variable Independiente

Residuos Sólidos o Desechos Domiciliarios

Son desechos generados por la actividad cotidiana de las personas en sus hogares, como los restos de alimentos, envases, papel, cartón, plásticos y otros materiales que no son utilizados y que requieren ser desechados. Esta variable sería la que se manipula o controle en el estudio para observar sus efectos en la calidad del agua del río Alameda.

Dimensiones

- **Cantidad de Residuos o desechos Sólidos Domiciliarios**

La cantidad de residuos o desechos sólidos domiciliarios se refiere a la cantidad de desechos generados por los habitantes de un área determinada en un período de tiempo específico, generalmente se mide en toneladas o kilogramos por día, semana o mes.

- **Composición de Residuos o desechos Sólidos Domiciliarios**

Los componentes de residuos o desechos sólidos domiciliarios se refieren a los diferentes tipos de materiales que se encuentran presentes en los desechos generados por los habitantes de un área determinada.

3.4.1.2. Variable Dependiente

Calidad del agua

La calidad del agua se define a las siguientes características; físicas, químicas y microbiológicas del agua que determinan su aptitud para satisfacer sus necesidades de los seres vivos y para cumplir con su uso previsto, como el consumo humano, la agricultura, la industria y la vida acuática. Esta variable es un factor que se observa o mide para determinar cómo le afecta la presencia y características de los residuos sólidos domiciliarios, se observa para evaluar su relación con los residuos sólidos generados en la ciudad.

Dimensiones

- **Parámetros físicos – químicos**

Los parámetros físicos químicos del agua son medidas utilizadas para evaluar la calidad del agua. Incluyen características como la temperatura, sólidos totales disueltos, nutrientes (nitrógeno y fósforo), oxígeno disuelto, metales pesados, pH y contaminantes orgánico. La medición de estos parámetros es muy importante para poder determinar la calidad del agua y para evaluar si es apta para su uso previsto.

- **Parámetro microbiológico**

Son medidas utilizadas para evaluar la presencia y cantidad de microorganismos en el agua, como bacterias, virus y protozoos. Estos microorganismos pueden ser indicativos de la contaminación del agua por fuentes como desechos animales o humanos. La medición de estos parámetros es importante para determinar la seguridad del agua para consumo humano y para evitar la propagación de enfermedades transmitidas por el agua.

3.4.2. Definición Operacional de las Variables

3.4.2.1. Variable Independiente

Residuos Sólidos o Desechos Domiciliarios

Dimensiones

- Cantidad de Residuos o Desechos Sólidos Domiciliarios: sus dimensiones se miden en unidades de peso, como toneladas métricas, kilogramos o libras.
- Composición de Residuos o Desechos Sólidos Domiciliarios: se mide

porcentualmente por fracciones de peso o volumen, es decir, se determina el porcentaje de cada residuo en relación al volumen total de residuos sólidos generados.

3.4.2.2. Variable Efecto

Calidad del agua

Dimensiones

- Los diferentes Parámetros físico – químico: se miden en diferentes unidades dependiendo del parámetro que se esté midiendo.
- Parámetro microbiológico: se miden en unidades de concentración de microorganismos por volumen de agua, por lo general se utilizan las unidades de NMP (número más probable) por cada 100 ml (por ejemplo, coliformes fecales, NMP/100 ml). También se puede utilizar otras unidades como UFC (unidades formadoras de colonia) por cada 100 ml.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables se refiere al proceso de definir y medir conceptos abstractos en términos concretos, para que puedan ser medidos y analizados de manera empírica en una investigación (Fraenkel y Wallen, 2018). En la investigación propuesta se midieron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el río Alameda para operacionalizar la variable calidad del agua. La temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos totales y otras características físicas y químicas del agua, mientras que las características microbiológicas se refieren a la existencia y cantidad de microorganismos en el agua, como coliformes fecales y totales.

La operacionalización de estas variables requiere de un instrumento de medición adecuado, como un kit de análisis de agua que permita medir los diferentes parámetros de forma precisa y confiable. Además, es necesario contar con un personal capacitado en el manejo de los equipos y en la toma de muestras para garantizar la calidad de los datos obtenidos.

Tabla 6

Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Pregunta
Calidad del agua		Aceites y grasas (MEH)	mg/L	¿Cuánto es la concentración de aceites y grasas en el agua?
		Cianuro libre	mg/L	¿Qué contenido de cianuro libre presenta el agua?
		Color (b)	Pt/Co	¿Qué coloración presenta el agua?
		Conductividad	$\mu S/cm$	¿Cuánto es la conductividad del agua?
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)	mg/L	¿Cuánto es la concentración de demanda bioquímica de oxígeno?
		Fenoles	mg/L	¿Qué cantidad de fenoles presenta el agua?
		Fósforo total	mg/L	¿Contenido de fósforo total en el agua?
		Nitratos (NO_3^-)	mg/L	¿Contenido de nitratos en el agua?
		Amoníaco total (NH_3)	mg/L	¿Concentración de amoníaco total en el agua?
		Nitrógeno total	mg/L	¿Contenido de nitrógeno total en el agua?
	Parámetros físicos – químicos	Oxígeno disuelto	mg/L	¿Concentración de oxígeno disuelto en el agua?
		Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	¿Cuánto es el contenido de potencial de hidrógeno en el agua?
		Sólidos suspendidos totales	mg/L	¿Contenido de sólidos suspendidos totales en el agua?
		Sulfuros	mg/L	¿Concentración de sulfuros en la calidad del agua?
		Temperatura	°C	¿Cuánto es la temperatura del agua?
		Antimonio	mg/L	¿Qué concentración de antimonio presenta el agua?
		Arsénico	mg/L	¿Cuánto es la concentración de arsénico en el agua?
		Bario	mg/L	¿Qué cantidad de bario presenta el agua?
		Cadmio disuelto	mg/L	¿Cuánto es la concentración de cadmio disuelto que presenta el agua?
		Cobre	mg/L	¿Qué cantidad de cobre presenta el agua?
		Cromo IV	mg/L	¿Cuánto es la concentración de cromo en el agua?

	Mercurio	<i>mg/L</i>	¿Cuánto es la concentración de mercurio que presenta el agua?
	Níquel	<i>mg/L</i>	¿Qué concentración de níquel presenta el agua?
	Plomo	<i>mg/L</i>	¿Cuánto es la concentración de plomo en el agua?
	Selenio	<i>mg/L</i>	¿Concentración de selenio en el agua?
	Talio	<i>mg/L</i>	¿Qué cantidad de talio presenta el agua?
	Zinc	<i>mg/L</i>	¿Qué cantidad de zinc presenta el agua?
Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes	<i>NMP</i> <i>/100 ml</i>	¿Cantidad de coliformes termotolerantes en el agua?

Fuente: Elaboración propia.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

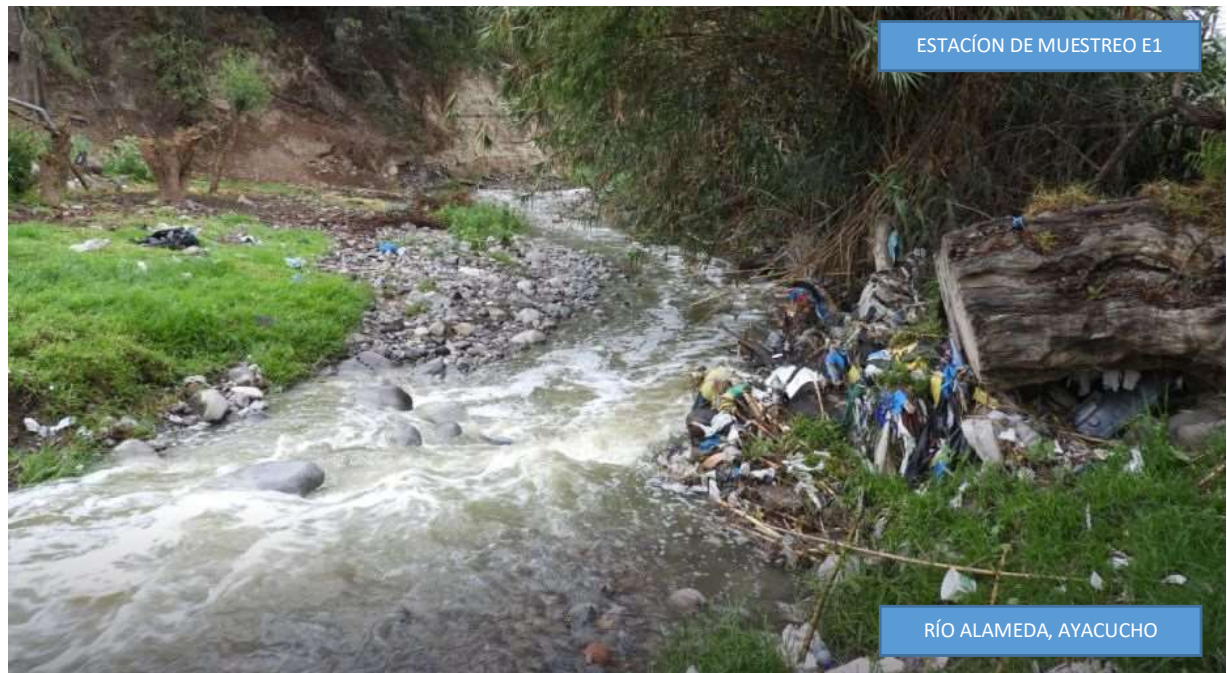
3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos

Según Rodríguez, Flores y García (2014), el análisis documental es una técnica de recopilación de datos que permite la identificación y el registro de información contenida en documentos escritos, gráficos, fotográficos, entre otros. Esta técnica es útil para investigaciones que requieren la revisión de fuentes secundarias y permite obtener datos de manera sistemática y objetiva.

En la investigación propuesta se utilizó un análisis documental para recopilar datos sobre los registros de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el área de estudio, así como los registros de calidad del agua en el río Alameda que fueron producidos por un laboratorio certificado y acreditado por INACAL. Se recopiló información relevante para la caracterización de los desechos sólidos domiciliarios, como su composición y cantidad generada, así como para la evaluación de la calidad del agua, como la concentración de contaminantes y la presencia de microorganismos patógenos.

Figura 3

Vista Panorámica de la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

En el laboratorio ALS se realizó la observación y análisis de los resultados de los controles tal como se puede comprobar en el certificado de análisis que se incluye en los anexos. Los resultados obtenidos se ingresaron en una base de datos de Excel y posteriormente se transfirieron al software estadístico SPSS para la evaluación y análisis de los efectos finales.

Se cumplieron las pautas especificadas en el protocolo de muestreo de ANA de 2016 para el muestreo en el río Alameda:

- Antes de comenzar la recolección de muestras de agua, el personal responsable se colocó botas y guantes desechables.
- Se situó donde el caudal principal de agua fuera homogéneo y en el centro, evitando aguas poco profundas y estancadas.
- Se midieron los parámetros que se obtuvieron de campo directamente en el río y otro se retiró una muestra en un recipiente para medirlos, evitando la remoción de sedimentos.
- Se utilizó un recipiente adecuado para la muestra y se enjuagó previamente dos veces antes de la recolección.
- Mientras el agua fluía en dirección opuesta, sumergió el recipiente mientras lo

sostenía debajo de su cuello.

- Se evitó recoger la suciedad, partículas superficiales o sedimentos del fondo.
- Se dejó aproximadamente el 1% para aquellos parámetros que requerían su conservación.
- Se tuvo que tomar todas las medidas preventivas necesarias para cumplir con el protocolo nacional para monitorear la calidad de los desechos o residuos acuáticos superficiales.

3.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos en investigaciones ambientales, se requiere de instrumentos específicos para la medición de variables físicas, químicas y microbiológicas. Según McConnaughey (2018), existen diferentes tipos de instrumentos que pueden utilizarse para la recolección de datos en estudios ambientales, entre ellos se encuentran: instrumentos de muestreo, instrumentos de medición in situ y equipamiento de laboratorio.

Los instrumentos de muestreo son aquellos que se utilizan para recolectar muestras del medio ambiente, como pueden ser muestras de agua, suelo o aire. Estos instrumentos pueden ser de diferentes tipos, como por ejemplo botellas de muestreo, tubos de muestreo, equipos de filtración o de extracción. Estos instrumentos deben ser seleccionados según el tipo de muestra que se desea recolectar y las características específicas del ambiente en el que se está trabajando.

Por otro lado, los instrumentos de medición in situ son aquellos que permiten medir parámetros ambientales directamente en el campo, sin necesidad de tomar muestras. Estos instrumentos pueden incluir medidores de pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, entre otros. Estos instrumentos son útiles para realizar mediciones rápidas y obtener información en tiempo real sobre las características ambientales.

Finalmente, el equipamiento de laboratorio se utilizó para analizar las muestras recolectadas en el campo. Este equipamiento puede incluir instrumentos como espectrofotómetros, cromatógrafos, microscopios, entre otros. Estos instrumentos permiten analizar la composición química y microbiológica de las muestras recolectadas y obtener información detallada sobre la calidad del ambiente.

Para la investigación propuesta, el instrumento utilizado para la recolección de datos de las muestras recolectadas de agua, parámetros físicos – químicos y microbiológicos en las

estaciones de muestreo de agua del río Alameda es el registro de datos, que consisten en etiquetar las muestras realizadas y seguir el modelo de formato de la Autoridad Nacional del Agua. Estas muestras son procesadas en laboratorios acreditados y certificados por INACAL.

Figura 4

Instrumento para Recolectar los Datos de Parámetros de la Calidad del Agua

Solicitante/cliente:			
Nombre laboratorio:			
Código punto de monitoreo:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de muestreo:			Hora:
Muestreado por:			
Parámetro requerido: Físico – químicos: pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, aceites y grasas, cianuro wad, DBO5, fenoles, cloruros, nitratos, nitritos, DQO, sulfatos y metales Microbiológicos: Eschirichia coli, Coliformes termotolerantes, y huevos de helmintos			
Preservada:	SI	NO	Tipo reactivo:

Fuente: ANA (2016).

3.6.3. Validez del Instrumento

La validez de instrumento se basa en la evaluación de la calidad de los materiales de recolección de datos utilizados en el estudio de investigación. Según descrito por los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), la validez se refiere a la precisión con la que un instrumento mide aquello que pretende medir. Es decir, un instrumento es válido si mide lo que supuestamente mide y no otra cosa. Por lo tanto, se deben realizar pruebas rigurosas para determinar la validez de los materiales de recolección de datos.

En cuanto a la validez de contenido, es importante que los expertos en el tema revisen y evalúen los materiales de recolección de datos para determinar si se están midiendo adecuadamente los aspectos importantes de la investigación (Hernández et al., 2014). La validez de contenido se puede evaluar a través de la revisión de expertos y la retroalimentación de los participantes.

Por otro lado, la validez de criterio se refiere a la relación entre el instrumento de medición y otros criterios establecidos. Se puede evaluar la eficacia de un criterio a través de la correlación métrica, que permite determinar la relación entre el instrumento de medición y las muestras utilizadas para establecer la calidad del agua (Hernández et al., 2014).

En la investigación propuesto se evaluó la validez de criterio y la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos. Para asegurarse de que las herramientas de recopilación de datos fueran suficientes para medir el efecto de los desechos sólidos domésticos en la calidad del agua del río Alameda, se consultó el juicio de expertos. También se evaluó mediante la métrica de correlación la relación entre el dispositivo de medición y las muestras utilizadas para evaluar la calidad del agua del río Alameda.

3.6.4. Confiabilidad del Instrumento

El concepto de confiabilidad de instrumentos se refiere a la consistencia y estabilidad de las mediciones obtenidas a través de un instrumento o técnica de medición. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), dicen que la confiabilidad se define como “la consistencia de los resultados obtenidos por un instrumento, es decir, la capacidad de este para proporcionar mediciones que no varíen en función de factores externos o internos al instrumento” (p.246).

En el caso de la investigación propuesta, se utilizó la técnica de análisis documental en lugar de encuestas con cuestionarios. Aunque la confiabilidad no se aplica directamente en este tipo de técnica de estudio, aún es importante asegurarse de que los documentos analizados sean precisos, fiables y válidos. Para lograr esto, es esencial establecer criterios claros para la selección y análisis de los documentos, y asegurarse de que los documentos sean auténticos y relevantes para la investigación.

3.7. PROCEDIMIENTOS

Según, la Autoridad Nacional del Agua (2010), el monitoreo de la calidad del agua se realiza a través de procedimientos sistemáticos y estandarizados que permiten obtener información confiable y representativa de la calidad del agua en un determinado cuerpo de agua. Estos pasos implican elegir lugares de monitoreo, tomar muestras, analizar parámetros físicos, químicos y microbiológicos e interpretar los resultados.

En el caso de la investigación, se realizó el monitoreo de la calidad del agua del río Alameda a través de dos estaciones de muestreo ubicadas aguas arriba y aguas abajo. La selección de estas estaciones se basó en criterios técnicos y científicos, y se tomarán muestras de agua en diferentes momentos del día y en diferentes condiciones climáticas para garantizar la representatividad de las muestras.

En cada estación de muestreo, se midieron parámetros físicos – químicos, como temperatura, el potencial de hidrógeno, la turbidez y la conductividad, así como parámetros químicos como la concentración de nutrientes, metales y compuestos orgánicos. Además, se analizaron parámetros microbiológicos como la presencia de coliformes fecales y otros microorganismos indicadores de la calidad del agua.

La interpretación de los resultados obtenidos en el monitoreo de la calidad del agua permitirá identificar los principales contaminantes y fuentes de contaminación en el río Alameda, y proponer medidas de mitigación y control de la contaminación.

Tabla 7

Parámetros a Analizar en Agua Superficial Río Alameda

Estación de muestreo	Total de Muestras	Parámetros a Evaluar	Categoría ECA– Agua
E1 y E2	02	Aceites y Grasas, Cianuro, DBO_5 , DQO, Fenoles,	4
		Cloruros, Nitratos, Nitritos, Sulfatos, Metales	Conservación del
		Totales, Coliformes Termotolerantes y E. coli.	Ambiente Acuático

(*) Parámetros recomendados como línea base – ANA

Fuente: ANA (2020).

3.7.1. Criterios para la Evaluación de la Calidad del Agua

En la investigación, se llevó a cabo la evaluación de la calidad del agua superficial del río Alameda en su tramo inicial y final. Para realizar dicha evaluación, se utilizaron las normas nacionales de calidad del agua que se encuentran establecidas en el Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM. En base a estas normas, se asignó una categoría específica al río, siendo en este caso la categoría IV. Preservación del ambiente acuático; dentro de esta categoría, se aplicó la subcategoría E2 que corresponde a ríos costeros y la sierra y es considera como la más desafiante por contener valores más estrictos. De esta manera, se

pudo determinar el nivel de calidad del agua en su tramo inicial y final del río Alameda y su adecuación a las normas nacionales establecidas.

3.7.2. Descripción de Procedimientos de Análisis

Para la investigación propuesta, se llevó a cabo en dos estaciones de muestreo para analizar la calidad del agua del río Alameda en Ayacucho. El análisis se llevó a cabo mediante técnicas de análisis documental y registro de datos.

Los procedimientos de análisis físico – químico, se tomaron muestras de agua en las dos estaciones o puntos de muestreo y se medirán los siguientes parámetros: temperatura, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, pH, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, nitrógeno total, fosfatos, cloruros y metales pesados. Estos parámetros son analizados en el laboratorio ALS utilizando equipos y técnicas aprobadas por la normativa.

Además, se utilizó un análisis microbiológico para medir la presencia de coliformes fecales y totales en las muestras de agua. Este análisis se llevó a cabo mediante técnica del Número Más Probable (NMP) en el laboratorio ALS, siguiendo la normativa establecida en el Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM.

Es importante destacar que durante el proceso de muestreo se seguirán los protocolos de seguridad establecidos por las normativas, para garantizar la salud del personal que realiza el trabajo y evitar la contaminación de las muestras.

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Según los resultados obtenidos del laboratorio ALS LS Perú S.A.C., indican que en la estación de muestreo E_2 , aguas abajo con coordenadas UTM Zona 18, $E = 587826.000$ y $N = 8547503.00$ que se ha ubicado antes de la unión del río Alameda con el río Huatata, revela un aumento significativo en las concentraciones de algunos parámetros evaluados con respecto la estación de muestreo E_1 , que viene hacer aguas arriba de coordenadas UTM Zona 18, $E = 583291.000$ y $N = 8542510.00$, ubicada específicamente después del Puente Pérez en la localidad de Ayacucho.

En cuanto a los parámetros físicos y químicos, se observa un aumento en la conductividad del agua del 620 a 1100 $\mu S/cm$, lo que indica un mayor nivel de sales disueltas en el agua,

la DBO_5 ha aumentado de < 2.0 a 26 mg/L , lo que sugiere un mayor nivel de materia orgánica en el agua, probablemente debido a la descarga de aguas residuales. También se ha detectado un aumento en los niveles de nitrato (NO_3^-) y amoníaco total (NH_3) en la estación E_2 , lo que indica la posible presencia de aguas residuales.

En cuanto a los metales y metaloides, se pudo observar un aumento en los niveles de arsénico, cromo, níquel, plomo y zinc en la estación E_2 . Si bien estas concentraciones aún no superan los límites máximos permitidos según la normativa vigente, su aumento puede ser preocupante, ya que estos contaminantes pueden ser tóxicos para la fauna acuática y pueden tener efectos negativos en la salud humana si se ingieren a través del agua contaminada.

En cuanto a los parámetros microbiológicos, se observa un aumento significativo en los niveles de coliformes termotolerantes en la estación E_2 , que superan ampliamente los límites máximos permisibles determinados por la normativa vigente. Esto indica que el agua del río Alameda puede contener organismos patógenos que pueden ser nocivos para la salud humana.

Por lo que los resultados obtenidos del monitoreo del agua del río Alameda indican un aumento en los niveles de varios parámetros importantes en la estación E_2 , lo que sugiere un efecto visible de los residuos o desechos sólidos domiciliarios en la calidad del agua. Se recomienda que se implementen medidas para controlar la descarga de aguas utilizadas residuales en el río y para garantizar el cumplimiento de los límites máximos permitidos para los parámetros físicos – químicos, microbiológicos y metales en el agua del río Alameda.

4.1.1. Potencial de la Hidrógeno

Se tomaron muestras de potencial de hidrogeno de varios puntos; en este caso para E_1 y E_2 , se utilizó un medidor de pH HANNA HI98128, que se calibró previamente con una solución buffer. El pH de las aguas naturales oscila entre 6.00 y 8.50, con valores más bajos en aguas diluidas con alto contenido de materia orgánica y valores más altos en aguas eutróficas, y lagos salados (WHO, 2011). El pH del río Alameda tiende a ser neutro y permanece constante a lo largo del curso del agua con una mínima variación. Los valores de potencial de hidrógeno en promedio en las estaciones de muestreo E_1 y E_2 son de 6.5 y 7.1, como se puede observar en la tabla N° 8 respectivamente. Las aguas del río Alameda se

encuentran dentro de los límites máximos permisibles de las normas ambientales vigentes para agua ECA clase IV y sub categoría E 2.

4.1.2. Oxígeno Disuelto

El parámetro de Oxígeno Disuelto (OD) en la categoría IV, para riego de vegetales indica que el valor debe ser superior o igual a 4 mg/L para el ECA, mientras que para la bebida de animales debe ser superior o igual a 5 mg/L. Se utilizó un oxímetro Multi 350 correctamente calibrado para medir el oxígeno disuelto en cada estación de muestreo E_1 y E_2 , que se encuentran aguas arriba y aguas abajo del río Alameda. Se observaron diferencias en las concentraciones de oxígeno disuelto en cada estación de muestreo E_1 y E_2 , en el río Alameda. Los niveles de oxígeno disuelto en cada estación de muestreo E_1 y E_2 , fueron promedio de 6.2 mg/L y 2.8 mg/L, respectivamente. La estación de muestreo E_1 estaba dentro de los estándares de calidad de agua nacionales, mientras que la estación de muestreo E_2 no cumplió con los estándares.

4.1.3. Conductividad Eléctrica (C.E)

La conductividad de una solución es una medida de su capacidad para transportar corriente eléctrica y permite conocer la concentración de especies iónicas presentes en el agua (Severiche, Carlos A.; Barreto, Arnaldo J.; Acevedo, Rosa L., 2013). En el primer caso, el ECA para el parámetro de conductividad de categoría IV indica un valor de 2500 $\mu\text{S/cm}$. para el riego de vegetales y 5000 $\mu\text{S/cm}$. para la bebida de animales. Los valores reportados de conductividad están muy por debajo de los ECAs, en las estaciones de muestreo E_1 y E_2 , que están ubicadas aguas arriba y aguas abajo respecto al río Alameda, tienen valores en promedio de 620 $\mu\text{S/cm}$. Y 1100 $\mu\text{S/cm}$. La cual se puede observar en la tabla N° 8.

4.1.4. Temperatura

Para esta investigación, las variaciones de temperatura que se toman en cuenta fue en referencia a los valores de temperatura del ambiente y las temperaturas de agua del río Alameda en cada punto de muestreo. En cada lugar de muestreo, se tomaron mediciones de temperatura utilizando un medidor de pH HANNA HI98128, que estaba correctamente calibrado. Las temperaturas promedio de 16.2 y 17.8 °C fueron las estaciones de muestreo E_1 y E_2 . Por lo tanto, no hubo diferencia estadística significativa en la variación de temperatura (°C) de las muestras según los puntos de muestreo.

4.1.5. Aceites y Grasas

De acuerdo con los hallazgos del laboratorio, los valores promedio en las estaciones de muestreo $E_1 = < 1.0 \text{ mg/L}$ y $E_2 = < 1.0 \text{ mg/L}$, como se muestra en la Tabla N° 8, están por debajo de los Estándares de Calidad de Agua en la Categoría VI: riego de vegetales y bebida de animales, específicamente en la subcategoría E2: bebida de animales, que establece un valor de 10.0 mg/L, que se cumple con la normativa.

4.1.6. Demanda Bioquímica de Oxígeno

En cuanto al parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), los valores de cada zona de muestreo E_1 y E_2 en el río Alameda se expresaron en valores promedio de 2 mg/L y 26 mg/L, respectivamente, durante el período de investigación. Estos valores se muestran en la Tabla N° 8. El Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua establece que la estación de muestreo E_2 en la categoría IV debe ser menor o igual a 15 mg DBO5/L para el riego de vegetales y animales. Por lo tanto, las muestras de agua del río Alameda aguas abajo no cumplirían con los ECA.

4.1.7. Nitratos

Los valores promedio de nitratos en las estaciones de muestreo aguas arriba E_1 y E_2 son de 0.764 mg/L y 5.475 mg/L, respectivamente. Estos valores están por debajo de los Estándares de Calidad de Agua para la categoría IV, especialmente la subcategoría E2, que establecen un valor de 100 mg/L. Por lo tanto, afirmamos que las concentraciones de nitratos están por debajo de las normas actuales.

4.1.8. Coliformes Termotolerantes

En lo que respecta al parámetro de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL), los valores obtenidos para cada zona de muestreo E_1 y E_2 durante la investigación se expresaron como valores promedio, y variaron entre 84 NMP/100 mL y 63000 NMP/100 mL, respectivamente. En comparación con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua de la categoría IV: riego de vegetales y bebida de animales, específicamente la subcategoría E2: bebida de animales.

Tabla 8

Resultado en las Estaciones de Muestreo

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático		
Parámetros	Unidades	E2: Ríos

		Costa y Sierra	
		E1	E2
Físicos – Químicos			
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	< 1.0	< 1.0
Cianuro Libre	mg/L	< 0.001	< 0.001
Color (b)	Escala Pt/Co	20 (a)	26(a)
Conductividad	μS/cm.	620	1100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L.	< 2.0	26
Fenoles	mg/L.	< 0.001	< 0.001
Fósforo Total	mg/L.	0.020	4.970
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L.	0.764	5.475
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L.	< 0.006	47.2
Nitrógeno Total	mg/L	0.232	49.9
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L.	6.2	2.8
Potencial de Hidrógeno (pH)	U. de pH.	6.5	7.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L.	45	101
Sulfuros	mg/L	4.973	75.22
Temperatura	°C	16.2	17.8
Metales y Metaloides			
Antimonio	mg/L	< 0.00004	0.00079
Arsénico	mg/L	0.00338	0.00552
Bario	mg/L	0.0591	0.0984
Cadmio	mg/L	<0.00001	< 0.00001
Cobre	mg/L	< 0.00003	0.00697
Cromo	mg/L	< 0.0001	0.0014
Mercurio	mg/L	< 0.00003	< 0.00003
Níquel	mg/L	< 0.0002	0.0028
Plomo	mg/L	< 0.0002	0.0020
Selenio	mg/L	< 0.0004	< 0.0004
Talio	mg/L	< 0.00002	<0.00002
Zinc	mg/L	< 0.0100	0.0420
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	84	63000

Fuente: Laboratorio ALS LS Perú S.A.C. (2023).

La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta de manera negativa las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

4.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1. Contrastación de la Hipótesis General

Hipótesis Nula

H_0 : La presencia de residuos sólidos domiciliarios no afecta negativamente en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Hipótesis Alternativa

H_1 : La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta negativamente las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Se procedió con la contrastación de la hipótesis con el test exacto de Fisher, es un experimento no paramétrico que se utiliza para comparar dos muestras independientes en términos de una variable categórica. En este caso, se puede utilizar para comparar la frecuencia de cumplimiento de los estándares de calidad ambiental entre el grupo de muestras con presencia de residuos sólidos o restos domiciliarios si afecta las características físico-químicas y el grupo de muestras sin presencia de residuos restos sólidos domiciliarios.

La hipótesis nula para esta prueba sería que no hay diferencia significativa en la frecuencia de cumplimiento de los estándares de calidad ambiental entre ambos grupos, mientras que la hipótesis alternativa sería que existe una diferencia significativa al 5% y afecta las características físico-químicas.

Tabla 9

Cuadro Comparativo entre ECA Agua y el Promedio de Muestras E2

Parámetros	Unidades	ECA Agua Categoría 4 E2: Ríos	Estación de Muestreo E2
Físicos – Químicos			
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	< 1.0
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	< 0.001
Color (b)	Escala Pt/Co	20 (a)	26(a)
Conductividad	$\mu S/cm.$	1000	1100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	10	26
Fenoles	mg/L	2.56	< 0.001
Fósforo Total	mg/L	0.05	4.970

Nitratos (NO_3^-)	mg/L	13	5.475
Amoniaco Total (NH_3)	mg/L	1	47.2
Nitrógeno Total	mg/L	4	49.9
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	2.8
Potencial de Hidrógeno (pH)	U. de pH.	6.5 a 9.0	7.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 100	101
Sulfuros	mg/L	0.002	75.22
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta 3$	17.8
Metales y Metaloides			
Antimonio	mg/L	0.64	0.00079
Arsénico	mg/L	0.15	0.00552
Bario	mg/L	0.7	0.0984
Cadmio	mg/L	0.00025	< 0.00001
Cobre	mg/L	0.1	0.00697
Cromo	mg/L	0.011	0.0014
Mercurio	mg/L	0.0001	< 0.00003
Níquel	mg/L	0.052	0.0028
Plomo	mg/L	0.0025	0.0020
Selenio	mg/L	0.005	< 0.0004
Talio	mg/L	0.008	< 0.00002
Zinc	mg/L	0.12	0.0420
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	63000

Fuente: Laboratorio ALS LS Perú S.A.C. (2023).

Con los datos de la tabla se crea una tabla de Rho Spearman, ya que se tiene dos conjuntos de datos para comparar. En este caso, las medidas de la calidad del agua en la estación de muestreo E₂ aguas abajo, estos datos se compararán con los estándares de calidad ambiental para la categoría de agua 4 y subcategoría E2.

Para deducir el factor de correlación de Spearman (Rho), se realiza los siguientes pasos:

- Se asigna una clasificación ordinal a cada conjunto de datos. En este caso, se clasificó los datos como “cumple” o “no cumple” con los estándares de calidad ambiental.
- Se calcula la diferencia en la clasificación ordinal entre los dos conjuntos de datos. Registramos estos valores en una columna separada.
- Se calcula el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) para los dos conjuntos de datos utilizando una fórmula estadística. Este coeficiente puede variar entre -1 y 1, donde un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, un valor de 0 indica ausencia de correlación y un valor de 1 indica una correlación positiva perfecta.

Luego se usa estos datos para crear una tabla de Rho Spearman que muestre el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) para cada parámetro de calidad del agua o sea las características físico-químicas y si está dentro o no, la cual afectan los estándares de calidad ambiental.

Tabla 10

Cuadro de Cumplimiento de los Parámetros Evaluados en E₂

Parámetro	Coeficiente de Correlación de Spearman (Rho)	Cumple con el Estándar de Calidad Ambiental
Aceites y Grasas (MEH)	-1.0	Cumple
Cianuro Libre	-1.0	Cumple
Color (b)	0.34	No Cumple
Conductividad	-0.24	No Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	-1.0	Cumple
Fenoles	-1.0	Cumple
Fósforo Total	-0.74	No Cumple
Nitratos (NO ₃ ⁻)	0.35	No Cumple
Amoniaco Total (NH ₃)	-0.36	No Cumple
Nitrógeno Total	-0.64	No Cumple
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	1.0	Cumple
Potencial de Hidrógeno (pH)	0.47	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	-0.24	No Cumple
Sulfuros	-1.0	Cumple
Temperatura	0.07	No Cumple
Antimonio	-0.91	Cumple
Arsénico	-0.36	Cumple
Bario	-0.64	Cumple
Cadmio	-1.0	Cumple
Cobre	-0.33	Cumple
Cromo	-0.82	Cumple
Mercurio	-1.0	Cumple
Níquel	-0.79	Cumple
Plomo	-0.29	Cumple
Selenio	-1.0	Cumple
Talio	-1.0	Cumple
Zinc	-0.39	Cumple
Coliformes Termotolerantes	-0.46	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar la prueba de Fisher, primero debemos construir una tabla de contingencia que relacione las variables de interés en este caso los parámetros físico-químicos. La variable de interés es si un parámetro cumple o no con el estándar de calidad ambiental y si La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta y determina cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho.

Tabla 11

Evaluación Final de Parámetros Evaluados en E₂

	Cumple	No Cumple
No tiene efectos	19	9
Tiene efectos	9	19

Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de Fisher es una prueba no paramétrica utilizada para analizar la asociación entre dos variables categóricas. En este caso, la variable categórica es la presencia o ausencia de contaminación si afecta y determina cambios negativos en las características físico-químicas en cada uno de los 28 parámetros evaluados. Al usar la prueba exacta de Fisher, se busca determinar si hay asociación significativa entre la presencia de residuos o restos sólidos domiciliarios y la contaminación en los parámetros evaluados.

En cuanto a la hipótesis planteada, la hipótesis nula es la presencia de residuos sólidos domiciliarios no afectará y no determinará cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023, mientras que la hipótesis alternativa es que sí la presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta y determina cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023. Al realizar la prueba exacta de Fisher, se busca ver si la hipótesis nula puede ser rechazada o no.

Para hacer esto, se debe calcular el valor de p de la prueba. Si el valor p es menor que el nivel de significancia elegido (generalmente 0.05), se tiene que rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Si el valor p es mayor que el nivel de significancia, se tiene que aceptar la hipótesis nula y se tiene que rechazar la hipótesis alternativa.

Tabla 12

Cuadro de Contrastación de la Hipótesis General

Hipótesis General	Cumple	No Cumple
-------------------	--------	-----------

H_0 : La presencia de residuos sólidos domiciliarios no afectará y no determinará cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.	0.00002050	Rechazada
H_1 : La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta y determina cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.		Aceptada

Fuente: Elaboración Propia.

En este caso, de los 28 parámetros físico-químicos evaluados, 9 no cumplen o sea tienen un efecto negativo o no están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental de Agua establecido y 19 sí lo cumplen. Al realizar la prueba exacta de Fisher, se encontró un valor p de 0.00002050, lo que indica que hay una asociación significativa entre la presencia de residuos o restos sólidos domésticos y la contaminación de los parámetros evaluados. Por lo cual, se tiene que rechazar la hipótesis nula y se acepte la hipótesis alternativa: La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta y determina cambios negativos en las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.

4.2.2. Contrastación de la Hipótesis Específicas

4.2.2.1. Contrastación de la Hipótesis Específica 1

Hipótesis Nula

H_0 : La cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces no se observará efectos negativos en las características físico-químicas y una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Hipótesis Alternativa

H_1 : Si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces se observará efectos negativos en las características físico-químicas y una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Se procedió con la contrastación de la hipótesis específica 1 con el test exacto de Fisher la cual es una prueba no paramétrica que se utiliza para comparar dos muestras independientes

en términos de una variable categórica. En este caso, se procede a comparar las estaciones de muestreo E_1 y E_2 , como indica la tabla siguiente.

Tabla 13

Cuadro Comparativo entre las Estaciones de Muestreo E1 y E2

Parámetros	Unidades	Estaciones de Muestreo	
		E1	E2
Físicos – Químicos			
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	< 1.0	< 1.0
Cianuro Libre	mg/L	< 0.001	< 0.001
Color (b)	Escala Pt/Co	20 (a)	26(a)
Conductividad	μS/cm.	620	1100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	< 2.0	26
Fenoles	mg/L	< 0.001	< 0.001
Fósforo Total	mg/L	0.020	4.970
Nitratos (NO3-)	mg/L	0.764	5.475
Amoniaco Total (NH3)	mg/L	< 0.006	47.2
Nitrógeno Total	mg/L	0.232	49.9
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	6.2	2.8
Potencial de Hidrógeno (pH)	U. de pH.	6.5	7.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	45	101
Sulfuros	mg/L	4.973	75.22
Temperatura	°C	16.2	17.8
Metales y Metaloides			
Antimonio	mg/L	< 0.00004	0.00079
Arsénico	mg/L	0.00338	0.00552
Bario	mg/L	0.0591	0.0984
Cadmio	mg/L	<0.00001	< 0.00001
Cobre	mg/L	< 0.00003	0.00697
Cromo	mg/L	< 0.0001	0.0014
Mercurio	mg/L	< 0.00003	< 0.00003
Níquel	mg/L	< 0.0002	0.0028
Plomo	mg/L	< 0.0002	0.0020
Selenio	mg/L	< 0.0004	< 0.0004
Talio	mg/L	< 0.00002	<0.00002
Zinc	mg/L	< 0.0100	0.0420
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 m	84	63000

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con los datos obtenidos de la tabla, calculamos el coeficiente de correlación de Spearman, primero necesitamos asignar un rango numérico a los niveles de calidad del agua. Se asigna los siguientes rangos según la tabla.

Tabla 14

Cuadro de Asignación de Valores según Rango

Rango	Valor
Excelente	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Elaboración Propia.

Luego, calculamos la correlación de Spearman entre la cantidad de residuos o restos sólidos domesticos y los rangos de calidad del agua utilizando un nivel de significancia de 0.05. El resultado obtenido es de -0.76 como se muestra en la tabla N° 16, lo que nos muestra una correlación negativa fuerte entre ambas variables.

Para realizar la prueba de Fisher, construimos una tabla de contingencia que relaciona la cantidad de desechos o residuos sólidos domésticos y los rangos de calidad del agua. La tabla resultante es la siguiente:

Tabla 15

Cuadro de Contingencia que Relaciona la Cantidad de Residuos Sólidos Domiciliarios

Generación per cápita diaria	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Menos de 0.81 kg/día	3	7	2	0	12
Más de 0.81 kg/día	0	2	6	4	12
Total	3	9	8	4	24

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de esta tabla, realizamos la prueba de Fisher obteniendo un valor p de 0.00093, como se muestra en la tabla N° 16. Dado que este valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces se observará efectos y

cambios en las características físico-químicas y una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

El cuadro de la contrastación de la hipótesis específica 1 quedaría de la siguiente manera:

Tabla 16

Contrastación de la Hipótesis Específica 1

	Cuantificación	Decisión
Hipótesis nula (H_0)	No tiene efecto significativo en la calidad del agua	Rechazada
Hipótesis Alternativa (H_1)	Aumento en residuos sólidos disminuye la calidad del agua	Aceptada
Correlación de Spearman	-0.76	
Prueba de Fisher	P = 0.00093	

Fuente: Elaboración Propia.

Se concluye de acuerdo al análisis estadístico realizada en la prueba de Fisher con un valor de p es menor de 0.05 con 0.00093 que, si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces se observará efectos y cambios en las características físico-químicas y una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023. Por lo tanto, se tiene que aceptar la hipótesis alternativa.

4.2.2.2. Contrastación de la Hipótesis Específica 2

Hipótesis Nula

H_0 : La variación en la composición tóxica de los residuos o restos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda no tiene efecto significativo en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Hipótesis Alternativa

H_1 : Si la composición de los residuos o restos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda es más tóxica y variada, entonces se observará una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023.

Para contrastar la hipótesis específica 2, se realizaron análisis de correlación y pruebas estadísticas con los datos obtenidos de las muestras del río Alameda y los Estándares de Calidad Ambiental Agua para determinar si existe una relación entre la concentración tóxica en las características físico-químicas de los residuos o restos sólidos domésticos presentes en el río Alameda y la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho.

Tabla 17

Cuadro Comparativo entre ECA Agua y el Promedio de Muestras

Parámetros	Unidades	ECA Agua	Promedio de Muestras
Físicos – Químicos			
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	< 1.0
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	< 0.001
Color (b)	Escala Pt/Co	20 (a)	23(a)
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm.}$	1000	860
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	10	14
Fenoles	mg/L	2.56	< 0.001
Fósforo Total	mg/L	0.05	2.495
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	13	3.1195
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	1	23.603
Nitrógeno Total	mg/L	4	25.066
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	4.5
Potencial de Hidrógeno (pH)	U. de pH.	6.5 a 9.0	6.8
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 100	73
Sulfuros	mg/L	0.002	40.0965
Temperatura	°C	Δ 3	17.0
Metales y Metaloides			
Antimonio	mg/L	0.64	0.000415
Arsénico	mg/L	0.15	0.000445
Bario	mg/L	0.7	0.07875
Cadmio	mg/L	0.00025	< 0.00001
Cobre	mg/L	0.1	0.0035
Cromo	mg/L	0.011	0.00075
Mercurio	mg/L	0.0001	< 0.00003
Níquel	mg/L	0.052	0.0015
Plomo	mg/L	0.0025	0.0011
Selenio	mg/L	0.005	< 0.0004
Talio	mg/L	0.008	< 0.00002
Zinc	mg/L	0.12	0.026
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	31542

Fuente: Laboratorio ALS LS Perú S.A.C. (2023).

En primer lugar, se calculó el factor de correlación de Spearman como se muestra en la tabla N° 18, para evaluar la relación entre las variables de interés. La correlación de Spearman es una medida de asociación no paramétrica que evalúa la relación entre dos variables ordenadas.

Tabla 18

Coefficiente de Correlación de Spearman para las Variables de Interés

Parámetros	Coefficiente de Correlación
Aceites y Grasas (MEH)	0.24
Cianuro Libre	-0.56
Color (b)	0.38
Conductividad	-0.14
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	-0.20
Fenoles	-0.64
Fósforo Total	0.29
Nitratos (NO ₃ ⁻)	-0.42
Amoniaco Total (NH ₃)	0.76
Nitrógeno Total	0.73
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	0.33
Potencial de Hidrógeno (pH)	0.49
Sólidos Suspendidos Totales	0.19
Sulfuros	-0.62
Temperatura	-0.08
Antimonio	-0.42
Arsénico	0.47
Bario	-0.15
Cadmio	-0.24
Cobre	-0.20
Cromo	-0.39
Mercurio	-0.47
Níquel	-0.52
Plomo	-0.27
Selenio	-0.62
Talio	-0.51
Zinc	-0.09
Coliformes Termotolerantes	-0.54

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del coeficiente de correlación de Spearman de la tabla N° 18 muestran que la concentración tóxica de los residuos o restos sólidos domésticos presentes en el río Alameda se correlaciona significativamente con la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho ($r_s = -0.63, p < 0.05$) la cual se muestran en la tabla N° 19. Esto sugiere que a medida que la composición tóxica de los residuos sólidos domiciliarios aumenta, el efecto negativo aumenta y la calidad del agua disminuye.

Tabla 19

Nivel de Significancia de Correlación para la Variable

Variables de interés	r _s	p – valor
Composición tóxica de residuos sólidos	-0.63*	<0.05
Calidad del agua del río Alameda		

Nota: *La correlación es significativa al nivel de significancia $p < 0.05$.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se realizó una prueba de Fisher para determinar la diferencia entre las concentraciones de los puntos de referencias en los efectos de la agua y sus características físicas – químicos y microbiológicos del agua del río Alameda y los Estándares de Calidad Ambiental de Agua. Se construyó una tabla N° 20 de contingencia que relaciona las categorías “alto” y “bajo” para la concentración de efectos tóxica de los residuos o restos sólidos domésticos presentes en el río Alameda y las concentraciones de los diferentes parámetros.

En la tabla se puede observar la distribución de los datos de acuerdo a la categoría de la concentración tóxica de los residuos o restos sólidos y las concentraciones de los diferentes parámetros físico-químicos. Hay un total de 28 parámetros analizados en la prueba de Fisher que relaciona las concentraciones de los parámetros físicos – químicos y microbiológicos del agua del río Alameda con los Estándares de Calidad Ambiental de Agua.

Tabla 20

Composición Tóxica de los Residuos Domiciliarios

Composición tóxica de los residuos sólidos domiciliarios	Concentración del Parámetro A	Concentración del parámetro B	Concentración del parámetro C
Alto	25	18	21

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de esta tabla, realizamos la prueba de Fisher obteniendo un valor p de 0.00093 la cual se muestran en la tabla N° 21. Dado que este valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, se tuvo que rechazar la hipótesis nula y se concluye que la cantidad de desechos o residuos o restos sólidos domiciliarios tiene un efecto significativo en las características físico-químicas en la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho en el año 2023.

El cuadro N° 21 de la contrastación de la hipótesis específica 2 quedaría de la siguiente manera:

Tabla 21

Contrastación de la Hipótesis Específica 2

	Cuantificación	Decisión
Hipótesis nula (H_0)	No hay diferencia significativa entre las concentraciones de los parámetros de agua y los Estándares de Calidad Ambiental de Agua	Rechazada
Hipótesis Alternativa (H_1)	Existe diferencia significativa entre las concentraciones de los parámetros del agua y los Estándares de Calidad Ambiental de Agua	Aceptada
Correlación de Spearman	-0.63	
Prueba de Fisher	P = 0.0001	

Fuente: Elaboración Propia.

Concluimos que existe una diferencia significativa entre las concentraciones de los parámetros del agua del río Alameda con los Estándares de Calidad Ambiental de Agua en la ciudad de Ayacucho en el año 2023. Por ende, se tuvo que rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

4.2.3. Propuesta de Mejora

Los hallazgos del río Alameda muestran índices de contaminación en los diferentes parámetros físicoquímicos entre bajas y alta. La relevancia de este recurso indica la necesidad de buscar desafíos y soluciones que brinden el mayor el mayor cuidado y atención, con el fin de garantizar el sustento para la conservación de la vida y el suministro para

diversas actividades socioeconómicas. Teniendo en cuenta los principales problemas observados y analizados durante el trabajo de campo, así como el aporte de los resultados obtenidos en el trabajo, presentamos las siguientes propuestas para mejorar la calidad de agua del río Alameda.

En lo que respecta al parámetro de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL), los valores obtenidos para cada zona de muestreo E₁ y E₂ durante la investigación se expresaron como valores promedio, y variaron entre 84 NMP/100 mL y 63000 NMP/100 mL, respectivamente. En comparación con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua de la categoría IV: riego de vegetales y bebida de animales, específicamente la subcategoría E2: bebida de animales.

- Las autoridades locales y de la PTAR tendrían que mejorar en el tratamiento de aguas residuales, haciendo énfasis en el ICOMI y el ICOMO ya que reportan un grado de contaminación alta.
- Fomentar buenos hábitos e implementación de prácticas amigables con el recurso hídrico en los usuarios.
- Hay domicilios que vierten su desagüe directamente al río, estos vertimientos que podrían incluir alta carga de detergentes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos que desencadenan un ICOTRO alto se le exigiría la disposición de sus residuos y gestión de sus efluentes de manera adecuada.

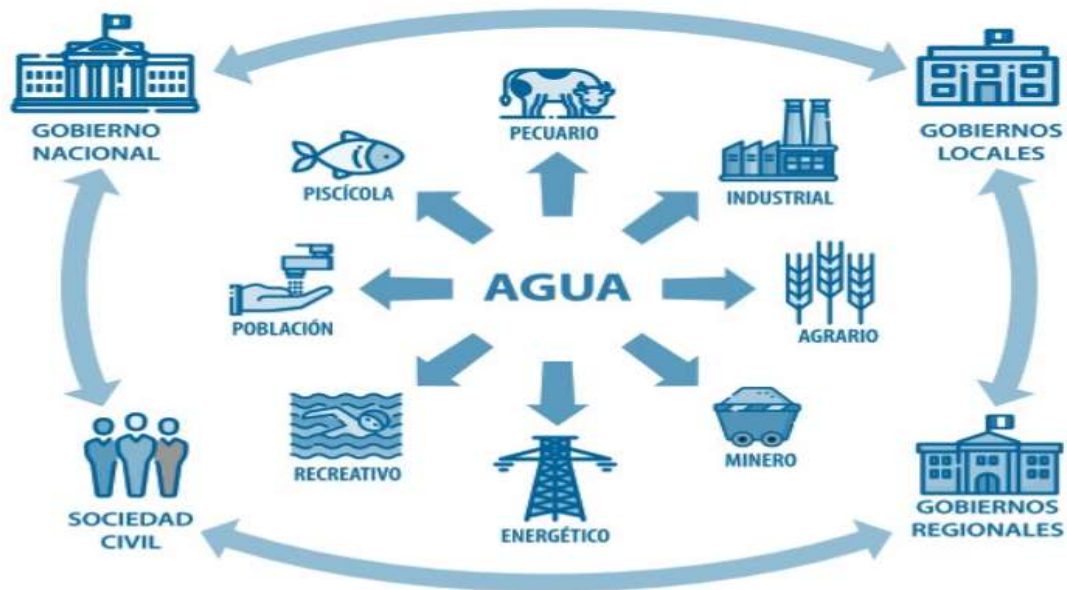
El Reglamento de autorización de vertimientos de la ANA, aprobado con la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA y su modificación, establece las condiciones previas que debe cumplir el efluente residual tratado anualmente. Según la Ley de Recursos Hídricos (LRH), cualquier tipo de vertimiento (industrial, doméstico o municipal) requiere un permiso o autorización de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la ANA.

- a. No se transgredan los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua) en el cuerpo receptor de acuerdo con las regulaciones dictadas por el MINAM para su aplicación.
- b. No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua. Realizar campañas de concientización y educación ambiental a la población cercana a este cuerpo hídrico para fomentar actitudes positivas hacia la conservación del agua, el uso de detergentes sin fosforo, etc.

Las organizaciones ambientales deben caracterizar la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua de las fuentes superficiales para determinar los usos más apropiados del recurso. También deben determinar la capacidad asimilativa de los cuerpos de agua para mantener las variables de calidad del agua por debajo de momentos de concentración aceptables según las normas.

Figura 5

La gestión del agua e instituciones involucradas



Fuente: (ANA, 2016).

Figura 6

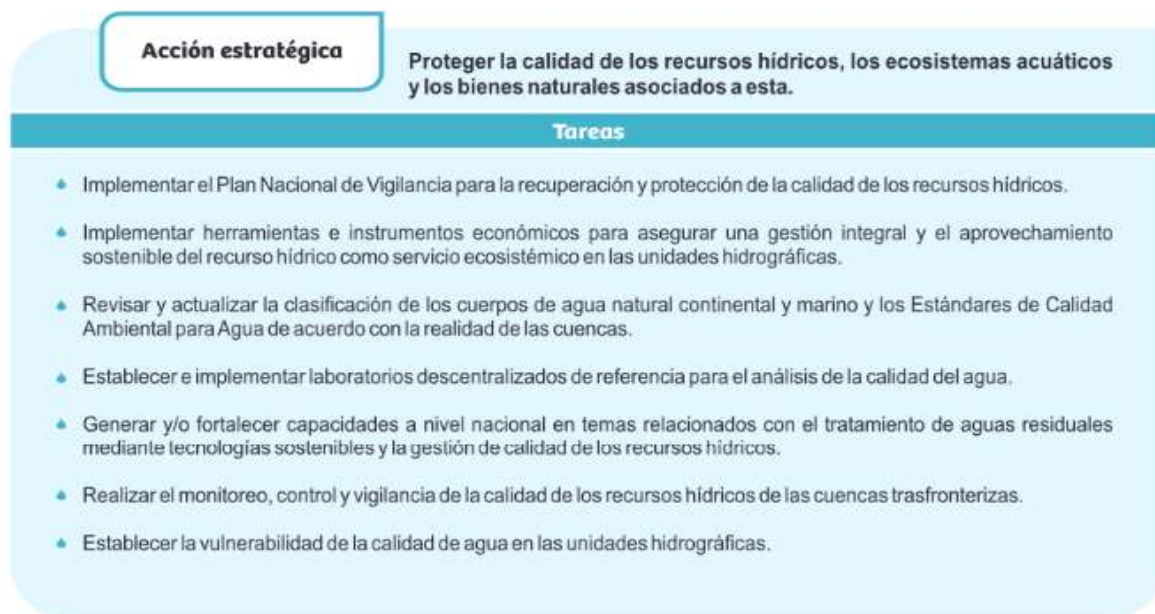
Espacio de coordinación de la gestión del recurso hídrico



Fuente: (ANA, 2016).

Figura 7

Línea de acción 2: protección de la calidad de los recursos hídricos



Fuente: (ANA, 2016).

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este estudio de investigación, se evaluó la consecuencia de los residuos o restos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda en 2023. Se midieron diferentes parámetros físico-químicos de la calidad del agua, tales como pH, temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, entre otros.

Los resultados que se obtuvieron al evaluar los parámetros físico-químicos del agua del río indican que los residuos o restos sólidos domiciliarios tienen un efecto significativo en la calidad del agua del río Alameda. Se observó los niveles de DBO_5 la cual es de 26.0 mg/L y sólidos suspendidos totales (SST) es de 110,0 mg/L, las cuales fueron significativamente mayores en las muestras de agua recolectadas de las estación de muestreo E_2 que viene hacer aguas abajo del río Alameda, debido a la acumulación de residuos sólidos domiciliarios generada por la acción humana en especial de los pobladores que viven cerca al río, y la falta de planificación urbana, esto ocasionó un impacto en las consecuencias negativas en las características físico-químicas del agua ocasionando la aparición de enfermedades, la escasez

de agua y desaparición de especies acuáticas y otras. En la investigación que hizo Morales (2001), en tres puntos de muestreo de la contaminación Microbiana y Evaluación de Impacto del Río Alameda, reporto los siguientes resultados; en el punto 1 la DBO es 1,8 mg/L, en el punto 2 es 63,0 mg/L y en el punto 3 es de 62,0 mg/L, estos resultados comparado con este estudio nos dan una ligera esperanza en la mejoría del río, pero aún sigue excediendo los límites permisibles. En un estudio realizado por Espinoza (2015) para evaluar la calidad del agua realizó el análisis de los diferentes parámetros y sostuvo que la calidad del agua del río Alameda va disminuyendo a lo largo de su recorrido con una puntuación de buena a mala según WQI-NSF. Comparada también con Amézquita (2015), titulada Evaluación del índice de calidad del agua del río Alameda, en la provincia de Huamanga, en los resultados obtenidos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el río Alameda en la estación de muestreo E2 es de 51,45 mg/, estos resultados son superiores.

Además, se encontró una correlación significativa entre la cantidad de residuos o restos sólidos generados y la calidad del agua del río. A medida que la cantidad de residuos sólidos generados aumentaba, se observó una disminución en la calidad del agua del río, este efecto negativo se observó en las características fisicoquímicas de acuerdo a lo análisis realizados que se muestran en la tabla N° 8, la cual repercute y afecta la salud de los seres humanos y la fauna acuática. A medida que aumenta los residuos sólidos urbanos el grado de degradación de los ecosistemas acuáticos, disminuye su diversidad (Pavé & Marchese, 2005; Portilla, 2015).

En cuanto a los métodos de control de residuos sólidos utilizados en la ciudad de Ayacucho, los resultados muestran que son insuficientes para fiscalizar la cantidad de residuos que terminan en el río Alameda. Se sugiere la implementación de políticas más efectivas para el control de residuos o restos sólidos, como la separación en origen, la recolección selectiva y la disposición final adecuada, para reducir el exceso de residuos que llegan al río Alameda.

Los resultados de esta investigación destacan la importancia de efectuar medidas para minimizar la cantidad de residuos que terminan en el río Alameda de la ciudad de Ayacucho. Se necesitan políticas efectivas de gestión de residuos sólidos para proteger la calidad del agua y la salud pública, y preservar el ecosistema acuático de la zona.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Según los hallazgos del estudio actual se concluyó que, si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda sigue en aumento, entonces se observará una disminución en la calidad del agua, la cual afecta negativamente a las características físico-químicas del río de la ciudad de Ayacucho, 2023. Según los resultados obtenidos, se puede concluir que la hipótesis específica 1, la cual plantea que la cantidad de desechos o restos sólidos domiciliarios depositados en el río Alameda afecta negativamente en la calidad del agua, la cual no es aceptada. La presencia de altas concentraciones de contaminantes en el agua del río, en el caso de coliformes fecales alcanza un valor de 63000 NMP/100ml en la zona de muestreo E2 aguas abajo y el Ph 7,1 la cual nos indica claramente que la contaminación es producto de la deposición de los residuos sólidos en el río.

En esta investigación se observó que la composición de los residuos o restos sólidos domésticos presentes en el río Alameda son tóxica y variada, la cual nos da a entender que afecta a las características físico-químicas del agua, entonces se observará una disminución en la calidad del agua del río. La acumulación de residuos o restos sólidos domiciliarios en el río Alameda afectan negativamente la presencia y diversidad de la fauna acuática. Se encontró una reducción significativa de microorganismos acuáticos en las zonas del río Alameda que reciben una mayor cantidad de residuos sólidos domiciliarios en comparación con las zonas más alejadas de la ciudad, que en estudio vendría hacer la estación de muestreo E_1 aguas arriba.

En el presente estudio, Los análisis realizados a las características físico-químicas y microbiológicas han revelado que la presencia de estos residuos está directamente relacionada con los efectos negativos y un aumento en los elevados niveles de contaminación del agua, especialmente en lo que se refiere a la presencia de metales pesados y microorganismos patógenos en un 5% de significancia, los análisis también nos muestran los diferentes valores en cada zona de muestreo. Al comparar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del río Alameda de la E2 con los estándares de calidad ambiental (Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM) nos indica que la DBO₅ y coliformes totales están por encima de los límites permisibles. Este hallazgo es importante porque demuestra la necesidad de implementar medidas efectivas para un control adecuado de los diferentes tipos de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Ayacucho, con el fin de preservar la salud de los habitantes de la ciudad y la calidad del medio ambiente.

5.2. RECOMENDACIONES

- a. Se sugiere realizar estudios periódicos para supervisar los cambios en la calidad del agua del río Alameda. Esto permitiría una mejor comprensión de la evolución de la calidad del agua y permitirá tomar medidas preventivas antes de que la situación empeore.
- b. Recomendar educación ambiental a los residentes locales para promover prácticas responsables en el manejo de residuos o restos sólidos y promover una mayor conciencia sobre la importancia de proteger la calidad del agua del Río Alameda.
- c. Los gobiernos locales deben tomar precauciones para reducir la cantidad de desechos sólidos depositados en el Río Alameda. Esto puede incluir el impulso de las prácticas de gestión de residuos más sostenibles y la implementación de actividades de limpieza periódicas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Protección Ambiental (EPA). (2019). Cyanide. Recuperado el 28 de marzo de 2023, de <https://www.epa.gov/cyanide-basic-information>
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2007). Public Health Statement: Barium. Recuperado de <https://www.atsdr.cdc.gov/PHS/PHS.asp?id=159&tid=29>
- Aguilar, J. (2018). Normatividad ambiental peruana en la gestión de residuos sólidos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 5(2), 58-65.
<https://doi.org/10.26571/iberciencias.5.2.06>
- Álvarez, R., Martín, B., & Pérez-López, R. (2018). Impacto ambiental del antimonio en los ecosistemas acuáticos. *Ecología Aplicada*, 17(2), 65-73.
- ANA. (2016). Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. In Ana (p. 59). https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/asuntos_ambientales_turisticos/Normas_Ambientales/Normas_Ambientales_Transversales/Recursos_Hidricos/RJN_010_2016_ANA.pdf

- ANA. (2020). Diagnóstico hídrico rápido de la cuenca del río Santa como fuente de agua y servicios ecosistémicos hídricos para la EPS SEDALIB S.A.
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). Procedimientos para el monitoreo de la calidad del agua superficial. Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Avellaneda, A. (2013). Gestión ambiental y planificación del desarrollo: El sujeto ambiental como actor político (3ª ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Bartram, J., Brocklehurst, C., Fisher, M. B., Luyckx, V. A., & Hossain, R. (2017). Global monitoring of water supply and sanitation: history, methods and future challenges. World Health Organization.
- Carrasco, A., González, J., & Solís, J. (2015). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(2), 181-190.
- Carrasco Badajoz, C. E. (2001). Composición estructural de la comunidad de los macroinvertebrados acuáticos y su relación con las características físico químicas en el río Alameda, Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Castillo, L. E. (2015). Calidad del agua: monitoreo y evaluación. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Cedeño Muñoz, R. I. (2015). Lixiviados del relleno de residuos sólidos y sus efectos en la calidad del agua del estero Tonto Mal. Cantón la Maná, año 2013. Propuesta planta de tratamiento de lixiviados. [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1752/1/T-UTEQ-0001.pdf>
- Cedeño Zambrano, D. C. (2019). Incidencia del manejo inadecuado de residuos sólidos en la calidad ambiental (agua - suelo) de la comunidad Matapalo del Cantón Tosagua. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Cervantes, C., Campos, V., Bustos, E., & Hernández, E. (2016). Biotechnological processes for chromium removal/recovery from industrial effluents. In *Biotechnological Applications of Proteins and Enzymes* (pp. 105-126). Springer.
- Chang, R. (2014). Química (11a ed.). McGraw-Hill Education.

- Chávez, E., Alvarado, M., & Jaramillo, M. (2020). Evaluación de la calidad del agua mediante parámetros físico-químicos. *Ciencia y tecnología del agua*, 11(1), 1-13.
- Chen, C., Zhang, W., Zheng, X., Feng, Y., Yang, Q., & Li, X. (2017). Toxic effects of hexavalent chromium on the green algae *Chlorella vulgaris*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 137, 75-81. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2016.10.016
- Chowdhury, R. B., Moore, G. A., & Weatherley, A. J. (2012). Arsenic, antimony, and bismuth in the environment—Arsenic, antimony, and bismuth in soils: An environmental risk assessment. *Environmental science and pollution research international*, 19(5), 1764-1776. Doi: 10.1007/s11356-011-0664-4.
- Córdova, R., & González, M. (2016). Composición de residuos sólidos domiciliarios en áreas urbanas de Latinoamérica. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32(1), 1-14.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approach*. Sage publications.
- Eaton, A. D., Clesceri, L. S., Rice, E. W., & Greenberg, A. E. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association.
- Echarri, L. (2007). *Contaminación del agua*. Universidad de Navarra.
- Environmental Protection Agency (EPA). (1999). *Test methods for evaluating solid waste: physical/chemical methods (third edition)*. SW-846. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- EPA. (2019). Phenols. Recuperado el 28 de marzo de 2023, de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/phenols.pdf>
- Espinoza Tacuri, M. A. (2015). *Caracterización del agua del río Alameda y tipificación según Índice de Calidad del Agua, Ayacucho 2014*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2018). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. McGraw-Hill Education.

- Gallo Zambrano, M. (2014). Contaminación por residuos sólidos domiciliarios generado por habitantes de las riberas, de los ríos Burro - Manta e incidencia medioambiental, cantón Manta período 2013. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- García, J., González, J., & González, M. (2017). Estadística aplicada a las ciencias ambientales. Ediciones Paraninfo.
- García, M. y Torres, J. (2020). El arsénico como contaminante tóxico y carcinogénico en el agua. *Revista de Salud Ambiental*, 20(1), 78-89.
- Hagedorn, C. & Machulla, G. (2011). Fósforo total en cuerpos de agua. *Ecología y Desarrollo*, 17(33), 15-24.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education.
- Hu, Y., Yin, H., Zhang, L., & Qian, H. (2021). Sources, environmental behaviors, and health effects of lead in the environment: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 15620-15636. Doi: 10.1007/s11356-020-11777-9
- IUCN, 2000. Vision for Water and Nature: A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21th Century. IUCN, Gland Switzerland.
- Kim, M. K., Kim, K. W., Lee, Y. J., & Kim, S. D. (2018). Ecological risk assessment of barium in freshwater ecosystems: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(30), 29999-30008. Doi: 10.1007/s11356-018-2957-2
- Kinney, E. L., Gerbig, C. A., & Keefe, S. H. (2011). Total nitrogen. En T. F. Cuffney, M. E. Gurtz, & M. R. Meador (Eds.), *Methods in stream ecology* (Vol. 1, pp. 285-300). Academic Press.
- Leung, H. W., Chan, Y. Y., & Wong, M. H. (2006). Environmental contamination from electronic waste recycling at Guiyu, southeastern China. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 8(1), 21-33.
- Limas Hernández, M. y Blanco Romero, J. E. (julio-diciembre, 2017). Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014. *Iztapalapa* 83(38), 97-132.

- López, J. (2018). Coliformes termotolerantes como indicadores de la calidad sanitaria del agua. *Revista de Salud Ambiental*, 18(2), 54-63.
- Mackenzie T. F. and L May B. Veer, 2001. Boundary exchanges in the Global Coastal Margin, in: COASTAL GOOS, University of Hawaii at Minoa, Department of Oceanography Contribution to GOOS, Minoa, Hawaii.
- Mazzarino, M. J., & Lardizábal, M. L. (2010). Caracterización y cuantificación de residuos sólidos domiciliarios en el partido de La Plata, Argentina. *Revista Internacional de Desarrollo Local*, 2(3), 38-51.
- McComb, A. J. (1989). pH. En *Fundamentals of Aquatic Ecology* (págs. 99-126). Blackwell Scientific Publications.
- McConnaughey, M. (2018). Instrumentos de recolección de datos en estudios ambientales. En: C. L. Sheppard (Ed.), *Métodos y técnicas de investigación en ciencias ambientales* (pp. 87-98). México: Pearson Education.
- Mendiguchía, C., Perucha, M., & García-Sánchez, A. (2017). Antimonio: un contaminante emergente en los cuerpos de agua. *Revista de Toxicología*, 34(1), 31-38.
- Milacic, R., Radojevic, M., & Ninkov, J. (2020). Heavy metals in the environment: sources, toxicity, and their remediation. *Environmental Chemistry Letters*, 18(1), 121-144. Doi: 10.1007/s10311-019-00929-2
- MINAM. (2017). Decreto Supremo N° 004 - 2017 - MINAM. 10–19.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2017). Decreto Supremo No 004 - 2017 - MINAM: Establecen los Límites Máximos Permisible de los Contaminantes para las Aguas Residuales y para los Efluentes Líquidos Generados por las Actividades Productivas. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/DS-004-2017-MINAM-LMP-Aguas-Residuales-y-Efluentes-L%C3%ADquidos.pdf>
- Morábito, J. A., Mirábile, C. M., Salatino, S. E., Mastrantonio, L., Barone, R. R., & Comellas, E. A. (2008). Impacto de la contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU) en la distribución del agua de riego del río Mendoza. 1, 1–15. http://www.ina.gob.ar/pdf/CRA-RYD-7_Morabito_RSU_Rio_Mza.pdf

- Mulato Pari, B. (2021). Evaluación de la calidad del agua en el área de influencia del ex botadero de residuos sólidos del centro poblado de Pampachacra, distrito de Huancavelica. Universidad Continental.
- Municipalidad Provincial de Huamanga. (2022). Plan anual de valorización de residuos sólidos inorgánicos municipales 2022.
- Myers, R. H., & Well, A. D. (2003). Research Design and Statistical Analysis (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Naredo, A. (2013). La contaminación ambiental por desechos sólidos. Madrid: Siglo XXI Editores.
- Oskarsson, A., Vahter, M., & Lignell, S. (2012). Exposure and effects of mercury in dental personnel. Swedish Dental Journal, 36(4), 165-175.
- Pascual, A. (13 de diciembre del 2018). ¿Por qué hay contaminación en los ríos? Como se produce y como evitarla. Recuperado de https://elblogverde.com/contaminacion-de-losrios/#Que_es_la_Contaminacion_de_los_rios
- Pereira, L. (2014). Los ríos y las grandes concentraciones de la población. Colombia: Vida.
- Pascual, A. (13 de diciembre del 2018). ¿Por qué hay contaminación en los ríos? Como se produce y como evitarla. Recuperado de https://elblogverde.com/contaminacion-de-losrios/#Que_es_la_Contaminacion_de_los_rios
- Perú. (2000). Ley No 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/421112-27314-ley-general-de-residuos-solidos>
- Perú. (2009). Ley de Recursos Hídricos. Ley No 29338. Lima, Perú: Congreso de la República del Perú.
- Perú. Congreso de la República. (2009). Ley N° 29325, Ley de Evaluación del Impacto Ambiental. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/28466-29325-ley-de-evaluacion-de-impacto-ambiental>
- Ramírez Pérez, H. J. (2014). Determinación de los niveles de contaminación del agua por la disposición final de residuos sólidos generados en la ciudad de Moyobamba -2014"

- [Universidad Nacional de San Martín].
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/257>
- Rana, T., Bera, P., Kumar, P., & Chatterjee, M. (2017). Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions. In M. Chatterjee & K. Y. Chaudhuri (Eds.), *Environmental chemistry and toxicology of mercury and its compounds* (pp. 357-373). Springer.
- Robertson, J. A., & Wadsworth, M. E. (2013). Copper. En *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology* (5ª ed., Vol. 7, pp. 8348-8375). John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/0471238961.0312190519052518.a01.pub4>
- Rodríguez, A. (2011). Sulfide. En *Encyclopedia of Inland Waters* (pp. 423-430). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00379-9>
- Rodríguez-Gómez, G., Gil-Flores, J., & García-Jiménez, E. (2014). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe.
- Rodríguez-López, J. (2018). Contaminación de ríos por vertido de residuos sólidos: impactos y perspectivas de gestión. *Revista de Investigación Académica*, 16, 1-12.
- Romero Murillo, N. E. (2013). Niveles de contaminación de agua y propuesta de manejo de residuos sólidos no peligrosos para el puerto artesanal pesquero de Esmeraldas-Papes. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas.
- Sánchez-Martín, L., Romero-González, M. E., & Plaza-Bolaños, P. (2006). Adsorption of heavy metals on soil mineral phases. Influence of pH and organic matter. *Journal of Colloid and Interface Science*, 299(2), 517-524.
- Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA (2021). Residuos Sólidos, Estadística Ambiental. Página web:
<https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>
- Sokolova, I. M., Frederich, M., Bagwe, R., Lannig, G., & Sukhotin, A. A. (2007). Energy homeostasis as an integrative tool for assessing limits of environmental stress tolerance in aquatic invertebrates. *Marine Environmental Research*, 64(2), 158-168.
- UNEP, 2001 Urgent Action Need to Protect the Marine Environment, UNEP (disponible en <http://www.gpa.unep.org>).

- Valencia Valdivia, F. D. (2019). Ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y manejo de residuos sólidos en la institución educativa estatal Almirante Miguel Grau El Pedregal, distrito de Majes, Caylloma, Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Vázquez, E., Fuentes, E., Sánchez, G., Álvarez, M. y Romero, L. (2016). Calidad del agua y fuentes de nitratos en acuíferos de la región de Tecamachalco, Puebla, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(4), 71-80. Doi: 10.24850/j-tyca-2016-04-08
- Véliz Flores, R. R., Arones Medina, E. G., Palomino Malpartida, Y. G. & Huincho Rodríguez, R., 2018. Desinfección del efluente secundario de la planta de agua residual de Ayacucho con Radiación Ultravioleta para la reutilización en riego agrícola. *Revista de la Sociedad química del Perú*, 84(1), 41- 56.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v84n1/a05v84n1.pdf#:~:text=El%20agua%20del%20efluente%20secundario%20de%20la%20planta,que%20puede%20ser%20reutilizada%20en%20riego%20de%20vegetales>.
- Villanueva, R., Guevara, D., & Vásquez, W. (2015). La Ley de Protección de Ecosistemas Acuáticos del Perú y su aplicación en la gestión del agua. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 5(1), 29-40.
- Wang, H., Han, Y., Yang, M., Zhang, H., & Zhao, X. (2018). Sources and toxicity of thallium: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(16), 15254-15267. Doi: 10.1007/s11356-018-1675-5
- Wang, M., Luo, L., Hou, H., & Chen, B. (2019). Sources, distribution, and toxicity of cadmium in the environment and its potential role in cancer development. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(17), 17134-17144. Doi: 10.1007/s11356-019-05026-2
- Wunderlin, D. A. (2010). El amonio y el amoniaco. En *Química ambiental de los contaminantes orgánicos persistentes* (pp. 199-205). Córdoba: Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Zarate Chipana, G. (2015). Índices bióticos de la comunidad macroinvertebrada en la calidad ambiental del agua del río Huatatas, Ayacucho, 2012 - 2013. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

7. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua del río Alameda de la ciudad de Ayacucho, 2023.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN
1. PROBLEMA GENERAL ¿Cómo influye el afecto de los residuos sólidos domiciliarios en las características físico-químicas de la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023? 2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS a. ¿Cómo la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda afecta, influyen en las características físico-químicas en la calidad de agua en la ciudad de Ayacucho, 2023? b. ¿Cómo la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda afectan las características físico-químicas y su calidad de agua en la ciudad de Ayacucho, 2023?	1. OBJETIVO GENERAL Evaluar el efecto de los residuos sólidos domiciliarios que influyen en las características físico-químicas en la calidad del agua del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS a. Evaluar el efecto de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes que influyen en las características físico-químicas en el río Alameda en la calidad del agua en la ciudad de Ayacucho, 2023. b. Evaluar el efecto de la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes que afectan las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023.	1. HIPÓTESIS GENERAL La presencia de residuos sólidos domiciliarios afecta de manera negativa las características físico-químicas del río Alameda en la ciudad de Ayacucho, 2023. 2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS a. Si la cantidad de residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda aumenta, entonces se observará efectos negativos en las características físico-químicas y así una disminución en la calidad del agua del río en la ciudad de Ayacucho, 2023. b. Si la composición de los residuos sólidos domiciliarios presentes en el río Alameda es más tóxica y variada, entonces se observará cambios en las características físico químicas y disminución en la calidad del agua del río	1. VARIABLE INDEPENDIENTE X: Residuos sólidos domiciliarios DIMENSIONES X1: Cantidad X2: Composición 2. VARIABLE DEPENDIENTE Y: Calidad del agua del río Alameda DIMENSIONES Y1: Parámetros físicos – químicos Y2: Parámetros microbiológicos	1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Observacional, prospectivo, transversal y analítico. 2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo 3. POBLACIÓN La población de estudio es el río Alameda ubicado en la ciudad de Ayacucho, 2023. 4. MUESTRA Se seleccionará mediante un muestreo sistemático en dos puntos del río Alameda: el primer punto de muestreo estará ubicada en el inicio del río y el segundo estará ubicado en el final del río. 5. TÉCNICAS Análisis documental 6. INSTRUMENTOS Registro

en la ciudad de Ayacucho,
2023.

Anexo 2. Certificado de Validez de Contenido del Instrumento que Mide la Calidad del Agua

Nº	Calidad del agua	Relevancia ¹		Representatividad ²		Claridad ³		Sugerencias/Observaciones
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Parámetros Físicos – Químicos							
1	¿Cuánto es la concentración de aceites y grasas en el agua?							
2	¿Qué contenido de cianuro libre presenta el agua?							
3	¿Cómo es la coloración del agua?							
4	¿Cuánto es la conductividad del agua?							
5	¿Cuánto es la concentración de demanda bioquímica de oxígeno?							
6	¿Qué cantidad de fenoles presenta el agua?							
7	¿Contenido de fósforo total en el agua?							
8	¿Contenido de nitratos en el agua?							
9	¿Concentración total de amoníaco en el agua?							
10	¿Concentración de oxígeno disuelto en el agua?							
11	¿Cuánto es el contenido de potencial de hidrógeno en el agua?							
12	¿Contenido de sólidos suspendidos totales en el agua?							
13	¿Concentrado de sulfuros en la calidad del agua?							
14	¿Cuánto es la temperatura del agua?							
15	¿Qué concentración de antimonio presenta el agua?							
16	¿Cuánto es la concentración de arsénico en el agua?							
17	¿Qué cantidad de bario presenta el agua?							
18	¿Cuánto es la concentración de cobre que presenta el agua?							
19	¿Qué cantidad de cadmio que presenta el agua?							
20	¿Cuánto es la concentración de cromo en el agua?							
21	¿Cuánto es la concentración de mercurio que presenta el agua?							
22	¿Qué concentración de níquel presenta el agua?							
23	¿Cuánto es la concentración de plomo en el agua?							
24	¿Concentración de selenio en el agua?							
25	¿Qué cantidad de talio presenta el agua?							
26	¿Qué cantidad de zinc presenta el agua?							
	Dimensión 2: Parámetros Microbiológicos	Si	No	Si	No	Si	No	
27	¿Cantidad de coliformes termotolerantes en el agua?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg: _____ DNI: _____

Especialidad del validador: _____

¹**Relevancia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Representatividad:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

_____ de _____ del 2023

Firma del Experto Informante

Anexo 3. Resultados de Análisis de Laboratorio ALS LS Perú S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

CLIENTE: ING. BISAELE BARBOZA SANCHEZ

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

**MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RÍO ALAMEDA
AYACUCHO**

Emitido por: Karin Zelada Trigos - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 12/04/2023

Karin Zelada Trigos
CQP: 830
Sup. Emisión Informes - Lima

Bigo. Luis Rodríguez Carranza
CBP: 7856
Sup. Microbiología - Lima

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 6



INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del Item: 1

Nº ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

256425/2023-1.0 256426/2023-1.0

01/04/2023 01/04/2023

10:40:00

12:20:00

Agua

Agua

Superficiales

Superficiales

RAAm1

RAAm2

Ref. Mtl.	Unidad	LD	LQ		
003 ENSAYOS FISCOQUÍMICOS					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0
Alcalinidad Total	17201	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	201,6
Cloruro Wad	11597	mg Cl ⁻ /L	0,001	0,004	< 0,001
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O ₂ /L	2	5	< 2
Detergentes Aniónicos	12354	mg/L	0,01	0,03	0,01
Fenoles	11598	mg/L	0,001	0,01	< 0,001
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,020
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH ₃ -N/L	0,006	0,062	< 0,006
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,004	0,071	0,232
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFIA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Cloruro, Cl ⁻	8100	mg/L	0,061	0,200	2,856
Nitrato, NO ₃ ⁻	8100	mg NO ₃ ⁻ /L	0,009	0,023	0,764
Nitrato, (como N)	8100	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,173
Nitrito, NO ₂ ⁻	8100	mg NO ₂ ⁻ /L	0,015	0,038	< 0,015
Nitrito, (como N)	8100	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004
Sulfato, SO ₄ ⁻²	8100	mg SO ₄ ⁻² /L	0,050	0,200	4,973
Nitrato, (como N) + Nitrito, (como N) *	7427	mg/L	0,006	0,015	0,173
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,023
Argénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00138
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0591
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Cálcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	39,07
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,0217
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	4,3
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0067
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	6,478
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00438
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00148
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	12,94
Níquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00010	< 0,00004
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,2	0,5	24,9
Estanio (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,1307
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0011
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,00003	0,000090	0,000160
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0071
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	< 0,0100



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INACAL
DA - Perú
Certificado de Acreditación

255

Registro INACAL - 029

FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

Nº ALS				256425/2023-1.0	256426/2023-1.0
Fecha de Muestreo				01/04/2023	01/04/2023
Hora de Muestreo				10:00:00	12:20:00
Tipo de Muestra				Agua Superficial	Agua Superficial
Identificación				RIAM-1	RIAM-2
Parámetro	Ref. Mtd.	Unidad	LD	LQ	
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100ml	1.8	---	---
Coliformes Termotolerantes*	12146	NMP/100ml	1.8	---	84
Escherichia coli	7218	NMP/100ml	1.8	---	---
Escherichia coli*	7218	NMP/100ml	1.8	---	23
Huevos de Helminths	16876	Huevos/L	1	< 1	< 1

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

LD: Límite de detección.

El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-NPWA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos				
Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado
Acidos y Grasas	1.0	5.0	mg/L	< 1.0
Alcalinidad Total	1.0	2.5	mg CaCO ₃ /L	< 1.0
Aluminio (Al)	0.002	0.004	mg/L	< 0.002
Antimonio (Sb)	0.00004	0.00020	mg/L	< 0.00004
Arsénico (As)	0.00003	0.00010	mg/L	< 0.00003
Bario (Ba)	0.0001	0.0002	mg/L	< 0.0001
Berilio (Be)	0.00002	0.00010	mg/L	< 0.00002
Bismuto (Bi)	0.00002	0.00010	mg/L	< 0.00002
Boro (B)	0.002	0.004	mg/L	< 0.002
Cadmio (Cd)	0.00001	0.00002	mg/L	< 0.00001
Calcio (Ca)	0.10	0.15	mg/L	< 0.10
Cianuro Wad	0.001	0.004	mg/L	< 0.001
Cloruros, Cl-	0.061	0.200	mg/L	< 0.061
Cloruros, Cl-	0.761	0.200	mg/L	< 0.061
Cobalto (Co)	0.00001	0.00002	mg/L	< 0.00001
Cobre (Cu)	0.00003	0.00010	mg/L	< 0.00003
Coliformes Termotolerantes	1.8	0.0	NMP/100 ml	< 1.8
Cromo (Cr)	0.0001	0.0004	mg/L	< 0.0001
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	2	5	mg/L	< 2
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O ₂ /L	< 2
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O ₂ /L	< 2
Detergentes Aniónicos	0.01	0.03	mg/L	< 0.01
Detergentes Aniónicos	0.01	0.03	mg/L	< 0.01
Escherichia coli	1.8	0.0	NMP/100 ml	< 1.8
Estañio (Sn)	0.00003	0.00010	mg/L	< 0.00003
Estroncio (Sr)	0.0002	0.0004	mg/L	< 0.0002
Fenoles	0.001	0.01	mg/L	< 0.001
Fósforo Total	0.007	0.018	mg P/L	< 0.007
Fósforo Total	0.007	0.018	mg P/L	< 0.007
Fósforo Total	0.007	0.018	mg P/L	< 0.007
Fósforo Total	0.007	0.018	mg P/L	< 0.007
Hierro (Fe)	0.0004	0.0020	mg/L	< 0.0004
Huevos de Helminos	1	1	Huevos/L	< 1
Litio (Li)	0.0001	0.0004	mg/L	< 0.0001
Magnesio (Mg)	0.003	0.010	mg/L	< 0.003
Manganeso (Mn)	0.00003	0.00010	mg/L	< 0.00003
Mercurio (Hg)	0.00001	0.00009	mg/L	< 0.00001
Níquel (Ni)	0.00002	0.00010	mg/L	< 0.00002

Pág. 3 de 6



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INACAL
DA - Perú
Organismo de Acreditación
Nacional

256

Registro 012-009

FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

Parámetro	ID	LQ	Unidad	Resultado
Níquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009
Nitritos, (como N)	0,004	0,010	mg NO2-N/L	< 0,004
Nitritos, (como N)	0,004	0,010	mg NO2-N/L	< 0,004
Nitritos, NO2-	0,015	0,038	mg NO2-/L	< 0,015
Nitritos, NO2-	0,015	0,038	mg NO2-/L	< 0,015
Nitrógeno Ammoniacal	0,006	0,062	mg NH3-N/L	< 0,006
Nitrógeno Total	0,024	0,071	mg N/L	< 0,024
Nitrógeno Total	0,024	0,071	mg N/L	< 0,024
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004
Silicio (Si)	0,2	0,3	mg/L	< 0,2
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002
Uranio (U)	0,000003	0,000050	mg/L	< 0,000003
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)
Aceites y Grasm	115,0	80-120
Aceites y Grasm	111,3	80-120
Alcalinidad Total	104,2	85-115
Alcalinidad Total	101,0	85-115
Aluminio (Al)	96,5	80-120
Antimonio (Sb)	107,9	80-120
Arsenico (As)	105,3	80-120
Bario (Ba)	110,2	80-120
Berilio (Be)	107,4	80-120
Bismuto (Bi)	102,2	80-120
Boro (B)	100,0	80-120
Cadmio (Cd)	110,1	80-120
Calcio (Ca)	102,6	80-120
Cianuro Wad	99,6	80-120
Cianuro Wad	105,9	80-120
Cianuros, Cl-	104,5	80-120
Cianuros, Cl-	106,6	80-120
Cobalto (Co)	110,9	80-120
Cobre (Cu)	114,3	80-120
Cromo (Cr)	112,8	80-120
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	87,9	80-120
Demanda Química de Oxígeno	98,4	80-120
Demanda Química de Oxígeno	96,0	80-120
Detergentes Aniónicos	112,0	80-120
Detergentes Aniónicos	120,0	80-120
Estaño (Sn)	107,6	80-120
Estroncio (Sr)	101,2	80-120
Fenoles	90,8	80-120
Fenoles	102,1	80-120
Fósforo Total	101,6	80-120
Fósforo Total	95,1	80-120
Fósforo Total	94,7	80-120
Fósforo Total	96,3	80-120

Pág. 4 de 6



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INACAL
DA - Perú
Organismo Peruano
de Acreditación

257

Registro SUC-009

FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)
Hierro (Fe)	105,2	80-120
Litio (Li)	101,8	80-120
Magnesio (Mg)	99,9	80-120
Manganeso (Mn)	109,1	80-120
Mercurio (Hg)	110,4	80-120
Molibdeno (Mo)	105,7	80-120
Níquel (Ni)	113,0	80-120
Nitratos, (como N)	103,6	80-120
Nitratos, (como N)	104,8	80-120
Nitratos, NO ₃ -	103,5	80-120
Nitratos, NO ₃ -	104,8	80-120
Nitritos, (como N)	107,1	80-120
Nitritos, (como N)	110,1	80-120
Nitritos, NO ₂ -	107,1	80-120
Nitritos, NO ₂ -	110,1	80-120
Nitrógeno Amomiacal	115,5	80-120
Nitrógeno Amomiacal	100,1	80-120
Nitrógeno Total	97,4	80-120
Nitrógeno Total	99,0	80-120
Nitrógeno Total	111,1	80-120
Nitrógeno Total	107,8	80-120
Plata (Ag)	102,2	80-120
Plomo (Pb)	103,8	80-120
Potasio (K)	104,0	80-120
Selenio (Se)	105,8	80-120
Silicio (Si)	104,0	80-120
Sodio (Na)	97,1	80-120
Sulfatos, SO ₄ -2	108,0	80-120
Sulfatos, SO ₄ -2	114,1	80-120
Talio (Tl)	101,2	80-120
Titanio (Ti)	105,2	80-120
Uranio (U)	108,7	80-120
Vanadio (V)	108,6	80-120
Zinc (Zn)	109,5	80-120

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.

DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp. del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RAAm1	Cliente	Agua Superficial	01/04/2023	01/04/2023	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RAAm2	Cliente	Agua Superficial	01/04/2023	01/04/2023	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partitions-Gravimetric Method
12591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 22nd Ed. 2012	Alkalinity: Titration Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Iónica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
7427	LME	Aniones por Cromatografía Iónica*	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Pág. 5 de 6

Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima - Perú Telf: (511) 488-9500
Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa - Perú Telf: (054) 424-570



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 28241/2023

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
11597	LME	Cianuro Wad (Skalar)	ASTM D6888-09 (Validado), 2009	Standard Test Method for Available Cyanide with Ligand Displacement and Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-3, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12146	LME	Coliformes Termotolerantes*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-3, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12413	LME	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12334	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
12354	LME	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012	SURFACTANTS: Anionic Surfactants as MBAS
7218	LME	Escherichia coli 1,8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedures (Proposed), Escherichia coli Test (Indole Production)
7218	LME	Escherichia coli 1,8*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedures (Proposed), Escherichia coli Test (Indole Production)
11593	LME	Fenoles (Skalar)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	Water quality - Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)
10818	LME	Fósforo todas las formas (Fósforo Total)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
16876	LME	Huevos de Helmintos	Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio (bañero modificado) OMS 1997 (Validado) No incluye Aluestro.	Determinación de Huevos de Helmintos: Referenciado en Análisis de Aguas residuales para su uso en agricultura, Manual de Técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio.
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11620	LME	Nitrógeno Ammoniacal (Skalar)	ISO 11732 (Validado), 2nd. Ed. 2005	Water quality - Determination of ammonium nitrogen - Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
11636	LME	Nitrógeno Total (Skalar)	ISO 29441 (Validado), 1st. Ed. 2010	Water quality - Determination of total nitrogen after UV digestion - Method using flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 28241/2018, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
Bilam1	284425/2823-1.8	www.alsglobal.com/28241/2018
Bilam2	284426/2823-1.8	www.alsglobal.com/28241/2018

COMENTARIOS

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

EPA: U.S. Environmental Protection Agency.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C., sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente Informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Pág. 6 de 6

Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima • Perú Telf: (511) 488-9500
Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa • Perú Telf: (054) 424-570

Anexo 4. Registro Fotográfico



Foto1. Acumulación de basura por la corriente del río en el punto de muestreo estación 2



Foto2. Presentación de las Muestras de Agua para su Análisis Físico – Químico y Microbiológico



Foto 3. Análisis de Muestra de Agua en el Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 023-2025-UNSCH-EPG/OGH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de Posgrado en segunda instancia para la **Escuela de Posgrado – UNSCH**; en cumplimiento a la Resolución De Consejo Directivo N°109-2024-UNSCH-EPG/CD, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

AUTOR	Bach. Bisael BARBOZA SANCHEZ
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS	MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA	MAESTRO
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO	MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE
TÍTULO DE TESIS	Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua río Alameda de la ciudad de Ayacucho, 2023
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	22% de similitud
N° DE TRABAJO	2643189811
FECHA	11 de abril de 2025

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es procedente otorgar la constancia de originalidad con depósito.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

11 de abril de 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Escuela de Posgrado



Dr. Oscar Gutiérrez Huamani

CC.
Archivo
OGH

Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua río Alameda de la ciudad de Ayacucho, 2023

por Bisael BARBOZA SANCHEZ

Fecha de entrega: 11-abr-2025 08:51p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2643189811

Nombre del archivo: Tesis_Posgrado_Maestria_Bisael_Barboza_sanchez.....docx (14.91M)

Total de palabras: 30460

Total de caracteres: 164305

Efecto de los residuos sólidos domiciliarios en la calidad del agua río Alameda de la ciudad de Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

15%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

8%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

2%

5

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad TecMilenio

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	WSP PERU S.A.. "EIA-SD del Proyecto de Exploración Minera Racaycocha Sur-IGA0010395", R.D. N° 822-2016-MEM-DGAAM, 2020 Publicación	<1 %
13	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	López Sánchez, Wilson Ricardo. "Modelo Para la estimación de la Calidad Del Agua En Afluentes Hídricas", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024 Publicación	<1 %
15	#N/A. "PMR Municipales en el Distrito de Chorrillos 2015-IGA0004230", O.M. N° 275-MDCH, 2021 Publicación	<1 %
16	PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos	<1 %

Reciclables para la Ciudad de Orcopampa-
IGA0002853", R.D. N° 568-
2015/DSB/DIGESA/SA, 2021

Publicación

17

cec.org

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

HINOSTROZA FERNANDEZ PERCY. "PIGARS
para la Provincia de Huamanga 2016-
IGA0006914", O.M. N° 016-2016-MPH/A, 2020

Publicación

<1 %

20

CONSORCIO ORIENTAL CONSULTANTS-CESEL-
GEA. "DIA del Proyecto Ampliación y
Mejoramiento de la Gestión Integral de los
Residuos Sólidos Municipales en los Centros
Poblados Urbanos de las Localidades de
Pedro Ruiz Gallo, Shipasbamba, San Carlos,
Cuispes, Churuja y San Pablo de Valera y los
Centros Rurales de Suyubamba, Chosgón, San
Gerónimo y Cocachimba, Provincia de
Bongará - Amazonas-IGA0000863", R.A. N°
160-2016-MPB, 2021

Publicación

<1 %

21

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

22

Ana M. Guerrero-Padilla, Carlos F. Cabrera-Carranza. "Calidad de agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú", Tecnología y ciencias del agua, 2021

Publicación

<1 %

23

crhc.ana.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Dominguez, Maria Cristina Marticorena. "Factores Clave Para Transitar Hacia Una Gestion Integral De Los Residuos Solidos: Analisis De La Gestion De Residuos En La Provincia De Lima (Peru), En La Region Flandes (Belgica) y En Los Casos Locales De exito De Miraflores y Amberes.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021

Publicación

<1 %

25

Flores Takahashi, Jose Satoshi. "Analisis de una red de monitoreo de calidad de agua en la cuenca del rio Jequetepeque mediante analisis multivariado", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021

Publicación

<1 %

26

siar.minam.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

www.researchgate.net

27

Fuente de Internet

<1 %

28

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

29

PRUDENCIO CANLLA JUAN. "PIGARS para la Provincia de Anta 2015-IGA0007416", O.M. N° 018-2015-MPA, 2020

Publicación

<1 %

30

Rosa María Ramírez Zamora, Alejandra Martín Domínguez, Lilia Margarita Herrera Ibarra, Martha Patricia Navarro Suástegui et al. "Estrategias para la implementación del reúso de aguas residuales tratadas con fines de uso y consumo humano", Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2024

Publicación

<1 %

31

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "ITS del Proyecto Planta de Compresión en el Campamento Base de Operaciones Nuevo Mundo para la Ampliación del Proyecto de Desarrollo del Área Sur del Campo Kinteroni-IGA0001880", R.D. N° 168-2016-MEM/DGAAE, 2021

Publicación

<1 %

32

ASILORZA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "DIA del Proyecto Línea de Distribución de 22.9 kV, S.E.T. Chiribamba - Localidad de

<1 %

Pacococha-IGA0020399", R.D.R. N° 012-2022-
GOB.REG-HVCA/GRDE-DREM, 2022

Publicación

33

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C..
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental
del EIA de la Panta Industrial Dedicada a la
Elaboración de Productos Lácteos-
IGA0015880", R.D. N° 338-2020-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

36

PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C..
"EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta
de Tratamiento de Residuos Orgánicos y
Planta de Separación de Residuos Inorgánicos
Reciclables para las Ciudades de Nasca y Vista
Alegre; Provincia de Nasca, Departamento de
Ica-IGA0003519", R.D. N° 177-
2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

37

RICCI COSSIO LUIS MARTIN. "PAMA de la
Infraestructura de Disposición Final de los
Residuos Sólidos Municipales (Relleno
Sanitario) en la Ciudad de Tacna-

<1 %

IGA0002872", R.D. N° 386-
2013/DSB/DIGESA/SA, 2021

Publicación

38

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

39

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

fdocuments.us

Fuente de Internet

<1 %

41

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG -
CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS -
CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno
Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia
de Oxapampa, Departamento de Pasco-
IGA0000132", R.D. N° 484-
2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

43

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA.
"PIGARS de la Provincia de Piura 2016-
IGA0009220", Ordenanza N° 196-00-CMPP,
2020

Publicación

<1 %

44

WSP PERU CONSULTORIA S.A.. "Segunda
MEIA-D del Proyecto de Ampliación de las

<1 %

Operaciones Minero-Metalúrgicas a 4 200
TMD de la Unidad Minera Animón-
IGA0016878", R.D. N° 00059-2022-SENACE-
PE/DEAR, 2022

Publicación

- 45 Trujillo-Rodriguez, Maria Jose. "Desarrollo de Metodologías Analíticas de Microextracción Empleando Novedosos Materiales Basados en Líquidos Iónicos y Sus Derivados", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022

<1 %

Publicación

- 46 WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Plan de Abandono por Término de Actividades en el Lote 108-IGA0019135", R.D. N° 303-2021-MINEM/DGAAH, 2022

<1 %

Publicación

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo



ESCUELA DE

POSGRADOUNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE
PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE
RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°00912-2024-UNSCH-EPG/D.

Siendo las 11:00 p.m. del 21 de noviembre de 2024 se reunieron en el auditorium de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis, presidido por el **Dr. Oscar GUTIERREZ HUAMANI** Director (e) de la Escuela de Posgrado, el **Mg. Edmundo CANCHARI GUTIERREZ** Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil, e integrado por los siguientes miembros: **Dr. Indalecio QUISPE RODRIGUEZ** y el **Mtro. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **EFFECTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA RIO ALAMEDA DE LA CIUDAD DE AYACUCHO, 2023**. En la ciudad de Ayacucho del 2024 presentado por el **Bach. Bisael BARBOZA SANCHEZ**. Teniendo como asesor al **Dr. Jaime Alberto HUAMAN MONTES**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo: QUINCE (15).

CALIFICACION (x)

Aprobado(a) por Unanimidad.	X
Aprobado(a) por Mayoría.	—
Desaprobado(a) por Unanimidad.	—
Desaprobado(a) por Mayoría.	—

(x) Marcar con aspa.

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la Escuela de Posgrado proponga que se le otorgue al **Bach. Bisael BARBOZA SANCHEZ**, el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**. Siendo las 12:20 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las 12:20 hrs. del 21 de noviembre de 2024.


.....
Dr. Oscar GUTIERREZ HUAMANI
Director(e) de la Escuela de Posgrado.


.....
Mg. Edmundo CANCHARI GUTIERREZ
Director de la UPG-FIMGC


.....
Dr. Indalecio QUISPE RODRIGUEZ
Miembro.


.....
Mtro. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO
Miembro.


.....
Dr. Jose ALARCON GUERRERO
Secretario Docente.

Observaciones: