

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA
PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES SOBRE LOS EFECTOS
EN LA SALUD EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.**

PRESENTADA POR:

HERNANDO LEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2023



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



11%

SIMILARITY OVERALL

0%

POTENTIALLY AI

SCANNED ON: 20 JUL 2023, 7:25 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
3.44%

● CHANGED TEXT
7.55%

Most likely AI

Highlighted sentences with the lowest perplexity, most likely generated by AI.

● LIKELY AI
0%

● HIGHLY LIKELY AI
0%

Report #17645953

HERNANDOLEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023. RESUMEN Para el desarrollo de la tesis, se tuvo como objetivo general evaluar la calidad del agua del río Torococha y conocer la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca. 4 Basada en tipo básica, cuantitativa, no experimental transversal descriptivo; para lo cual se extrajeron 03 muestras de agua de puntos estratégicos en el río Torococha considerando el análisis de parámetros fisicoquímicas y microbiológicas, además se ejecutaron encuestas a la población con la finalidad de saber su percepción sobre los efectos en la salud. Los resultados evidencian que la calidad ambiental del agua del río Torococha se encuentra alterada por los parámetros físicoquímicos siendo: Sólidos suspendidos totales en tres puntos de muestreo con valores de muestra 01 (647.00) mg/L, muestra 02 (652.00) mg/L y muestra 03 (543.00) mg/L, así mismo DQO, los valores de muestra 01 (238.77) mg/L, muestra 02 (249.00) mg/L y muestra 03 (450.76) mg/L, también DBO5 es muestra 01 (42.10) mg/L, en aceite y grasas en la muestra 01 (10.34) mg/L, todos estos parámetros mencionados superan lo establecido por el ECA para agua, D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4; Conservación del

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA
PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES SOBRE LOS EFECTOS
EN LA SALUD EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.**

PRESENTADA POR:
HERNANDO LEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO

:



Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA.

ASESOR DE TESIS

:



Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales.

Puno, 08 de agosto de 2023.

DEDICATORIA

Agradecer a Dios, porque gracias a él pude consolidar este gran reto en mi vida.

A mi querido padre: MVZ. Leonidas Manrique Llerena (Q.E.P.D.) por sus palabras de aliento y confianza que siempre me brindó durante mi niñez, juventud y adultez, a mi adorada madre, Rosa Alatriza Paniagua, por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida

A mis hijos para enseñarles que, no hay nada imposible en la vida, si el objetivo es el adecuado y con Dios de nuestro lado todo se puede; a mis hermanos por su apoyo incondicional en momentos complicados; a mis queridos catedráticos, por compartir lo mejor de sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi casa de estudios, la Universidad Privada San Carlos Puno, por albergar durante 5 años, y permitir desarrollar mis habilidades, conocimientos y destrezas. A los docentes que compartieron sus capacidades y experiencias para ser buenos profesionales, por último a mi asesor de tesis, Dr. Esteban Isidro León Apaza, por orientarme en todo este proceso.

A mis familiares por su cariño, oraciones y confianza puesta en mí. A todas aquellas personas que colaboraron directa e indirectamente con el trabajo realizado, amigos, compañeros de trabajo, catedráticos de otras casas superiores de estudio y a mi centro laboral, la Autoridad Nacional del Agua.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	19
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	19
1.2. ANTECEDENTES	19
1.2.1. INTERNACIONALES	19
1.2.2. NACIONALES	22
1.2.3. LOCALES	27
1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	30
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	30
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	31
2.1.1. EL AGUA	31

2.1.2. CALIDAD DE AGUA	32
2.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	32
2.1.3.1. Contaminación de Ríos:	33
2.1.3.2. Aguas residuales:	33
2.1.3.3. Aguas residuales domésticas:	34
2.1.3.4. Contaminación del agua por materia orgánica:	34
2.1.4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP	34
2.1.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)	35
2.1.5.1. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	35
2.1.5.2. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático	36
2.1.6. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA.	36
2.1.6.1. Descripción de los parámetros físicos.	37
2.1.6.2. Descripción de los parámetros químicos.	37
2.1.6.3 Descripción de Parámetros Microbiológicos.	38
2.1.7. RESIDUOS SÓLIDOS	39
2.1.7.1. Clasificación de los residuos sólidos	39
2.1.7.2. Residuos sólidos orgánicos:	39
2.1.7.3. Residuos sólidos inertes:	39
2.1.7.8. Residuos sólidos peligrosos:	40
2.1.7.9. Residuos sólidos de origen doméstico:	40
2.1.8. RIESGO ASOCIADO A LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:	40
2.1.8.1. Gestión negativa:	40
2.1.8.2. Contaminación de aguas:	40
2.1.8.3. Contaminación atmosférica:	40
2.1.8.4. Contaminación de suelos:	40
2.1.8.5. Efectos de los desechos sólidos en la salud pública	40
2.1.8.6. Efectos directos e indirectos:	41
2.1.8.7. Alteración del sistema hídrico	41

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	41
2.2.1. AGUA.	41
2.2.2. CALIDAD DE AGUA.	41
2.2.3. CONTAMINACIÓN DE AGUA.	42
2.2.4. CONTAMINACIÓN POR CONSUMISMO.	42
2.2.5. AMBIENTE.	42
2.2.6. RÍOS.	42
2.2.7. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).	42
2.2.8. CATEGORÍA 3 RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES.	43
2.2.9. CATEGORÍA 4 CONSERVACIÓN DEL MEDIO ACUÁTICO.	43
2.2.10. MUESTRA.	43
2.2.11. CALIDAD DE MUESTRA.	43
2.2.11. MARCO TEÓRICO LEGAL.	43
2.3. HIPÓTESIS	44
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.	44
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	44

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	45
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.2.1. POBLACIÓN	46
3.2.1.1. Población para percepción de los aledaños de la ribera del río Torococha	46
3.2.1.2. Población para evaluación de la calidad agua del río Torococha.	46
3.2.2. MUESTRA	47
3.2.2.1. Muestra para evaluación de la calidad agua del río Torococha	47
3.2.2.2. Muestra para percepción de los aledaños a la ribera del río Torococha	48

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	49
3.3.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE LAS FUENTES DE AGUA DEL RÍO TOROCOCHA, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	49
3.3.1.1. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos	52
3.3.2. PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA RIBERA DEL RÍO, SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	57
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	58
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	58
3.5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	58

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA RIBERA DEL RÍO SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	62
4.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICO DEL RÍO TOROCOCHA, SEGÚN DECRETO SUPREMO N° 04-2017-MINAM - ECA DEL AGUA (CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES Y CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO), EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	63
4.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICAS DE LAS FUENTES DE AGUA DEL RÍO TOROCOCHA, SEGÚN DECRETO SUPREMO N° 04-2017-MINAM - ECA DEL AGUA (CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES Y CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO), EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	70
4.4. ESTABLECER LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA	

RIBERA DEL RÍO SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.	71
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Toma de muestra de agua y preservación.	56
Tabla 02: Operacionalización de variables de la investigación	58
Tabla 03: Prueba de Kolmogorov- Smirnov	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación del Distrito de Juliaca.	46
Figura 02: Ubicación del río Torococha.	47
Figura 03: Población de la muestra	48
Figura 04: Temperatura de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.	63
Figura 05: Sólidos suspendidos totales de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.	64
Figura 06: Potencial de Hidrógeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.	65
Figura 07: Demanda Química de Oxígeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023, para comparar con el ECA del agua.	66
Figura 08: Demanda Bioquímica de Oxígeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.	67
Figura 09: Aceites y grasas de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.	68
Figura 10: Coliformes termotolerantes de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.	70
Figura 11: Sexo de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	72
Figura 12: Edad de los encuestados para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	73
Figura 13: Educación de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	73
Figura 14: Ocupación de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	74
Figura 15: Nivel de conocimiento de la población encuestada para conocer su	

percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	75
Figura 16: Opinión favorable y desfavorable de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	75
Figura 17: Nivel de conocimiento de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.	76
Figura 18: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre el grado de contaminación del río Torococha 2023.	77
Figura 19: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre dónde se originaría la contaminación del río Torococha 2023.	78
Figura 20: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre si sus actividades diarias ocasionan contaminación en el río Torococha 2023.	79
Figura 21: Nivel de percepción de la población encuestada sobre la contaminación del río Torococha 2023.	80
Figura 22: Nivel de percepción de la población encuestada sobre el grado de afectación a la salud por la contaminación del río Torococha 2023.	80
Figura 23: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, Juliaca 2023.	81
Figura 24: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades, Juliaca 2023.	82
Figura 25: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades, Juliaca 2023.	83
Figura 26: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades adquiridas por sus animales, Juliaca 2023.	84
Figura 27: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y el uso del agua del río Torococha Juliaca 2023.	85

Figura 28: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha la época con mayor afectación a este cuerpo natural de agua, Juliaca 2023.	86
Figura 29: Decreto Supremo. N° 004-2017-MINAM.	108
Figura 30: Materiales para realizar monitoreo de calidad de agua del río Torococha.	109
Figura 31: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 01 del río Torococha.	111
Figura 32: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 02 del río Torococha.	113
Figura 33: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 03 del río Torococha.	115
Figura 34: Traslado de las muestras de agua del río Torococha al laboratorio de control de calidad.	117
Figura 35: Encuesta a los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud.	119
Figura 36: Certificado de la muestra 01 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.	120
Figura 37: Certificado de la muestra 02 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.	121
Figura 38: Certificado de la muestra 03 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.	122

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia.	95
Anexo 02: Encuesta.	98
Anexo 03: Instrumento de validación	102
Anexo 04: Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.	104
Anexo 05: Panel fotográfico.	109
Anexo 06: Registro de datos en campo.	123
Anexo 07: Etiqueta para muestra de agua.	124
Anexo 08: Cadena de custodia.	125
Anexo 09: Ficha de identificación del punto de monitoreo.	126

RESUMEN

Para el desarrollo de la tesis, se tuvo como objetivo general evaluar la calidad del agua del río Torococha y conocer la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca. Basada en tipo básica, cuantitativa, no experimental transversal descriptivo; para lo cual se extrajeron 03 muestras de agua de puntos estratégicos en el río Torococha considerando el análisis de parámetros fisicoquímicas y microbiológicas, además se ejecutaron encuestas a la población con la finalidad de saber su percepción sobre los efectos en la salud. Los resultados evidencian que la calidad ambiental del agua del río Torococha se encuentra alterada por los parámetros físicoquímicos siendo: Sólidos suspendidos totales en tres puntos de muestreo con valores de muestra 01 (647.00) mg/L, muestra 02 (652.00) mg/L y muestra 03 (543.00) mg/L, así mismo DQO, los valores de muestra 01 (238.77) mg/L, muestra 02 (249.00) mg/L y muestra 03 (450.76) mg/L, también DBO_5 es muestra 01 (42.10) mg/L, en aceite y grasas en la muestra 01 (10.34) mg/L, todos estos parámetros mencionados superan lo establecido por el ECA para agua, D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4; Conservación del ambiente acuático, E2: Ríos (costa y sierra) y categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales. D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales. Las encuestas dieron como resultados que, expresan que tal vez ha sufrido (dolor de cabeza, pérdida de memoria, dolor articular), el 74% expresan que si ha sufrido enfermedades dérmicas, el 33% expresan tal vez han sufrido enfermedades transmitidas por mosquitos, el 43% que si ha sufrido enfermedades gastrointestinales, afectado de forma directa e indirecta por la contaminación del río Torococha.

Palabras clave: Ambiental, agua, contaminación, calidad, efectos, percepción, río, salud.

ABSTRACT

For the development of the thesis, the general objective was to evaluate the water quality of the Torococha river and the perception of the residents near the river bank about the effects on health, in the district of Juliaca. Based on basic type, quantitative, non-experimental cross-sectional descriptive; for which 03 water samples were extracted from strategic points in the Torococha river considering the analysis of physical, chemical and microbiological parameters, in addition surveys were carried out on the population in order to know their perception of the effects on health. The results show that the environmental quality of the Torococha river water is altered by the physical and chemical parameters being: Total suspended solids in three sampling points with sample values 01 (647.00) mg/L, sample 02 (652.00) mg/ L and sample 03 (543.00) mg/L, likewise COD, sample values 01 (238.77) mg/L, sample 02 (249.00) mg/L and sample 03 (450.76) mg/L, also DBO5 is sample 01 (42.10) mg/L, in oil and fats in the sample 01 (10.34) mg/L, all these mentioned parameters exceed what is established by the ECA for water, D.S. No. 004-2017-MINAM, Category 4; Conservation of the aquatic environment, E2: Rivers (coast and mountains) and category 3: Irrigation of vegetables and animal drinking. D1: Irrigation of vegetables and D2: Drinking of animals. The surveys gave as results that, expressing that perhaps they have suffered (headache, memory loss, joint pain), 74% express that if they have suffered skin diseases, 33% express that perhaps they have suffered diseases transmitted by mosquitoes, 43% that if they have suffered gastrointestinal diseases, directly and indirectly affected by the contamination of the Torococha River.

Keywords: Environmental, water, pollution, quality, effects, perception, river, health.

INTRODUCCIÓN

El agua es uno o el más importante elemento para la subsistencia y evolución de todo tipo de vida, sin agua el planeta tierra desaparecería paulatinamente. El planeta tierra tiene poco más de 1,387 millones de km³ de agua, en los océanos se encuentra el 97%, y un 2% aislado en glaciares. En los continentes poco más del 80% del agua está en la superficie y el sobrante como aguas subterráneas (PNUD, 2017).

El agua es el recurso primordial para la vida y el desarrollo de las actividades del hombre, considerándose un elemento vital del planeta. Aun así, la disponibilidad de este recurso es limitada, siendo las principales fuentes aprovechables por el ser humano los ríos, lagos y aguas subterráneas; por lo que mantener la calidad de las fuentes de agua es de vital importancia para todos

Es de importancia conocer la calidad ambiental del río y sus características (físicoquímicas y microbiológicas) y su comparativa con los estándares ambientales nacionales; Pero la calidad ambiental es versátil y en tanto a su cuidado y control, se deberán buscar maneras eficientes de utilizar el agua sin afectar el medio ambiente y las generaciones venideras (Ríos et al., 2017).

Según la historia el río Torococha, (1960) era un ducto de agua límpida y transparente daba vida y salud, porque los pobladores de esas épocas solían recorrer sus veredas para pescar, bañarse o simplemente recoger agua para el consumo humano y de sus animales; pero con el crecimiento exorbitante de la población y las propias necesidades que ello implica, trajo como consecuencia la alteración de su calidad; hasta convertirla en un vertedero de aguas servidas, que propaga enfermedad y muerte, ante la indolencia de sus autoridades.

Lamentablemente este vertedero quedó prácticamente en medio de la ciudad, provocando olores y vista desagradable para todos los pobladores que viven a las orillas de este río afluente, convirtiéndose en un problema social casi irreversible, no solo porque algunos inescrupulosos vierten productos nocivos a éste cuerpo de agua, sino porque más puede el facilismo que soluciones duraderas, el taponeo y casi corte de las

aguas servidas en el sector Chilla, no es más que un paliativo contraproducente para los propios bloqueadores, teniendo en cuenta que el estancamiento de éstas aguas negras puede producirse un filtrado mediante ductos comunicantes y por la fuerza de gravedad se contaminaron todas las extensas áreas de terreno del río Torococha abajo, el mismo que podría ser más perjudicial que el propio remedio, porque técnicamente no se ha logrado definir sobre los elementos químicos que cuenta el vertedero de aguas negras.

Ante los evidentes problemas de contaminación que afecta al río Torococha en la ciudad de Juliaca, sumado al comportamiento inadecuado y de paupérrima conciencia ambiental, es obligatorio conocer la percepción de la población sobre los efectos en la salud. Nuestro trabajo de investigación se ha desarrollado en varias etapas.

Capítulo I: Planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación.

Capítulo III: Metodología de la investigación.

Capítulo IV: Exposición y análisis de los resultados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la contaminación de los cuerpos de agua provocada por el hombre es un problema ambiental. FAO (2013) describe: “La intensidad de la contaminación y la degradación de ríos y lagos por contaminantes, incluida la materia orgánica en descomposición, afecta la biota existente, pero el informe considera el control de los contaminantes en las aguas residuales domésticas antes de que ingresen a los cuerpos de agua para evitar la pérdida de recursos naturales”.

A nivel nacional las actividades antropogénicas en zonas portuarias han ocasionado que los ríos recepan gran cantidad de aguas servidas, los derivados de hidrocarburos procedentes de los transportes fluviales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos, como también el vertimiento de residuos sólidos, produciendo olores desagradables, agotan el oxígeno disuelto ocasionando un desequilibrio en diferentes organismos y su nicho ecológico; consecuentemente la alteración de las aguas de los ríos de cada puerto, afecta directamente en la calidad de vida de los pobladores. Pérez (2017)

La región Puno en la actualidad se tiene identificado una serie de problemas ambientales, los problemas por desechos mineros, desechos sólidos, aguas residuales entre otros, están ocasionando la alteración de la calidad de las aguas de los ríos del

departamento de Puno y esto hace que las enfermedades se proliferen. El río Torococha es uno de estos cuerpos de agua, donde el vertimiento de aguas residuales se hace en forma directa por parte de la población, principalmente por las personas que viven en las riberas, que provocaría incremento en las concentraciones de nutrientes de carga orgánica y otros, es por eso que hoy en día este afluente se le considera como un río muerto debido a la gran cantidad de basura que hay en su cauce. (GORE PUNO, 2016)

El río Torococha es un río muy especial, sobre todo porque atraviesa la ciudad de Juliaca, sus fuentes de contaminación de este río son diversas, principalmente las aguas servidas de las casas adyacentes a sus orillas. El río, como muchas alcantarillas conectan directamente con el río, por lo que el río tiene un alto contenido de nutrientes (nitrógeno y fósforo), (GORE PUNO, 2016)

Se aprobó el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM normado en el Artículo 1°, que aprueba los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (3). Según la categoría 4 relacionados con conservación del ambiente acuático (4). La contaminación es la presencia de sustancias orgánicas, químicas, radiactivas o biológicas en el agua, por lo que su calidad disminuye, lo que representa un riesgo para la salud humana, es un agua tóxica que no puede beberse ni utilizarse para tareas necesarias, por ejemplo, en la agricultura, así como la fuente de condiciones insalubres que provocan diarreas y la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis, y el medio ambiente. (Frías y Montilla, 2016)

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar y monitorear la calidad del agua basándose únicamente en análisis físicos: pH, temperatura, Sólidos totales disueltos (SDT), análisis químico: Fósforo total, DBO_5 , Nitratos, Aceites y Grasas y Microbiológicos: Coliformes Termotolerantes, para establecer las variaciones de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el río Torococha y sus comparaciones con los Estándares Calidad Ambiental para Agua y su influencia en la salud de la

población ubicada en parte de la ribera del río Torococha, en el Distrito de Juliaca-2023.
(GORE PUNO, 2016)

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el distrito de Juliaca-2023?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la calidad fisicoquímica del agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático), en el distrito de Juliaca-2023?
- ¿Cuál es la calidad microbiológica del agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático), en el distrito de Juliaca-2023?
- ¿Cuál es la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha sobre los efectos en la salud en el Distrito de Juliaca-2023.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. INTERNACIONALES

Sánchez y Villamil (2022), el río Bogotá se está convirtiendo actualmente en parte del programa de descontaminación, conservación y cuidado del gobierno; reducir la carga de contaminantes físicos, químicos y biológicos que afectan la salud de los colombianos y del ecosistema en su conjunto. Objetivo: Esclarecer el conocimiento sobre los contaminantes del río Bogotá y sus efectos en la salud, 2010-2020. Materiales y métodos: el estudio utilizó un enfoque cualitativo, un paradigma sustantivo y tuvo un alcance retrospectivo. Hay dos fases: la primera heurística basada en la búsqueda de documentos científicos y la segunda fase hermenéutica, lectura y análisis crítico utilizando la herramienta CASPE. Resultados: Se revisaron los resultados de 45 estudios científicos (tesis de licenciatura y artículos científicos) y se realizó lectura crítica

de la “herramienta CASPe”. 13 de los 18 documentos pasaron la selección, incluidas 4 tesis de licenciatura y 9 artículos científicos. Conclusiones: Hay más estudios sobre las cuencas media y alta pero menos estudios sobre las cuencas bajas, la mayoría de los contaminantes provienen de desechos industriales, agrícolas y domésticos, y los más comunes son los contaminantes microbianos y los metales pesados de distribución gastrointestinal, cutánea y nerviosa. enfermedades de los sistemas, estos contaminantes son muy peligrosos.

Tapia (2021), el presente estudio tuvo como finalidad determinar la calidad del agua en la entrada de la planta potabilizadora municipal de Loreto, para lo cual se decidió utilizar los indicadores de calidad del agua de la Fundación Nacional de Saneamiento establecidos por Robert Brown. Para evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica se tomaron tres muestras durante tres días en las que se determinaron temperatura, pH, sólidos disueltos totales, Oxígeno disuelto, DBO₅, fosfatos, nitratos, turbidez y coliformes fecales. Los valores obtenidos se comparan con los valores permitidos para este tipo de agua en la normatividad ecuatoriana vigente para determinar el estado de calidad del agua. Luego de eso, se encontró que siete de los nueve parámetros analizados corresponden totalmente a los valores límite establecidos, con valores por debajo de los valores máximos permisibles establecidos por la ley, y se concluyó que el agua es de calidad media de sustancia fisicoquímica. y una perspectiva microbiológica. Este resultado confirma los valores obtenidos en el NSF Water Quality Index. Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se necesitan más estudios enfocados en el cumplimiento de indicadores ambientales en las cuencas amazónicas.

Ortiz y Parrado (2020), en el sistema de suministro de agua potable del municipio de Guatavita se han descubierto rastros de metales pesados como zinc y mercurio, los cuales pueden tener un impacto negativo en la salud de la población al consumir el agua potable contaminada, causando problemas en el sistema digestivo, nervioso, óseo y reproductivo. Dado el nivel de toxicidad de estos metales, se llevó a cabo un muestreo sencillo con el objetivo de determinar las concentraciones de ambos metales pesados

en las diferentes muestras de agua tomadas en distintos puntos del sistema de suministro y en distintos meses para poder determinar la variabilidad de los contaminantes en diferentes estaciones climáticas. Además, a través de una encuesta realizada en diferentes propiedades del área urbana de Guatavita, se caracterizó a la población y se obtuvo una percepción de la salud de los habitantes en relación a los contaminantes encontrados en las muestras de agua analizadas. Con los datos analizados en el laboratorio de zinc y mercurio y los recolectados en las encuestas, se llevó a cabo un análisis estadístico que permitió evidenciar la posible relación entre los metales estudiados y enfermedades gastrointestinales y osteomusculares.

Espinosa (2018), esta investigación se enfoca en la creciente demanda de agua y su creciente polución. Se resalta la importancia de la calidad, disponibilidad y accesibilidad del agua para la vida y se presentan distintas perspectivas teóricas para analizar la relación entre agua, salud y medio ambiente. Caracterización de desechos industriales en la cuenca media del río Bogotá, mostrados como ejemplo de contaminación localizada. Los bioensayos pueden detectar toxicidad que no se puede identificar mediante un monitoreo regular, lo cual es preocupante porque las partes inferiores del río se utilizan para riego y consumo humano. Dado el aumento en la cantidad de desechos potencialmente peligrosos que pueden terminar en los cuerpos de agua, las pruebas biológicas nuevamente resaltan las limitaciones de las evaluaciones físicas y/o químicas por sí solas. Se resalta la necesidad de incluir modelos biológicos que indiquen impactos en las cadenas alimentarias y evalúen cambios en la calidad ambiental. El lago Tota, la fuente de agua para un tercio de la población de Boyacá, es un ejemplo de polución dispersa por productos químicos agrícolas. El índice de riesgo de la calidad del agua potable indica que no es apta para beber, concentrada principalmente en las zonas rurales. Finalmente, la relación entre las actividades económicas y los contaminantes específicos indica un monitoreo débil de los ecosistemas acuáticos con altas cargas de suministro y polución. Sirve como un recordatorio del monitoreo insuficiente de los ecosistemas acuáticos receptores, el

sesgo en las evaluaciones que protegen sólo la salud humana y la exclusión de las evaluaciones de impacto ecotoxicológico que amenazan las aguas vivas de un país biodiverso a largo plazo.

1.2.2. NACIONALES

Merino (2022), en su investigación tuvo como propósitos la identificación de la calidad ambiental actual de las aguas del río Chira y la relación que mantiene con la percepción socio ambiental de la población en la localidad de Sullana. Basada en tipo aplicada, cuantitativa, no experimental transversal descriptivo; para lo cual se extrajeron 02 muestras de agua de puntos estratégicos en el río Chira considerando el análisis de parámetros físico químicos, metales y microbiológicos, además se llevaron a cabo encuestas a la población con la finalidad de evaluar su nivel de conocimiento y su percepción socio ambiental en relación con el tema. Los resultados demuestran que la calidad ambiental del agua del río Chira se encuentra alterada por los parámetros coliformes fecales en ambos puntos de muestreo con valores de 1600000 NMP/100ml y 24000 NMP/100ml respectivamente, así mismo la conductividad y el fósforo exceden valores en 2048 uS/cm y 5148 mg/l respectivamente. Las encuestas arrojaron que, el 48.1% considera la contaminación como un problema social, el 63.6% nunca ha participado en campañas de limpieza y/o protección del río Chira y el 26.0% asegura haber vertido ocasionalmente sus residuos al río.

Macedo (2022), en su estudio, su principal objetivo fue determinar el alcance de la contaminación del arroyo Camaná y su impacto en la salud de la población. El tipo de investigación es descriptivo e implica un diseño no experimental. La población estuvo conformada por agua del río Camaná, la muestra estuvo conformada por 1200 ml de agua, en la segunda fase se intentó identificar las enfermedades más comunes en la población y evaluar la prevalencia de las enfermedades, la población estuvo conformada por 30,156 habitantes. , la muestra estuvo conformada por 100 habitantes se obtuvieron los siguientes resultados: Parámetros como valor de pH, cantidad total de materia suspendida y bacterias coliformes termotolerantes no cumplieron con los

estándares de calidad ambiental del agua, categoría 4: protección ambiental del agua. Además, el porcentaje de personas enfermas por beber o consumir directamente el agua del arroyo Camaná no es alto, y cuando se mide como porcentaje de la población afectada, el mayor porcentaje de enfermedades encontradas son enfermedades del sistema digestivo. en el tracto intestinal, luego en la piel y finalmente en el dengue, también en cuanto a la ocurrencia de estas enfermedades, el porcentaje es mayor durante el período de crecimiento y menor durante el período de vaciamiento.

Carrión y Vargas (2022), en su investigación tiene como objetivo principal desarrollar e implementar un plan de adecuación de la gestión ambiental en una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Santa Ana de la provincia de La Convención. Los resultados arrojaron que las plantas de tratamiento del distrito de Santa Ana no cumplen con la normatividad ambiental en cuanto a la descarga de aguas residuales. Asimismo, no cuenta con programas de monitoreo de agua, aire y suelo. Tampoco capacita a sus empleados, ni cuenta con un manual de instrucciones. En conclusión, la introducción del PAMA permite la introducción de una matriz legal relacionada con la operación de las plantas de tratamiento. Asimismo, el 100% de los empleados han sido capacitados en temas ambientales y operación de plantas de tratamiento. Finalmente, la alta gerencia y los socios comerciales están involucrados en el desarrollo de políticas ambientales.

Reátegui (2020), en su investigación se propuso como objetivos la determinación de la calidad ambiental actual de las aguas del río Chira y la relación que guarda con la percepción socioambiental de la población en la localidad de Sullana. Basada en un enfoque aplicado, de naturaleza cuantitativa, sin experimentación y de tipo descriptivo transversal; para ello se tomaron 02 muestras de agua en puntos estratégicos del río Chira, considerando el análisis de parámetros físico-químicos, metales y microbiológicos. Asimismo, se realizaron encuestas a la población con el fin de evaluar su nivel de conocimiento y su percepción socioambiental sobre el tema. Los resultados muestran que la calidad ambiental del agua del río Chira se encuentra alterada debido a

los parámetros de coliformes fecales en ambos puntos de muestreo, con valores de 1600000 NMP/100ml y 24000 NMP/100ml respectivamente. Además, la conductividad y el fósforo superan los valores en 2048 uS/cm y 5148 mg/l respectivamente. Las encuestas revelaron que el 48.1% considera la contaminación como una problemática social, el 63.6% nunca ha participado en campañas de limpieza y/o protección del río Chira y el 26.0% admite haber vertido ocasionalmente sus residuos al río.

Cherres (2020), la presente investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua potable de una fuente superficial en la ciudad de Tumbes. Se tomaron un total de 38 muestras ubicadas en diferentes zonas de la ciudad de Tumbes. Una vez recolectadas las muestras, se llevaron al laboratorio para evaluar sus parámetros físico-químicos como pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, nitratos, nitritos y parámetros microbiológicos como bacterias heterotróficas y coliformes termotolerantes. incluyen metales pesados y cloruros. Encontrándose los valores de los parámetros físicos y químicos de conductividad con una concentración mínima de 2260 $\mu\text{mho/cm}$ y una concentración máxima de 3480 $\mu\text{mho/cm}$, y estos valores son superiores al máximo permisible (LMP) debido a su regulación por el Ministerio de Salud (MENSA).); En los valores de pH, los sólidos disueltos totales, nitrato, nitrito, metales pesados (Pb y Cr) y cloruro fueron más bajos que los del LMP. En cuanto a los parámetros microbiológicos, en comparación con los coliformes tolerantes al calor, sus valores son inferiores a los de LMP; para bacterias heterótrofas con una concentración de 536 UFC/ml y también 704 UFC/ml excediendo el LMP.

Galvez (2019), este presente trabajo trata sobre la optimización del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe, Centro Poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, La Convención Cusco. En la presente investigación la población estuvo constituida por todas las personas de la comunidad de Santa Fe del centro poblado de Progreso del distrito de Kimbiri en la Convención Cusco, para ello se utilizaron instrumentos como fichas y encuestas. Para el análisis de datos se emplearon la descripción, programa Excel, con los cuales se crearon gráficos con resultados que

demonstraron que el sistema de saneamiento básico del Poblado de Santa Fe estaba en proceso de deterioro, evaluados en cinco componentes agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales, gestión y operación y mantenimiento; en relación a la condición sanitaria de la población se encontró un índice regular. Es por eso que con este estudio se proponen acciones de mejora en el sistema de saneamiento básico de la comunidad de Santa Fe, que permitirán un índice de condición sanitaria óptimo, lo cual contribuirá en su calidad de vida. El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de identificar los problemas existentes y contribuir a que la condición sanitaria sea acorde a los estándares establecidos, por lo tanto mejorar la gestión, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.

Tacuri (2019), la investigación se realizó en el sector de la circunvalación 2 margen derecho e izquierdo del río Torococha de la ciudad de Juliaca, Provincia de San Román, durante los meses de junio y septiembre del 2022. El objetivo principal fue determinar la calidad de agua obtenida a partir de pozos artesianos de los alrededores de la ciudad de Juliaca, estableciendo fundamentalmente las características físico químicas y microbiológicas de muestras de agua obtenidas a partir de 10 pozos, los valores de los análisis realizados para los parámetros físicos químicos y microbiológicos fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano en las Facultades de Ingeniería Química y Medicina Veterinaria dichos resultados fueron comparados con el reglamento de calidad de agua para consumo humano. DS-031-2010-SA, de los ocho parámetros considerados de la totalidad de las muestras no cumplen por lo menos con dos, existiendo alguna muestra que incluso incumple con cuatro de los parámetros determinados. Se concluye que ninguno de los pozos artesianos tiene agua apta para el consumo humano. Luego de la evaluación de riesgos ambientales se tiene que el escenario de consumo de agua con contaminación fecal en las fuentes de agua, que alcanza el nivel de riesgo muy alto que llega a 240 Colif./100 mL en coliformes fecales, mientras que los escenarios de consumo de agua con elevado contenido de dureza está llegando a 1128 mg/L, elevada cantidad de sulfatos de 338.40 mg/L, finalmente el

escenario consumo de agua con elevada cantidad de cloruros de 511.84 mg/L lo que presenta un riesgo ambiental medio.

Pérez (2017), el objetivo principal de su tesis fue determinar el índice de calidad del agua del río Moquegua por efecto de descarga de la planta de tratamiento, para el periodo 2014 - 2015. Este índice pretende clasificar la calidad representativa en una escala de 0 a 100 del agua, categorizados en excelente, bueno, medio, malo y muy malo. Para la evaluación se utilizó el índice ICA-NSF, considerando nueve variables: temperatura, pH, nitrato, oxígeno disuelto, fosfato, ácido cólico fecal, turbidez, sólidos disueltos totales y demanda biológica de oxígeno. Para los cambios espacio-temporales en la calidad del agua, se recopila información para los años 2014 y 2015 de la Autoridad Local del Agua de Moquegua, del prestador del servicio, de la Dirección Provincial de Salud y del Proyecto Regional Esto Grande. análisis, con los resultados indicados. El Índice de Calidad Brown-NSF calculado en el río Moquegua antes del derrame tiene un ICA-NSF de 51.44 que representa calidad media y en el sector post derrame tiene un ICA-NSF de 44.18 que representa mala calidad. En 2014 y 2015 se realizaron monitoreos antes y después de la descarga de la planta de tratamiento todos pasaron estándares de calidad ambiental con Clase 3, en pH, Fosfatos, DBO₅, OD, Coli Refractario, y se evalúan otros parámetros para cumplir con la normatividad. Normas ambientales nacionales sobre la calidad del agua.

Huaynate (2019), en su trabajo de investigación tiene como objetivo diagnosticar los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domésticas generados por la población de Rancas – Distrito de Simón Bolívar-Provincia de Pasco. Las aguas residuales provenientes de la población de Rancas descargan mediante buzones de concreto al río San Juan, directamente estas aguas residuales descargan en la parte baja del río San Juan sin ningún tratamiento afectando en su calidad. Asimismo, según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), coliformes fecales lo permitido en el agua es de 2000 NMP/100 ml, por lo que vemos en el punto Aguas en el Punto 2 del Vertimiento donde los coliformes fecales es

de 2200 NMP/100 ml y, por lo que se puede apreciar que estos valores suben a medida que los vertimientos de aguas residuales se realizan en el río San Juan.

Méndez (2016), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la magnitud de la contaminación provocada por el impacto de las aguas residuales domésticas en las aguas del río Alameda en cuatro zonas de muestreo en la provincia de Huamanga, provincia de Ayacucho, de septiembre a diciembre de 2016. Para lograrlo se determinaron parámetros fisicoquímicos: (pH, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, salinidad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, nitrato, sulfato, fosfato, nitrógeno amoniacal, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica y cloruro) y parámetros microbiológicos (coliformes fecales). Estos datos fueron procesados en el programa estadístico SPSS 23.0 para determinar la desviación estándar media y anual para cada área de muestreo y cada parámetro. El análisis de los datos mostró que de acuerdo con el Decreto Supremo no. 015-2015-MINAM La calidad del agua del río Alameda en toda su cuenca cambió de buena a mala como consecuencia de las descargas de aguas residuales de las plantas de tratamiento de aguas residuales. (PTAR) y descomposición y acumulación de materia orgánica en los hogares.

1.2.3. LOCALES

Chambi y Quispe (2019), este estudio permite comprender el uso de microalgas en el tratamiento de aguas residuales en el municipio de Juliaca; principalmente para la reducción de NO_3 y PO_4 , para lo cual se construyó un fotobiorreactor, luego se tomaron muestras de agua del río Torococha y lagunas de oxidación, para luego aislar e inocular *Chlorella Spp* cultivada en 6 reactores con 18h/día de luz, 6 LEDs. en cada fotobiorreactor se realizó el experimento durante 12 días, para la estimación del OD se realizó por el método de Winkler, se utilizó PCD650 en condiciones de pH y temperatura; La determinación de NO_3 y PO_4 después del tratamiento experimental se analizó con los métodos HACH 8048 y HACH 8039, mientras que el análisis de conductividad de DQO se realizó con los métodos APHA-AWWA-WEF 5220 y 2510-B;

según lo obtenido Como resultado, la valoración de muchos parámetros evaluados in situ mejora su calidad. Después de 5 días, la cantidad de nitratos y fosfatos comenzó a disminuir significativamente, y después de 12 días, las microalgas comenzaron a morir por falta de nutrientes. En todos los fotobiorreactores, la eficiencia de las microalgas para la remoción de nitrato promedió 93% en comparación con el fosfato FBRT1, se redujo en un 85%, pero en otros fotobiorreactores la tasa de remoción fue menor al 30%, reduciendo NO_3 PO_4 a escala de laboratorio. El fotobiorreactor resultó ser efectivo para nitratos, mientras que el porcentaje de remoción de fosfatos fue menor.

Rojas (2019), el objetivo de este estudio fue determinar la eficiencia de Nitrosomonas y Nitrobacter en la remoción de concentraciones de amonio, nitrito y nitrato en 9 procedimientos con 50 litros de agua, cambiando dos parámetros fisicoquímicos, temperatura (5 °C, 10 °C y 15 °C) y pH aplicado a muestras de agua del río Torococha (6, 8 y 10), que además introducen Nitrosomonas y bacterias nitrificantes como retroalimentación, análisis preliminar y análisis final de concentración de iones amonio del laboratorio de la Universidad de la Unión del Perú. , iones nitrato y nitrificación realizada en 7 días usando un set multiparamétrico en un proceso de tres meses usando el factor estadístico 32 con 9 tratamientos y 324 unidades experimentales, con la mayor eficiencia microbiana en el tratamiento 7 con 3.7 mg/L de ion amonio, 1 Se añadieron 2 mg/L de ion nitrito y 30 mg/L de ion amonio a 0,05 mg/L, 0,1 mg/L de ion nitrito y nitrato para la nitración. 71,32 mg/L, y Nitrosomonas y Nitrobacter eliminaron el ion amonio, el ion nitrito y la concentración de nitrificación a 15 °C y en condiciones ligeramente ácidas de pH 6.

Tacuri (2019), en su investigación, el objetivo principal fue determinar la calidad del agua obtenida de pozos artesianos en las cercanías de la ciudad de Juliaca. Se buscó principalmente analizar las características físico-químicas y microbiológicas de muestras de agua obtenidas de 10 pozos. Los valores de los análisis para los parámetros físico-químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano, específicamente en las facultades de Ingeniería Química y

Medicina Veterinaria. Estos resultados fueron comparados con el reglamento de calidad de agua para consumo humano DS-031-2010-SA. De los ocho parámetros considerados, al menos dos no fueron cumplidos por todas las muestras, e incluso algunas incumplieron con cuatro de los parámetros establecidos. Se concluye que ninguno de los pozos artesianos tiene agua apta para el consumo humano. Luego de evaluar los riesgos ambientales, se determinó que el escenario de consumo de agua con contaminación fecal en las fuentes de agua alcanza un nivel de riesgo muy alto, llegando a 240 Colif./100 mL en coliformes fecales. Además, se identificaron escenarios de consumo de agua con un contenido elevado de dureza de hasta 1128mg/L, una alta cantidad de sulfatos de 338.40mg/L y una elevada cantidad de cloruros de 511.84mg/L, lo cual presenta un riesgo ambiental medio.

Gutierrez (2018), el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad del agua del río Coata en la desembocadura del estuario de Torococha en Perú (ICA-PE) utilizando el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME-WQI) WQI y WQI Water Resources. La ubicación de los sitios de muestreo (M1 y M2) correspondió a los estándares de la normativa nacional para el monitoreo de los recursos hídricos superficiales. Parámetros monitoreados: pH, conductividad, DBO5, oxígeno disuelto, bacterias coliformes termotolerantes, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cobre, manganeso, mercurio, plomo, zinc; en septiembre, octubre y noviembre de 2018. Clasificación CCME-WQI punto M1 categoría resultados: bueno con un valor de 80 y punto M2 categoría: limítrofe con un valor de 57; por el contrario, los resultados de las evaluaciones del ICA-PE recibieron: 99 y 90 puntos para M1 y M2, respectivamente. Se concluyó que el río Torococha tuvo un impacto negativo en la calidad del agua del río Coata. CCME-WQI muestra una gran diferencia espacial entre dos puntos.

Laura y Mamani (2016), en los últimos años, el auge de la población de Juliaca y la mala gestión del saneamiento por parte del gobierno de la ciudad han convertido al río Torococha en una fuente importante de contaminación en la ciudad, ya que sus aguas emiten un olor desagradable que contamina el aire de la ciudad. Ciudad. El afluente se

convirtió en un vertedero y el agua se fue por el desagüe. Ante esta problemática quisimos analizarla utilizando nuestro objetivo: Análisis de la contaminación ambiental y su impacto en el estado nutricional de los niños de 1 a 5 años, pobladores de la ribera del río Torococha, Municipio de Juliaca, método: este El trabajo es un diseño no experimental, descriptivo y analítico, de corte transversal, con un tamaño de muestra de 169. resultados: La contaminación ambiental en niños de 1 a 5 años que viven a orillas del río Torococha en Juliaca afectó su estado nutricional en los siguientes factores: hacinamiento, enfermedades gastrointestinales, ocupación, disposición de desechos, consumo de agua, todos $P < 0.05$; 1 a 5 estado nutricional de los niños de 59,17% (100) peso/talla normal, 28,40% (48) en riesgo de desnutrición, 8,88% (15) sobrepeso/obesidad, 3,55% (6) emaciados (desnutridos)

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la calidad físicoquímica de las fuentes de agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático), en el Distrito de Juliaca-2023.
- Evaluar la calidad microbiológica de las fuentes de agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático), en el Distrito de Juliaca-2023.
- Obtener la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. EL AGUA

El líquido vital es la parte más esencial de la naturaleza y una de las necesidades de la materia viva (OMS, 2006), algunos seres pueden sobrevivir sin iluminación, incluso sin oxígeno, pero no pueden vivir sin el líquido vital (Carbajal & González, 2012) y como recurso natural que se renueva. Este recurso satisface las necesidades de la actividad humana, la producción, el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y los ciclos naturales (ANA, 2010), mientras que el 71% del líquido vital en nuestro planeta es agua, pero el 97,5% de los recursos hídricos es agua salada, con solamente el 2,5% de agua dulce proveniente de los casquetes polares, casi el 80% de los glaciares, la nieve y el hielo, el 19% de las aguas subterráneas y solamente el 1% de las aguas superficiales utilizables.

Los recursos acuíferos se originan de aguas superficiales y aguas subterráneas, las aguas superficiales proporcionan mayores cantidades de agua a corto plazo, mientras que las subterráneas son un recurso más estable, a mediano plazo, estos recursos requieren para su extracción y utilización preparación específica y es necesario preservar su estado antes del consumo. (Fernández, 2012).

La degradación de la calidad del agua es una preocupación que empeora diariamente y se considera uno de los mayores desafíos ambientales (Salgot et al., 1999 en Fernández, 2012), con una cifra aproximada de 1.500 km³ de agua desperdiciada generada en todo el mundo. Un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua

potable (UNESCO, 2003), en el artículo segundo de la Ley de Recursos Hídricos establece que el agua es patrimonio de la nación y que, como buen uso público, debe ser utilizada en proporción al bien común, integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales (ANA, 2010), sin embargo, a nivel mundial, los grupos de población más pobres de los países en desarrollo (50%) están expuestos a aguas contaminadas (UNESCO, 2003).

2.1.2. CALIDAD DE AGUA

Los ríos y las quebradas recogen las impurezas del suelo y de las aguas residuales domésticas e industriales, donde la calidad requerida del agua depende del uso previsto y de los propósitos de ese uso. Para determinar los estándares de calidad, se deben medir los componentes físicos, químicos y microbianos del agua. El desarrollo y entendimiento de los estándares de calidad del agua es necesario, entre otras cosas, para: Los organismos encargados del control de la contaminación deben regular la descarga de aguas residuales a las fuentes superficiales y subterráneas de este recurso.

La calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estos estándares se establecen para garantizar el suministro de agua limpia y segura para los seres humanos y, por lo tanto, proteger la salud humana (ONU – DAES, 2014)

2.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua está determinada por un contenido de impurezas orgánicas o inorgánicas encima de los LMP y ECA. Las causas de la contaminación pueden deberse a la toxicidad y la falta o agotamiento de oxígeno en el recurso. La toxicidad es medida por la ocurrencia de envenenamiento de seres vivos con metales y otros productos orgánicos, sin embargo, la falta o el agotamiento del oxígeno y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es medido a través de un el ensayo del Oxígeno Disuelto.

OEFA. (2014). Las plantas de tratamiento con infraestructura inadecuada están sobrecargadas de aguas residuales, lo que da como resultado que las aguas residuales tratadas excedan los límites máximos permisibles (LMP) y no cumplan con los estándares de calidad ambiental (ECA). Esto crea problemas ambientales como la contaminación de los cuerpos de agua y el mal olor, lo que genera conflictos con los residentes. Las aguas residuales no tratadas y las aguas residuales tratadas inadecuadamente contaminan las fuentes de agua naturales. A su vez, al filtrarse al suelo, contaminan las aguas subterráneas, por lo que se convierten en un foco de infección para la salud de las personas, así como para la flora y fauna local.

2.1.3.1. Contaminación de Ríos:

Los ríos tienen la posibilidad de recuperarse de forma rápida de los residuos degradables, esto principalmente debido a la propiedad de autodepuración que tiene el agua, también del calor excesivo producido por la dilución y descomposición bacteriana combinados y de los demandantes de oxígeno. Siempre en cuando el cauce esté ajeno a sobrecargas de contaminantes, reducción por sequías, desviación a la agricultura, presas, desviación a la industria, el proceso natural de recuperación funcionará adecuadamente. No obstante, los contaminantes no degradables o los que se degradan lentamente, no son eliminados por dichos procesos naturales de biodegradación y de dilución. Es claro mencionar que las bacterias se ocupan de descomponer los residuos degradables que involucra la reducción del oxígeno disuelto, que también reduce y en otras situaciones elimina a las poblaciones de organismos de alta exigencia de oxígeno mientras que el cauce se libre de los diversos residuos (Tyler, 2002)

2.1.3.2. Aguas residuales:

Es agua cuyas propiedades originales han sido alteradas por la actividad humana y que, por su calidad, debe ser pretratada antes de ser utilizada, vertida a cuerpos de agua naturales o sistemas de alcantarillado. Así, el aumento de la población crea la necesidad de encontrar mecanismos para la eliminación de los contaminantes del uso doméstico, agrícola e industrial del agua. Es la expansión del desarrollo urbano lo que

provoca un aumento en el consumo de agua, lo que se traduce en un aumento en la cantidad de aguas residuales. Así, entre el 70% al 80% de aguas domiciliarias se convierten en residuales, las cuales se vierten en los sistemas de alcantarillado, o en sitios de drenaje. De igual manera, el agua que emplean las industrias en los diferentes procesos, también son vertidas en dichos canales de desfogue, que finalmente desembocan en ríos, lagos y/o mares (Rivera, 2018, p. 18).

2.1.3.3. Aguas residuales domésticas:

Estos son desechos de fuentes residenciales y comerciales que contienen desechos fisiológicos de la actividad humana y deben eliminarse adecuadamente.

2.1.3.4. Contaminación del agua por materia orgánica:

Es la contaminación de un cuerpo de agua con concentraciones de materia orgánica elevadas, donde se dan los procesos de descomposición de estos. Donde necesita de oxígeno para poder reaccionar. Este oxígeno proviene de la atmósfera, que en condiciones normales la flora y fauna requieren para sobrevivir. En este proceso donde la putrefacción, debido a que este gas metano es insoluble con presencia en el agua. También el gas sulfuro, cuya característica es la de ser incoloro, además de tener mal olor (como a huevo podrido) y tóxico (es decir en concentraciones de 5 % es nocivo para la vida), entonces, este proceso bota un olor nauseabundo, `por eso los seres vivos presentes en estas aguas mueren debido a que necesitan del oxígeno, causada por la putrefacción. (Vera 1998)

2.1.4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP

Hermitaño & Morán (2011), sostuvieron que los LMP aseguran que los efluentes líquidos producidos por las empresas no excedan ciertos niveles de concentración porque son dañinas para la salud, atentando contra el bienestar humano y del ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por todas las instancias fiscalizadoras ambientales del mundo.

2.1.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)

Medina (2011), aseveran que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se aplican a zonas (cuencas) buscando que el aire, agua o suelo, mantengan una calidad que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente. No son exigibles legalmente a una sola actividad o persona natural, pero deben programarse planes de acción para que la sumatoria de descargas al ambiente se mantenga por debajo de los niveles establecidos.

2.1.5.1. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

a) Subcategoría D1: Riego de vegetales

Se entiende por agua el agua utilizada para el riego de cultivos hortícolas, dependiendo de factores como el tipo de riego del cultivo, el tipo de consumo utilizado (cruda o tratada térmicamente) y los posibles procesos industriales o de transformación del producto agrícola:

- Agua para riego no restringido

Es agua de una calidad que permite su uso para el riego: cultivos alimentarios que se comen crudos (por ejemplo, hortalizas, árboles frutales con troncos bajos o similares); los árboles frutales o arbustos con sistemas de riego por aspersion cuyos frutos o partes comestibles estén en contacto directo con el agua de riego, aunque sean de tallo alto, parques, campos deportivos, zonas verdes y plantas ornamentales o cualquier otro cultivo.

- Agua para riego restringido

Entendida como agua cuya calidad permite su uso para el riego: cultivos alimentarios que se cocinan y comen (por ejemplo, frijoles); tallos altos (si son árboles) donde el agua de riego no entra en contacto con la fruta; cultivos que requieren procesamiento, empaque y/o procesamiento industrial (por ejemplo, trigo, arroz, avena y quinua), cultivos comerciales no alimentarios (por ejemplo, algodón) y cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (por ejemplo, maíz forrajero y alfalfa)(Decreto Supremo N° 004-MINAM, 2017)

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

El agua se utiliza para beber animales grandes como vacas, caballos o camellos y animales pequeños como cerdos, ovejas, cabras, cobayas, pájaros y conejos.

2.1.5.2. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Por zonas naturales de aguas superficiales se comprenden ecosistemas delicados, áreas naturales resguardadas y/o áreas de protección, cuya identidad debe ser conservada.(Decreto Supremo N° 004-MINAM, 2017)

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Se entiende como aquellos cuerpos naturales de agua estancados, que no tienen flujo constante, incluyendo los pantanos.

b) Subcategoría E2: Ríos

Se consideran como aquellos cuerpos naturales de agua fluviales, que se desplazan de forma constante en una misma dirección.

- Ríos de la costa y sierra

Esto implica esos ríos y sus tributarios, incluyendo las cuencas hidrográficas del río Pacífico y el lago Titicaca y las cuencas superiores orientales de los Andes por encima de los 600 m sobre el nivel del mar.

2.1.6. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA.

Los parámetros de calidad de agua están referidos a los factores físicos, químicos y microbiológicos:

Factores físicos: Una sustancia que cambia la calidad del agua puede no ser tóxica, pero cambia la apariencia del agua, incluidos los sólidos en suspensión, la turbidez, el color y la temperatura.

Factores químicos: La contaminación del agua es causada por actividades industriales que contienen metales pesados tóxicos como arsénico, plomo, mercurio y cromo, y actividades agrícolas que usan fertilizantes que se filtran al agua, especialmente nitratos y nitritos. Además, el uso inadecuado de plaguicidas puede provocar la contaminación del agua con sustancias tóxicas para los humanos.

Factores Microbiológicos: El principal peligro microbiológico para el agua proviene del agua potable contaminada con desperdicios humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas. Los riesgos más comunes y frecuentes para la salud relacionados con el agua potable son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos como protozoos y gusanos. La carga para la salud pública depende de la gravedad de la enfermedad relacionada con los agentes patógenos, su capacidad de transmisión y la población expuesta.

2.1.6.1. Descripción de los parámetros físicos.

Temperatura: Uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, ya que a menudo afecta el retraso o la aceleración de la actividad biológica, la captación de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de sedimentos, la desinfección y los procesos de mezcla. Floculación, sedimentación y filtración.

La Conductividad Eléctrica (C.E.): Es una expresión numérica de la capacidad de hacer pasar una corriente eléctrica a través de una solución y se utiliza para determinar la salinidad del agua. La capacidad de transportar una corriente eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microSiemens por centímetro). Esta capacidad depende de la presencia y concentración total de iones, su movilidad relativa, valencia y concentración, así como de la temperatura del agua. El agua pura tiene una conductividad muy baja, por lo que sus mediciones se utilizan como una medida indirecta de la concentración total de sólidos o minerales en el agua.

Turbidez: La turbidez de las masas de agua se debe a la presencia de materia en suspensión finamente dividida; arcilla, limo, partículas de sílice, materia orgánica, etc. La abundancia de estos materiales está determinada por la turbidez.

2.1.6.2. Descripción de los parámetros químicos.

Oxígeno Disuelto. Este parámetro determina la cantidad de oxígeno disuelto en el agua para que el agua tenga una concentración suficiente de oxígeno disuelto. Es

importante para la supervivencia de los peces y otros organismos acuáticos. Se ven afectados por la temperatura, materia orgánica disuelta, oxidantes inorgánicos, etc.

Los niveles de oxígeno disuelto, en bajas concentraciones, pueden indicar que el agua tiene una alta carga orgánica proveniente de las aguas residuales.

Aceites y Grasas. Los aceites y grasas se definen en los métodos estándar como "cualquier material obtenido de la flora soluble en disolventes". Sin embargo, el triclorofluorometano es el solvente preferido dadas las preocupaciones ambientales de los clorofluorocarbonos. Este aceite es dañino para los organismos acuáticos porque forma una película en la superficie del agua que reduce la aireación y reduce la penetración de la luz solar que las plantas acuáticas necesitan para la fotosíntesis. El petróleo en la costa afecta a plantas y animales. Todo lo que se obtiene como cloroformo soluble incluye otras sustancias extraídas de la mezcla acidificada con solventes en el ensayo de no volátiles, tales como compuestos de azufre, ciertos colorantes orgánicos y clorofila expresada en mg/L. La presencia de aceites y grasas en el agua cambia su color, olor, sabor y propiedades estéticas.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅).

Cantidad de oxígeno requerida para la oxidación biológica de los componentes de las aguas residuales, mg/L. Determinaron la concentración de oxígeno disociado por las bacterias durante un período de incubación de 5 días a 20 °C. Mide la cantidad de oxígeno disuelto que utilizan los microorganismos para la oxidación bioquímica de la materia orgánica.

2.1.6.3 Descripción de Parámetros Microbiológicos.

Factores biológicos- bacteriológicos: Hay muchos tipos de organismos que contaminan el agua. Las bacterias son los principales contribuyentes a la contaminación del agua. Los coliformes son un bioindicador de la descarga de desechos orgánicos. Los coliformes totales no son un indicador estricto de contaminación fecal, porque sobreviven en el medio ambiente por organismos de vida libre. Sin embargo, los microorganismos son buenos indicadores de la calidad del agua.

Coliformes Fecales (Termotolerantes).

Se definen como microorganismos coliformes capaces de fermentar lactosa a 44°-45°C. Incluyen un grupo muy reducido de microorganismos que son indicadores de calidad, ya que se derivan de heces y macrófagos, son principalmente microorganismos del género *Escherichia coli*. (17) Los coliformes fecales forman el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de otros microorganismos de este grupo en que son indol positivos y su rango óptimo de temperatura de crecimiento es muy amplio (hasta 45 grados centígrados) y es una mejor indicador de higiene en alimentos y agua de bebida, ya que contiene. La materia fecal contiene estos microorganismos, presentes en la flora intestinal y entre el 90% y 100% siendo *Escherichia coli* mientras que en muestras de aguas residuales y contaminadas, esta tasa baja al 59% (18).

2.1.7. RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son cualquier producto, sustancia o sustancia producida por o en la naturaleza por la actividad humana que deja de funcionar en relación con la actividad que lo produjo. (Decreto Legislativo N° 1278, 2016)

2.1.7.1. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican de diferentes maneras. Dependiendo de su estado físico, pueden ser: sólidos, líquidos, gaseosos o pastosos. Aunque, desde el punto de vista de la composición química, la fuente potencial y el destino final de los residuos, los clasifican en:

2.1.7.2. Residuos sólidos orgánicos:

Son aquellos que forman parte de un ser vivo los cuales derivan de los procesos de transformación de los combustibles fósiles.

2.1.7.3. Residuos sólidos inertes:

Son no biodegradables. Proceden normalmente de la extracción, procesamiento de los recursos minerales, como los de la construcción, demolición, etc.

2.1.7.8. Residuos sólidos peligrosos:

Son residuos orgánicos, inertes que por sus características físicas, químicas o biológicas no pueden ser acopiados a procesos de recuperación o transformación convencionales.

2.1.7.9. Residuos sólidos de origen doméstico:

Derivados de mercados, camales o mataderos, etc.

2.1.8. RIESGO ASOCIADO A LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:

2.1.8.1. Gestión negativa:

Las consecuencias por una gestión negativa se resumen en:

Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Se tiene varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya permanencia pueden estar relacionados en forma directa con las etapas del manejo de los residuos sólidos.

2.1.8.2. Contaminación de aguas:

La mala disposición de los residuos puede generar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, además de contaminar la población que habita en estos medios.

2.1.8.3. Contaminación atmosférica:

El material particulado y los gases que se emiten al aire producto de las fábricas representan las principales causas de contaminación atmosférica.

2.1.8.4. Contaminación de suelos:

Debido a la presencia de lixiviados, cambia la estructura del suelo, que se vuelve menos fértil durante mucho tiempo.

2.1.8.5. Efectos de los desechos sólidos en la salud pública

La importancia de los residuos sólidos en la propagación de ciertas enfermedades, así como otros factores importantes que actúan de manera directa. Estos riesgos implican efectos en la salud tanto directos como indirectos. (Ley General de Salud N° 26842, 2007)

2.1.8.6. Efectos directos e indirectos:

Estos se refieren al contacto directo con la basura, que algunas veces contiene excremento humano, de animales y restos de otros agentes que son fuente de transmisión de enfermedades, de los cuales las personas encargadas del servicio de recolección son los más afectados, mientras que los efectos indirectos están vinculados a la proliferación de vectores, entre las que se encuentran, las moscas, las ratas, las cucarachas que se encuentran en los residuos sólidos. (Ley General de Salud N° 26842, 2007)

2.1.8.7. Alteración del sistema hídrico

Afecta las aguas superficiales y subterráneas, por él vertidos directos de la basura hacia los ríos y quebradas y por la mala disposición de los lixiviados, a consecuencia de los botaderos a cielo abierto estas descargas provocan el aumento de la carga orgánica y disminuyen el oxígeno disuelto, incrementado los niveles de nutrientes y algas que dan lugar al proceso de eutroficación en los cuerpos de agua y causando la muerte de peces, la generación de malos olores, el deterioro del aspecto estético y la pérdida del recurso agua como fuente de abastecimiento a poblados (Ralli, 2013).

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.2.1. AGUA.

Es el elemento más esencial del organismo humano y para el mundo. El agua posee una enorme influencia en los distintos procesos bioquímicos de la naturaleza, su influencia no se debe solamente a las propiedades físico-químicas como molécula bipolar que posee, sino también a los constituyentes tanto orgánicos como inorgánicos que se encuentran presentes en ella.

2.2.2. CALIDAD DE AGUA.

La calidad del agua es un tema de carácter relativo ya que tiene importancia a escala global además de estar sujeta al uso que se le dará a dicho recurso. En otras palabras, una fuente de agua superficial limpia en el cual la vida de los seres acuáticos puede

desarrollarse con normalidad no puede ser adecuada para natación y un suministro de agua potable podría no ser adecuado para la industria.

2.2.3. CONTAMINACIÓN DE AGUA.

La alteración de las propiedades físicas químicas y bacteriológicas es lo que se conoce como la contaminación de nuestros recursos hídricos, debido a la participación directa de desagüe de agua negras o de descargas industriales (fuentes puntuales) o indirecta de la contaminación del aire o de desagües agrícolas o urbanos (fuentes no puntuales).

2.2.4. CONTAMINACIÓN POR CONSUMISMO.

El problema de la contaminación ambiental está sujeta al consumismo, cada vez hay más objetos que están fabricados para durar unos años y después ser destituido por otros, lo que se denomina obsolescencia programada. Muchos productos, como los ordenadores, electrodomésticos, etc. Están diseñados para ser usados y luego desechados, y en el caso que tampoco hay una conciencia clara, en muchos casos, de qué hacer con ellos. Esta economía está basada en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica.

2.2.5. AMBIENTE.

La suma de todas las condiciones externas que afectan la vida, el desarrollo y la supervivencia final de un organismo.

2.2.6. RÍOS.

Se considera como aquellos ríos y sus tributarios, incluidos en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes; en las áreas con meandros.

2.2.7. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).

Es una medida que determina las concentraciones o niveles de elementos, sustancias o variables físicas, químicas y biológicas presentes en el agua que, en caso de ser recibidos, no implican un peligro importante para la salud humana, las personas o el entorno.

2.2.8. CATEGORÍA 3 RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES.

Se dice que es agua que se usa para regar las hortalizas, dependiendo de factores como el tipo de riego que se usa para el cultivo y se dice que es agua potable para animales grandes como vacas, caballos o camellos, y para animales pequeños como cerdos, ovejas, cabras, cuyes, pájaros y conejos.

2.2.9. CATEGORÍA 4 CONSERVACIÓN DEL MEDIO ACUÁTICO.

Reconoce las aguas en la superficie cuyas cualidades deben ser conservadas debido a que forman parte de ecosistemas en peligro o áreas naturales resguardadas y sus áreas de protección.

2.2.10. MUESTRA.

Una pequeña parte o cantidad de algo se considera representativa del todo y se extrae o separa de él de ciertas maneras para incluirlo en el estudio, análisis o experimento.

2.2.11. CALIDAD DE MUESTRA.

Se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o después de haber sido modificada por la acción humana.

2.2.11. MARCO TEÓRICO LEGAL.

- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N° 1501, decreto legislativo que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos.
- Ley 26842, Ley General de Salud.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG .- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338).

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.

La calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río afecta a la salud de la población, según el D.S N° 004-2017-MINAM.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- Los parámetros físicoquímicas del agua del río Torococha, en el Distrito de Juliaca, exceden estándares de calidad ambiental, establecido en el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático).
- La calidad microbiológica del agua del río Torococha, en el Distrito de Juliaca, exceden los límites máximos permisibles, por el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático).
- La percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha, sobre los efectos en la salud, son originados por la contaminación del río, en el Distrito de Juliaca.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo con aguas provenientes del Río Torococha ubicado en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno a 3826 msnm con coordenadas UTM WGS84 E-379799, N-8286885; de latitud sur $15^{\circ}29'24''$ y longitud este $70^{\circ}09'00''$, donde se realizaron visitas técnicas para la evaluación e identificación de los lugares adecuados para realizar los muestreos de análisis.

El río Torococha cruza el centro de Juliaca de occidente a oriente; el flujo de este río es uno de los sistemas de desagüe natural más importantes de la provincia de San Roman - Juliaca, ya que durante la época de lluvias (diciembre a marzo) permite que estas aguas sean desalojadas para desembocar en el río Coata; La cantidad de lluvia promedio anual en Juliaca es de 587 mm con un máximo promedio mensual de 154 mm y un mínimo de 1,6 mm.

Actualmente, el río Torococha forma el sistema de drenaje natural del distrito de Juliaca y es uno de los principales canales por donde fluyen las aguas residuales generadas por la población de Juliaca. Los olores pueden afectar las áreas vecinas, causar molestias y afectar la salud humana.

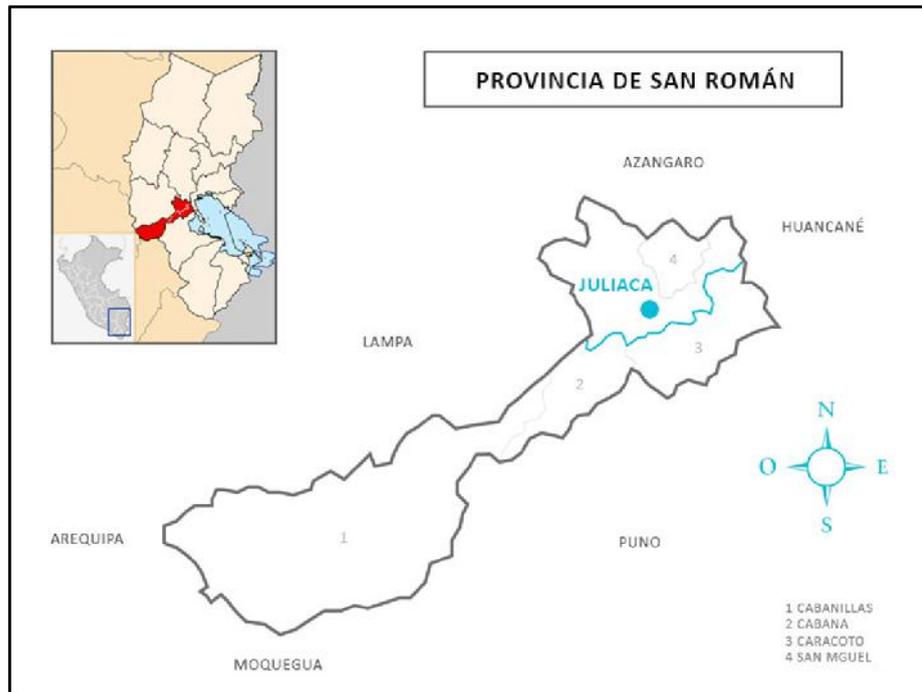


Figura 01: Ubicación del Distrito de Juliaca.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

3.2.1.1. Población para percepción de los aledaños de la ribera del río Torococha

El Distrito de Juliaca, cuenta con una población urbana de 276.110 habitantes INEI (2017), de los cuales se estima que 1712 habitantes radican en la ribera del río Torococha; según la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca (2016 – 2025); los mismos que tienen sus domicilios y/o establecimientos comerciales distribuidos en diferentes calles; que se constituyen como el área de la ribera del río Torococha; que fue el espacio geográfico elegido para la presente investigación.

La población para el presente trabajo es 1712 habitantes radican en la ribera del río Torococha.

3.2.1.2. Población para evaluación de la calidad agua del río Torococha.

La población de estudio para la presente investigación se ha considerado una longitud de 05 kilómetros, desde el punto de partida (puente de la vía de evitamiento), hasta la altura de la PTAR Chilla, dónde se encuentran ubicados los pobladores de la zona, como se muestra en la figura 02.



Figura 03: Población de la muestra

3.2.2.2. Muestra para percepción de los aledaños a la ribera del río Torococha

La muestra para la evaluación de la contaminación del río Torococha y su influencia en la salud pública, estará representada por 40 cuadras que conforman en la ribera del río Torococha, de la ciudad de Juliaca; por lo cual se tomará un muestreo representativo del referido lugar. (Otzen y Manterola, 2017)

Para la aplicación de las encuestas, se considera a la población que habita en la ribera del río Torococha, de la ciudad de Juliaca es de aproximadamente 1712 habitantes, según información de la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca.

El muestreo aleatorio simple es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

La fórmula de cálculo fue por tamaño de muestra para población finita, siendo el procedimiento, el siguiente:

$$n = \frac{N z^2 x p^* q}{d^2 x (N - 1) + z^2 x p^* q}$$

Donde:

N: Total de la población.

Z=Límite de confianza (1.96)

p q=Campo de variabilidad de aciertos y errores (p:0.5; q:0.5)

d=Nivel de precisión (0.05)

n=Tamaño de muestra.

Reemplazando:

$$n = \frac{1712 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 \times (1712 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} = 1,644./5.2379 = 314$$

Entonces la muestra es de 314 encuestas que se realizó a personas que habitan en la ribera del río Torococha y que preferentemente radican o viven.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Tipo de Investigación: Descriptiva transversal

Diseño de Investigación: No experimental.

Método: Deductivo cuantitativo

3.3.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE LAS FUENTES DE AGUA DEL RÍO TOROCOCHA, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

a. Estimación de la calidad de agua:

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, se seleccionaron los puntos de muestreo tomando en cuenta la distancia desde el inicio, medio y posteriormente hasta el punto en que termina el río Torococha; tomándose las muestras de la siguiente manera:

b. Recolección de muestra de agua:

Se realizó el muestreo según lo recomendado por Sericano (2008), el muestreo se denomina toma de muestra instantánea puntual o aleatoria. Es decir que se tomará en el lugar y luego se analizará en ella los componentes de interés. Los muestreos instantáneos se establecen cuando se requiere conocer el comportamiento en el tiempo de las concentraciones de diferentes componentes y determinar los máximos y mínimos

de estas concentraciones, conociendo siempre, además, el caudal en el punto de muestreo.

c. Parámetros físicos: Se determinó en el laboratorio de aguas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano.

c.1 Temperatura y potencial de hidrógeno (pH)

Método: Electrométrico Fundamento. Este método determinó la acidez o alcalinidad del agua, si el agua es ácida (una propiedad que corroe las tuberías de hierro), neutra o básica. Una solución con un pH inferior a 7 es ácida, una solución con un pH de 7 es neutra y si el pH es superior a 7, la solución es alcalina (Carrillo y Salinas, 1988).

Procedimiento: El pH se medirá con un potenciómetro y temperatura con un termómetro (pH meter Orion Star). En un vaso precipitado de 250 ml, se colocó un volumen de 50 ml de agua a analizar, para esto se enjuagan tres veces antes del análisis. En primer lugar, primero se calibra el dispositivo de medición (potenciómetro), se analiza la muestra y se registran los resultados obtenidos. Para obtener datos de la temperatura se introdujo un termómetro a la muestra de agua por 5 minutos, se dio lectura y se anotaron los resultados.

c.2 Sólidos totales disueltos (SDT)

Método: Conductimetría Fundamento. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente los sólidos residuales totales que se pueden filtrar (sal o materia orgánica residual) a través de una membrana con poros menores de 2 micrómetros (o menores). Los sólidos disueltos pueden afectar la calidad del agua o de las aguas residuales de varias maneras. El agua destinada al consumo humano, que tiene un alto contenido de sólidos disueltos totales, generalmente tiene un sabor desagradable y puede causar reacciones fisiológicas no deseadas en el consumidor (Carrillo y Salinas, 1988). Procedimiento: En un vaso de precipitado de 250 ml, se colocó un volumen de agua a analizar, previamente fue enjuagado mínimamente por tres veces, inmediatamente se introdujo el electrodo del conductímetro (WTW CONT 330i), hasta que el equipo se estabiliza y se anotó el valor obtenido.

d. Parámetros químicos:

Se realizará en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias; mediante el equipo de HACH.

d.1. Demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Método: Incubación y Electrometría.

Fundamento: La prueba mide la cantidad de oxígeno molecular utilizado durante un período de incubación determinado para biodegradar la materia orgánica (demanda de carbono). y la cantidad de oxígeno utilizada en la descomposición bioquímica de materiales inorgánicos como sulfuros y hierro ferroso.

Procedimientos:

La botella Winkler se enjuaga varias veces con agua destilada, luego se llenó la botella con agua residual sin burbujas de aire, se agregaron 5 gotas de O2-1, se agitó durante 1 minuto y luego se agregaron 10 gotas de la solución de O2-3, luego cierre la tapa y agite.

Luego a un tubo de ensayo se transfirió 5 ml, al cual se añadió una gota de O2 – 4 y la solución viró de violeta a azul, posteriormente se cargó la pipeta de titulación enrasando con el reactivo O2 – 5 a escala cero, lentamente con la solución de la titulación se procedió a la valoración del tubo de ensayo experimental hasta que vire de color azul al violeta.

Después del cambio de color, el contenido de oxígeno se lee en mg/L o ppm (Resultado A). Luego, las botellas Winkler se incubaron a 20 °C durante 5 días, luego de lo cual se realizó el mismo procedimiento y se leyó el contenido de oxígeno (resultado B). Finalmente, para determinar DBO₅, se resta el resultado A del resultado B, y el valor es DBO₅ (APHA, 2005).

d.2 Aceites y Grasas.

(método de extracción con solventes y filtración). Se extrae la grasa con hexano y luego se recupera el solvente y se pasa el balón.

3.3.1.1. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos

a: Muestra simple o puntual

A esta muestra también se le denomina discreta. Consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. Representación de las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar. (ANA, 2016)

PREMONITORIO

a: Planificación del monitoreo.

La planificación del monitoreo se realiza en gabinete con la finalidad de diseñar el trabajo de monitoreo que incluye el establecimiento del ámbito de evaluación, puntos de monitoreo, lugares de acceso, verificación y ubicación de la zona de muestreo y los puntos de monitoreo. (ANA, 2016)

b: Establecimiento de la red de puntos de monitoreo.

El establecimiento de la red de puntos de monitoreo de un recurso hídrico superficial deberá realizarse de manera preliminar en gabinete. Para ello es necesario contar con un mapa hidrográfico de la cuenca a través de herramienta informáticas como arcgis, google earth Pro, entre otras.

c: Codificación del punto de muestreo.

El punto de muestreo debe ser identificado y reconocido claramente de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. En la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento global (GPS); las coordenadas del punto de monitoreo.(ANA, 2016)

d: Preparación de materiales equipos e indumentaria de protección.

Para ejecutar un monitoreo de manera efectiva, se deben preparar con anticipación los materiales de trabajo, soluciones estándar de pH, conductividad, formato, de acuerdo con la necesidad u objeto del monitoreo. así mismo se deberá contar con todos los materiales y equipos de muestreo operativos y debidamente calibrados descritos.

MONITOREO

a: Reconocimiento de entorno

En el lugar de muestreo se realizó el reconocimiento del entorno e indicar en el ítem observaciones de la ficha de campo, las características atípicas tale como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humana presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.(ANA, 2016)

b: Rotulado y etiquetado.

Los envases deben ser etiquetados con pegatinas adhesivas. La etiqueta de cada muestra de agua debe contener al menos la siguiente información. (Anexo 07)

- Nombre del punto de muestreo.
- Código del punto de muestreo
- Tipo de cuerpo de agua
- Fecha y hora de muestreo
- Nombre del responsable de la toma de muestra.
- Tipo de análisis requerido
- Preservación y tipo de reactivo (si lo requiere)

Es aconsejable tapar la etiqueta con cinta transparente para resguardarse de la humedad. La colocación de la etiqueta deberá ser efectuada previamente a la extracción de las muestras.

c: Georeferenciación del punto de monitoreo.

Una vez situados en el lugar de muestreo, se tendrá que reconocer el punto de control utilizando los datos en la ficha de identificación del punto de control, para una identificación del punto de control, se deberán verificar las coordenadas utilizando un dispositivo de GPS.

d: toma de muestra.

Este método se lleva a cabo cuando el flujo del río es abundante o hondo y en la recolección desde la costa, utilizando un dispositivo de recolección.

Procedimiento:

- El personal a cargo debe ponerse las botas de goma y los guantes desechables antes de comenzar la recolección de muestras de agua.
- Ubicarse en un lugar de fácil acceso, donde la corriente sea uniforme y de poca turbulencia.
- Antes de comenzar la recolección de muestras, enjuagar el recipiente con agua del punto de muestreo al menos dos veces, luego tomar una muestra de agua para medir los parámetros de campo en el recipiente.
- Para tomar la muestra, colocar un frasco en el brazo recolector, asegurando y retirando la tapa y contraportada sin tocar la superficie interna del frasco.
- Extender el brazo recolector y sumergir el frasco en dirección contraria al flujo, hasta llenar los frascos para el análisis de los parámetros orgánicos o microbiológicos.
- Sumergir el recipiente a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm de la superficie en dirección contraria al flujo del río.

Para definir los puntos de muestreo se tuvo en cuenta la caracterización general y detallada del río Torococha; además dichos puntos fueron elegidos por encontrarse en una zona directa a la contaminación por las diversas actividades que se desarrollaron en el puerto de productores y orillas cuyo punto de ubicación referido en las siguientes coordenadas UTM – 18 S, Aguas arriba Punto N°1: 695441, 9586155; Aguas medio Punto N°2: 695454, 9586150 Aguas abajo Punto N°3: 695430, 9586298.

La recepción y descripción de las muestras que se obtuvieron, corresponden a la parte superficial del cuerpo de agua del río Torococha, en los puntos de muestreo, 1000 metros aguas arriba, 500 metros centro y 500 metros aguas abajo de acuerdo al protocolo de monitoreo. (ANA, 2016)

Para el análisis fisicoquímico, se utilizó recipientes de polipropileno de alta densidad (botellas de plástico nuevas y botellas de vidrios), debidamente rotulados con la fecha, hora, lugar de muestreo y responsable de la muestra, en cuanto al análisis microbiológico se realizó en botellas de vidrio, tapa rosca, previamente esterilizada. La

toma de muestra se realiza sumergiendo el frasco 3 centímetros por debajo de la superficie, hasta un 90% del total del frasco y se deja un 10% de oxígeno.

Seguidamente se procedió a llenar la cadena de custodia, una vez que las muestras están rotuladas se almacenan en un cooler que deberá estar a una temperatura de 4 °C, para luego llevarlas al laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Química.

Tabla 01: Toma de muestra de agua y preservación.

Parámetros	Tipo de muestra	Recipiente	Volumen de muestra, mL.	Almacenamiento máximo recomendado.
Temperatura	Físico	El tereftalato de polietileno.	1 litro	Análisis inmediato
Sólidos totales disueltos (SDT)	Físico	El tereftalato de polietileno.	1 litro	Análisis inmediato.
pH	Químico	El tereftalato de polietileno.	1 litro	Análisis inmediato.
DBO ₅	Químico	El tereftalato de polietileno	1 litro	Análisis inmediato.
DQO	Químico	El tereftalato de polietileno.	1 litro	Análisis inmediato.
Aceites y Grasas.	Químico	Vidrio	1 litro	Análisis inmediato.
Coliformes Termotolerantes	Microbiológicos	El tereftalato de polietileno.	10	Análisis inmediato.

e: Transporte de las muestras

Se trata de un sistema que permite trasladar con seguridad análisis y muestras médicas. Los productos que se trasladan pueden salvar una vida o ser el inicio de un estudio que acabe con determinadas enfermedades. Es por eso que preservar la integridad de las muestras es vital para la sociedad.

POSTMONITOREO

a: Análisis de las muestras por el laboratorio.

Es el paso final de la actividad, que influye los análisis en el laboratorio, el procesamiento y la revisión de datos para evitar errores en los análisis en la etapa de la elaboración de los reportes o informes del trabajo de monitoreo.

b: Procesamiento y revisión de datos de los análisis.

Realizó el informe técnico basado en la interpretación de los resultados de los datos de los parámetros de campo y resultados de los análisis de las muestras de agua reportadas por el laboratorio.

3.3.2. PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA RIBERA DEL RÍO, SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

a. Técnicas de recolección. Se aplicó la técnica de la encuesta, permitió recopilar información mediante el cuestionario previamente diseñado y validado mediante la ficha de validación de instrumento el cual se encuentra en el (anexo 02).

b. Instrumento: El cuestionario como instrumento que permitió recabar información de un encuestado sobre las alteraciones digestivas, dolores de cabeza, para conocer los efectos de los residuos sólidos en la salud pública de población periférica del río Torococha.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 02: Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente	Parámetros Físicos	Temperatura	Multiparametrico
La calidad del agua físico-químico y microbiológico del río Torococha.	Parámetros Químicos	Sólidos totales disueltos (SDT)	Laboratorio
		pH	
		DBO ₅	
		DQO	
		Aceites y Grasas.	
	Parámetros Microbiológicos	Coliformes	
		Termotolerantes	
Variable dependiente	Cólera	-Salud humana	Instrumento
Percepción de los pobladores sobre los efectos en la salud.	Diarreas. Dolor de cabeza. Dolor de estómago. Fiebre Vómitos.	-Salud en animales.	-Cuestionario, Técnica -Encuesta.

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

3.5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Es importante tener en cuenta que el objetivo de la estadística descriptiva es describir los datos observados de forma sintética y significativa para poder analizarlos de la mejor

manera, para recoger observaciones sobre sujetos con una determinada propiedad y traducir estas observaciones en números que proporcionen información sobre la misma

b: Hipótesis.

Ho: La calidad del agua físico-químico y microbiológico del río Torococha no influye en la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud.

Ha: La calidad físico-químico y microbiológico del agua del río Torococha si influye en la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud.

c: Nivel de significancia.

Se trabajó con un error de investigación del 5% que es $\alpha = 0.05$.

d: Diseño

El diseño estadístico es la diferencia de medias para muestras grandes y se realizó mediante el programa SPSS.

e: Decisión.

Tabla 03: Prueba de Kolmogorov- Smirnov

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1 Las categorías de la calidad del aguas físico-químico y microbiológico del río Torococha no influye en la percepción aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud se produce con probabilidades iguales.	Prueba de chi-cuadrado para una muestra	0,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0.005.

Si la probabilidad de significancia es menor al 5% entonces se acepta la hipótesis alterna (Ha).

f: Comprobación de Hipótesis.

Hipótesis General.

Evaluar la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023.

Se comprueba que la hipótesis general fue correcta y se acepta, se pudo realizar el análisis en el laboratorio y obtener los resultados de la calidad del agua del río Torococha, y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud se pudo realizar mediante la encuesta formulada a los 314 de los encuestados indica que de forma indirecta o directa afecta a la salud de los pobladores.

Hipótesis Específica.

- Los parámetros físicos y químicos del agua del río Torococha, en el distrito de Juliaca, si exceden los límites máximos permisibles, por el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático).

Se comprueba que la hipótesis fue correcta en base a los resultados, mediante el análisis fisicoquímico del agua del río Torococha, en el laboratorio de control de calidad de la facultad de ingeniería química de la UNA- Puno. permitiendo evaluar si superan los límites máximos permisibles del ECA para el agua.

- La calidad microbiológicos del agua del río Torococha, en el distrito de Juliaca, no exceden los límites máximos permisibles, por el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático).

Se comprueba que la hipótesis fue correcta en base a los resultados que nos entregaron el laboratorio de control de calidad de la facultad de ingeniería química de la UNA- Puno, se ha observado que dentro de límites máximo permisibles del ECA para el agua.

- La percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha, sobre los efectos en la salud, son originados por la contaminación del río, en el distrito de

Juliaca.

Se comprueba que la hipótesis fue correcta en base a los resultados que se obtuvo mediante la encuesta que estaba conformada por 19 preguntas, permitió saber la percepción de los pobladores sobre los efectos en la salud, expresan si han sido afectados de forma indirecta y directa por la contaminación del río Torococha.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA RIBERA DEL RÍO SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

En este capítulo se presentan los resultados reportados por laboratorio del mes de mayo, con los resultados se realizó la evaluación del cumplimiento de las concentraciones establecidas en los Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 4: Conservación del ambiente, acuático, E2: Ríos (costa y sierra) y la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales D2: Bebida de animales, establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos y microbiológicos durante los tres muestreos realizados, se representan en las siguientes figuras 04 y 10, pero las tablas con resultados numéricos se encuentran ubicadas en 4.2 y 4.3.

La percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha, sobre los efectos en la salud, se determinó mediante las encuestas realizadas en la población de la ciudad de Juliaca, donde la encuesta consistió en 18 preguntas, para más detalle se pueden visualizar en el anexo 02 de la encuesta realizada, de la cual los pobladores respondieron tal como se detalla en los gráficos del N° 10 al 27 de la presente investigación.

4.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICO DEL RÍO TOROCOCHA, SEGÚN DECRETO SUPREMO N° 04-2017-MINAM - ECA DEL AGUA (CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES Y CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO), EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

El trabajo de campo para la presente investigación se realizó en el mes de mayo del año 2023; los puntos de muestreo fueron ubicados en la ciudad de Juliaca y fueron distribuidos de acuerdo a la ubicación del trazo del río Torococha; siendo un total 3 puntos de muestreo.

Los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos, en los tres puntos de monitoreo, se representan en las siguientes figuras, pero los certificados de los resultados de los análisis del río Torococha, se encuentran ubicadas en el anexo 04.

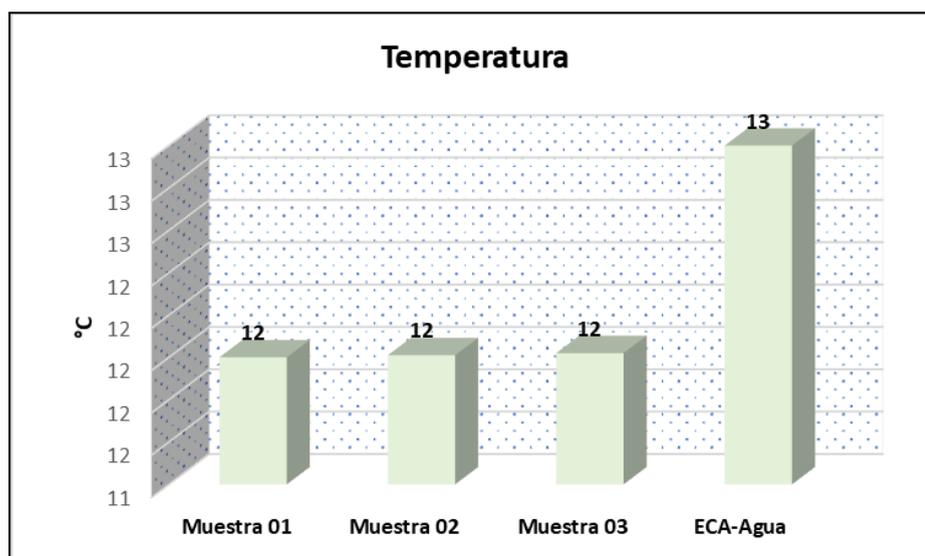


Figura 04: Temperatura de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.

En la figura 04, se muestran que los valores de temperatura en los tres puntos de monitoreo ambiental, oscilaron entre 12, 12,01 y 12,02 °C. La temperatura del agua de los ríos de la sierra en la categoría 4 destinado para la conservación del ambiente acuático y consignado en el Decreto Supremo N°04-2017-MINAM, se establecen reglas adicionales para su implementación, en las cuales se especifica que la temperatura del agua puede tener una fluctuación de 3 °C en comparación con el promedio mensual a

largo plazo del área analizada ($\Delta 3$). En este estudio, fijamos el límite de temperatura en 13 °C. Por lo tanto, los valores de la temperatura del agua se encuentran por debajo de los valores promedio.

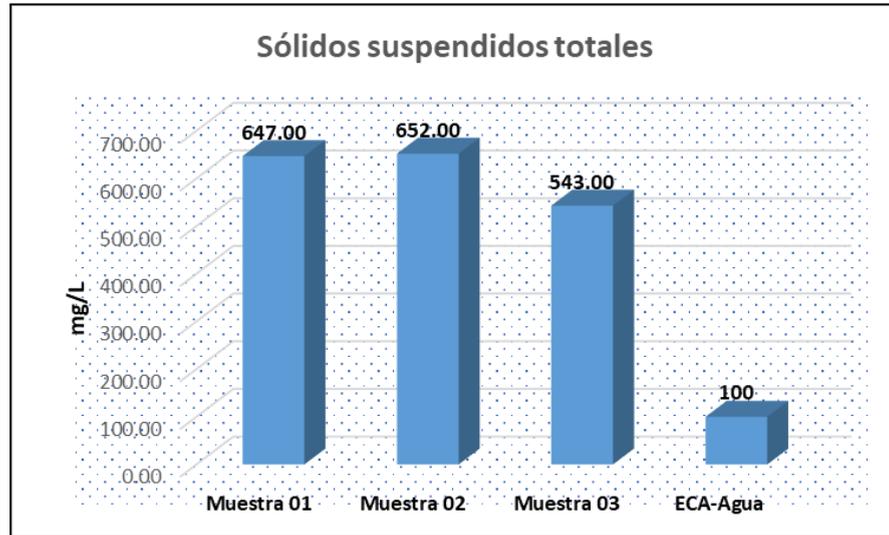


Figura 05: Sólidos suspendidos totales de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.

Interpretación

La figura 05, se puede notar al muestra 01 (647.00) mg/L, muestra 02 (652.00) mg/L y muestra 03 (543.00) mg/L, cuyos puntos de monitoreo se tomaron del río Torococha, muestran valores de Sólidos Suspendidos Totales semejantes en los tres puntos de monitoreo, ambos parámetros exceden por encima de lo establecido por la normativa ambiental para Agua, Categoría 4: Conservación de ambientes acuáticos. E1: Ríos (costa y sierra), los que establecen un valor de ≤ 100 mg/L de muestra, lo que implica que hay bastantes residuos retenidos en el agua, que son medios de transporte para otros organismos.

Reátegui (2020), revelan valores de Sólidos Suspendidos Totales similares en los dos puntos de monitoreo, ambos parámetros se sitúan por debajo de lo establecido por la regulación medioambiental para Agua. Cat. 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, los que establecen un valor de < 25 mg/L de muestra.

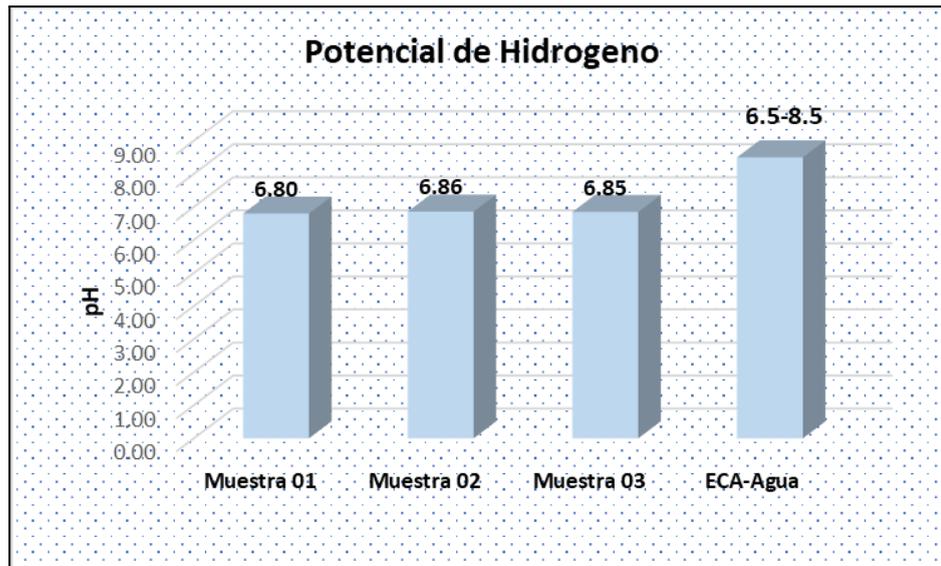


Figura 06: Potencial de Hidrógeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 para comparar con el ECA del agua.

En la figura 06, se presentan los valores del pH en tres puntos de monitoreo ambiental, los cuales oscilaron entre 6.80 muestra 01, 6.86 en la muestra 02, y 6.85 en la muestra 03. El pH del agua de los ríos de la sierra en la categoría 3 destinado para el riego de vegetales y bebida de animales, viene estipulado en el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM, indica que debería fluctuar entre 6.5 a 8.5 unidades, los 3 puntos de evaluación están dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

Se observa que nuestros resultados (pH), no superan los límites máximos permisibles (LMP), mientras Huaynate (2019) sustenta que en sus resultados obtuvo tres puntos (Punto 1 del Vertimiento el pH es de 8.85 y Punto 2 del Vertimiento el pH es de 9.02,) de monitoreo del río San Juan y no cumple con las ECA para categoría 3, que tiene valor superior a nuestra investigación.

Según Tacuri (2019), ha determinado que los parámetros evaluados en su estudio de nivel de acidez, de los tres puntos de control se encuentran dentro de los límites máximos permitidos, al igual que nuestra investigación tiene valores dentro de los límites máximos permitidos para el agua. Gutierrez (2018), de acuerdo a sus resultados de los análisis de las concentraciones del potencial de hidrógeno en los meses de setiembre, octubre y noviembre informan que los puntos de muestreo M1 y M2 se

encuentran dentro del rango (6.5 – 8.5) establecido por el ECA Categoría 3, D2. Al igual que esta investigación, nuestros estudios están dentro de los límites máximos permitidos en la categoría 4 y categoría 3. En su investigación, Rojas (2019), basándose en sus análisis del nivel de acidez, el pH es alcalino, siendo pH 10, pH 9, y en los otros puntos de control el pH 6 siendo ácido, con nuestros estudios sus valores son muy superiores a los nuestros.

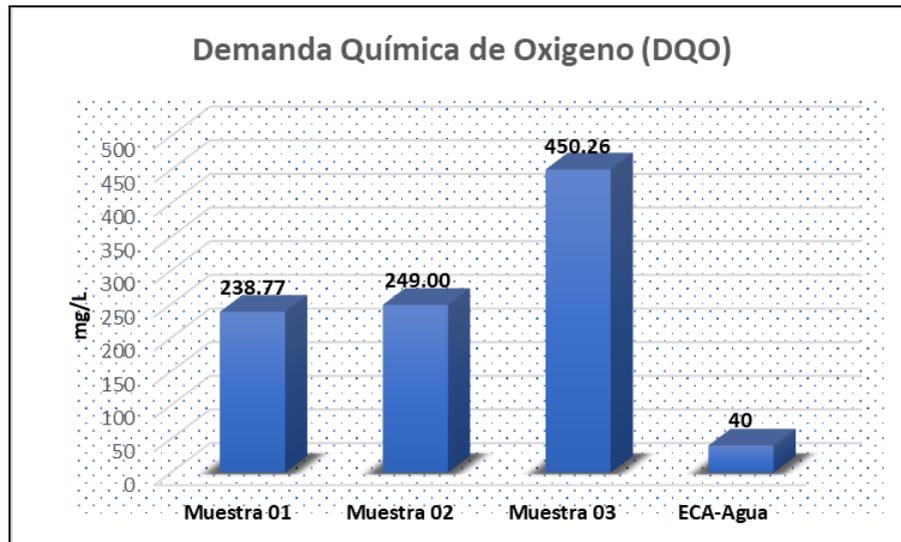


Figura 07: Demanda Química de Oxígeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023, para comparar con el ECA del agua.

Interpretación:

En la figura 07, se puede mostrar la muestra 01 (238.77) mg/L, muestra 02 (249.00) mg/L y muestra 03 (450.76) mg/L, cuyas muestras se tomaron del río Torococha, muestran valores de Demanda Química de Oxígeno bastante parejos en los dos puntos de muestreo la muestra 01 y muestra 02, la muestra 03 es más elevado que las anteriores, este parámetro según la normativa ambiental para agua, Categoría 4: Conservación de ambientes acuáticos. E1: Ríos (costa y sierra), no aplica por lo que los resultados obtenidos no pueden ser comparados, pero si con la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales. D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales los que establecen un valor de 40 mg/L de muestra, se observa que las tres puntos de monitoreo fueron superiores al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM estándares de

Calidad Ambiental (ECA) para Agua, por lo tanto, no podrían ser utilizadas para riego de vegetales y bebida de animales.

Se observa en nuestros hallazgos de nuestro análisis que la muestra 03 excede en gran medida el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para el agua en la categoría 3. Chambi y Quispe (2019) respaldan en sus resultados que obtuvieron en DQO, superan tanto los ECA como los Límites Máximos Permisibles (LMP). Este parámetro indica el nivel de contaminación debido a la concentración de materia orgánica, en nuestra investigación los resultados obtenidos son mayores que los del estudio de (Chambi y Quispe 2019).

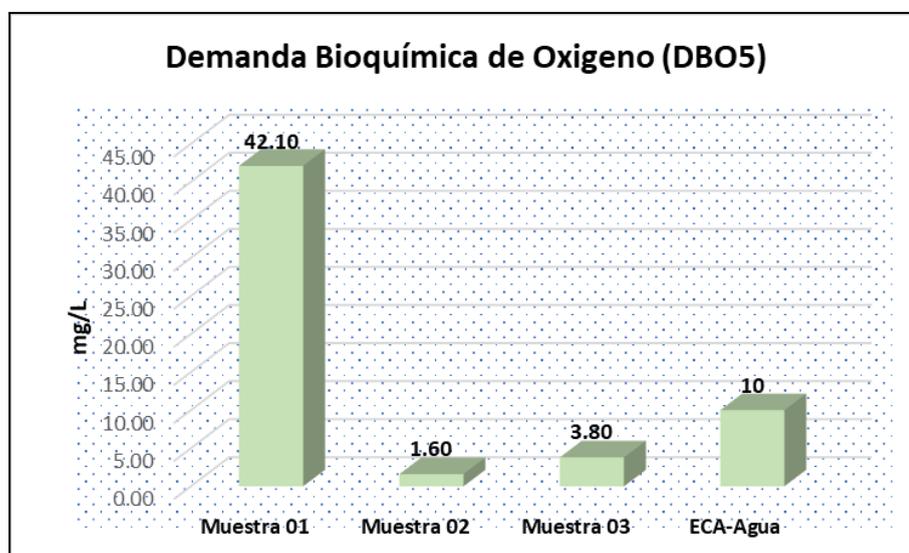


Figura 08: Demanda Bioquímica de Oxígeno de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.

En la figura 08, se puede observar que la muestra 01 (42.10) mg/L, muestra 02 (1.60) mg/L y muestra 03 (3.80) mg/L, cuyos puntos de monitoreo se tomaron del río Torococha, presentan valores de la DBO₅, la muestra 01 excede lo establecido en la legislación actual (Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM) categoría 4: Conservación de ecosistemas acuáticos. E1: Ríos (costa y sierra), demostrando así la promoción en cierta medida del crecimiento de hongos y bacterias, consumen el oxígeno que las plantas y los animales utilizan para su desarrollo, la muestra 02 y la muestra 03 están dentro de los estándares de calidad ambiental para agua de la norma actual.

En sus estudios Reátegui (2020), presentan datos de la DBO₅, los cuales exceden ligeramente los establecidos en la normativa actual, categoría 4: Preservación de ecosistemas acuáticos. E1: lagunas y lagos, en nuestro estudio la muestra 01 excede en gran medida, siendo nuestros resultados superiores en un punto de monitoreo.

En nuestros estudios, la muestra 01 excede el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del agua, mientras que Gutierrez (2018), en sus estudios, encontró que el punto de monitoreo M1 cumple con el ECA del agua, a diferencia del punto M2 que supera lo establecido en la normativa. En la muestra 01, nuestros resultados son mayores y en la muestra 02 y muestra 03 nuestros resultados son menores que los de (Gutierrez 2018). Por otro lado, en los estudios de Pérez (2017), se observó que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es mayor después del vertimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del río Moquegua, superando los estándares nacionales de calidad ambiental para agua en la categoría de riego de vegetales.

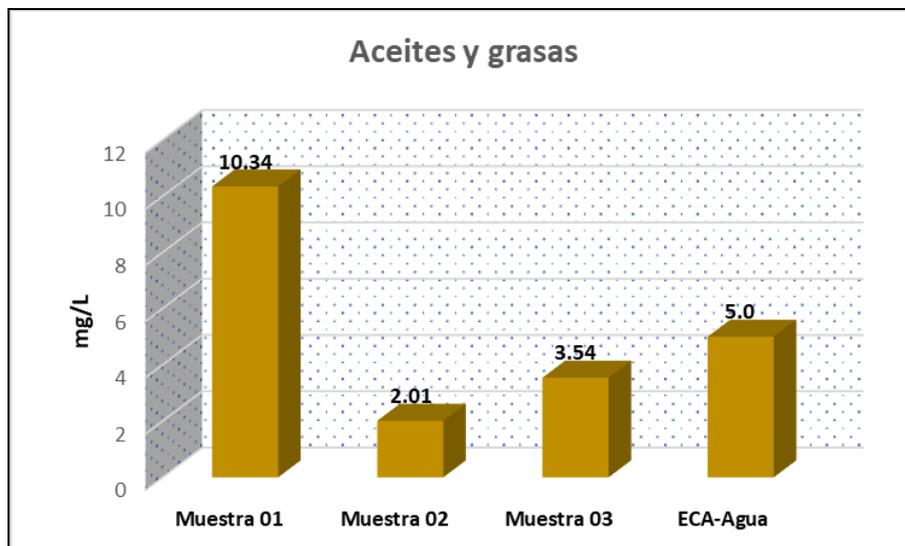


Figura 09: Aceites y grasas de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.

Interpretación:

En la figura 09, se puede mostrar la muestra 01 (10.34) mg/L, muestra 02 (2.01) mg/L y muestra 03 (3.54) mg/L, cuyos puntos de monitoreo se tomaron del río Torococha, que los valores de la muestra 02 y la muestra 03 de Aceites y grasas están por debajo de lo

exigido en la normativa vigente (Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM)-ECA para agua, Categoría 4: Conservación de ambientes acuáticos. E1: Ríos (costa y sierra), lo que significa que la laguna tiene un buen nivel de oxígeno disuelto y buena penetración de luz solar la que facilita el proceso de depuración de sus aguas, en la muestra 01 se puede observar que supera estándares de calidad ambiental para agua, lo que señala tienen un enorme efecto ambiental en el líquido debido a que generan partículas en la superficie lo que causa que no exista un correcto intercambio de oxígeno entre el líquido y el aire, ocasionando daño a la vegetación y la fauna autóctona del área.

En su investigación Reátegui (2020), argumenta que los niveles de Aceites y grasas se encuentran por debajo de los requerimientos establecidos en la norma nacional del ECA para agua, cat. 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, en comparación con nuestra investigación en la muestra 01 superan Eca para el agua, pero la muestras 01 y 02 al igual que Reátegui (2020), están dentro de establecido la norma vigente mencionando.

4.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICAS DE LAS FUENTES DE AGUA DEL RÍO TOROCOCHA, SEGÚN DECRETO SUPREMO N° 04-2017-MINAM - ECA DEL AGUA (CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES Y CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO), EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

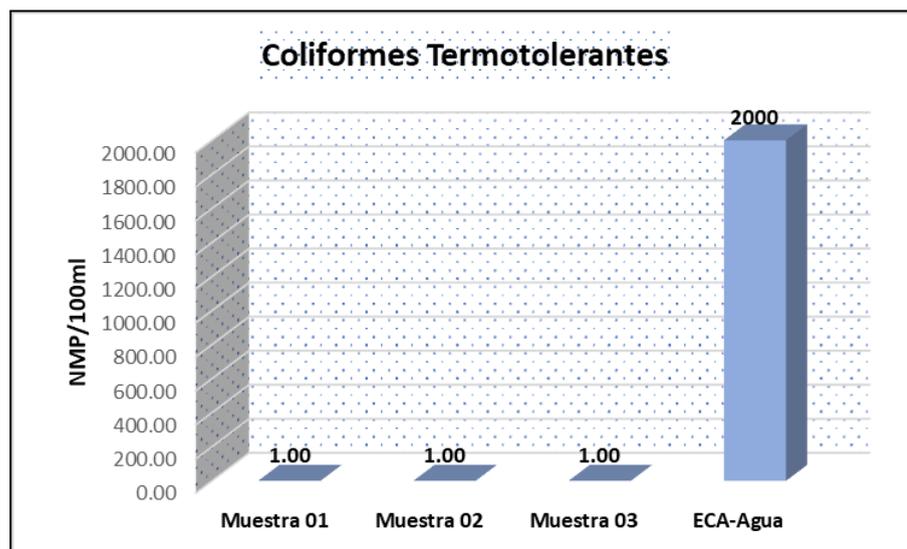


Figura 10: Coliformes termotolerantes de la muestra 01, muestra 02 y muestra 03 del río Torococha 2023 para comparar con el ECA del agua.

Interpretación:

En la figura 10, correspondiente al parámetro de coliformes termotolerantes, en los tres puntos de monitoreo no sobrepasa lo que se establece en el ECA para agua, D. S. N° 004-2017-MINAM, Categoría. 4; Conservación del ambiente acuático, E2: Ríos (costa y sierra), quienes establecen 2000 NMP/100 ml, lo que indica que las aguas del río Torococha cumplen con lo que establece la normativa peruana.

Según la investigación de Macedo (2022), los niveles de coliformes termotolerantes en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 24.000, P2 MA: 2.100, P3 MA: 24.000, con una media de 16.700 (NMP/100mL) y P1 MB: 24.000, P2 MB: 24.000, P3 MB: 4.600, con una media de 17.533 (NMP/100mL), no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del medio acuático, debido a que la normativa indica que el valor deber ser 2000 (NMP/100mL), en comparación con

nuestros resultados son valores más bajos, estar dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

En su investigación Reátegui (2020), argumenta que los resultados de coliformes termotolerantes, en los dos puntos de control no exceden lo establecido en el ECA para agua, D. S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4; Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos, que establece 1000 NMP/100 ml, en nuestro estudio también las tres muestras no superan el ECA para agua.

4.4. ESTABLECER LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES ALEDAÑOS A LA RIBERA DEL RÍO SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD, EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

La percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha, sobre los efectos en la salud, se determinó mediante las encuestas realizadas en la población de la ciudad

de Juliaca, donde la encuesta consistió en 18 preguntas, para más detalle se pueden visualizar en el anexo 02 de la encuesta realizada, de la cual los pobladores respondieron tal como se detalla en los gráficos del N° 11 al 28 de la presente investigación.

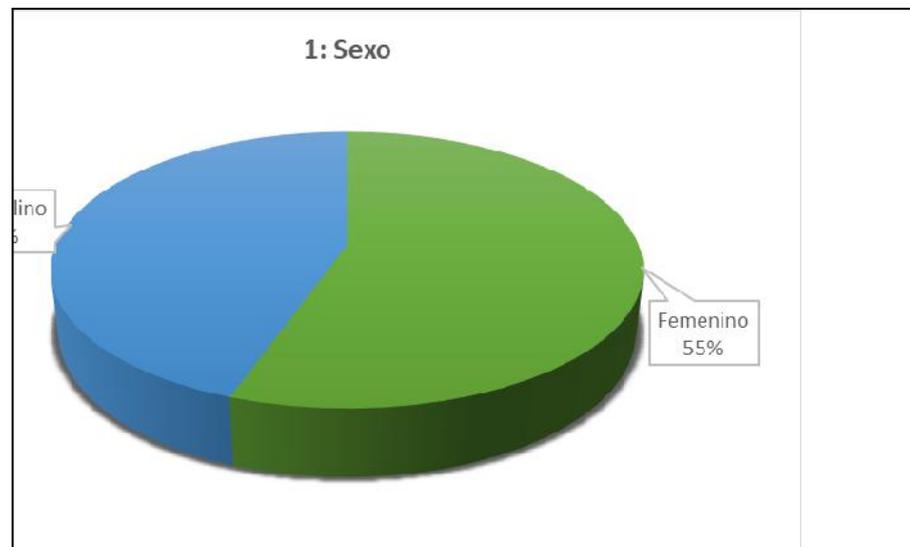


Figura 11: Sexo de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 11, se puede observar que de la totalidad de los encuestados, el 55% corresponde al género femenino y el 45% pertenece al género masculino, por lo tanto, el género femenino fue el que tuvo mayor participación en la encuesta.

Se puede observar en nuestros resultados se registra una participación mayor por parte del género femenino, mientras que en Ortiz y Parrado (2020), en su investigación se puede constatar que la mayoría de las personas encuestadas pertenecen al género femenino representando un 53% del total de encuestados frente a un 47% de hombres, de igual manera se puede notar que en ambas investigaciones el género femenino tuvo una mayor participación.

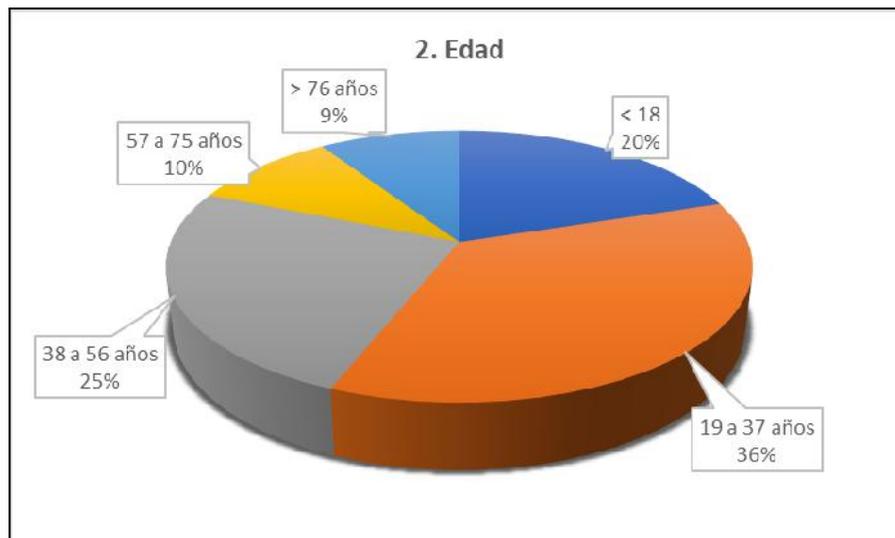


Figura 12: Edad de los encuestados para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 12, se puede apreciar que la edad de los encuestados del 100% el 36% está entre 19 a 37 años, seguido del 25% está entre 38 a 56 años, el 20% son menores a 18 años, el 10% está entre 57 a 75 años y el 9% mayores de 76 años.

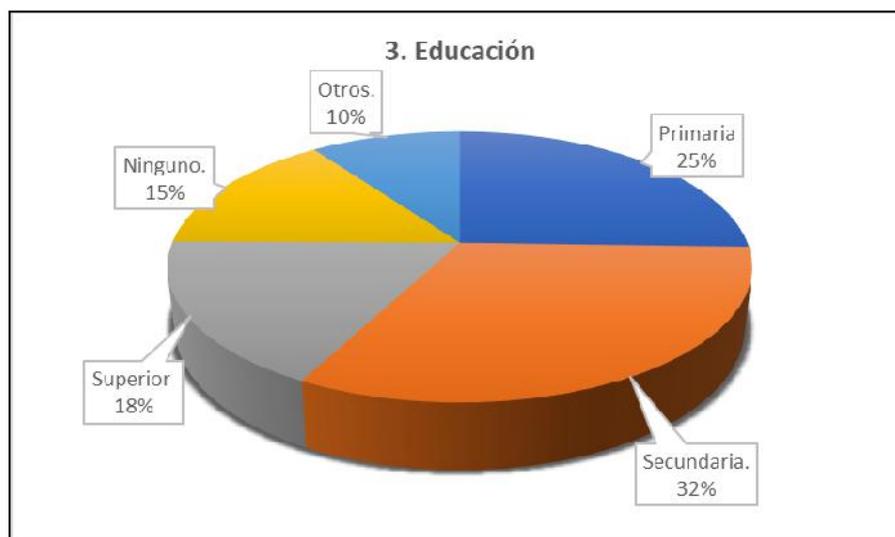


Figura 13: Educación de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 13, se puede observar que del 100% de los encuestados el 32% tiene educación de nivel secundaria, el 25% tienen educación de nivel primaria, el 18% tiene

educación de nivel superior, un 15% menciona que no tiene ninguna educación, y un 10% indica que tiene otra educación.

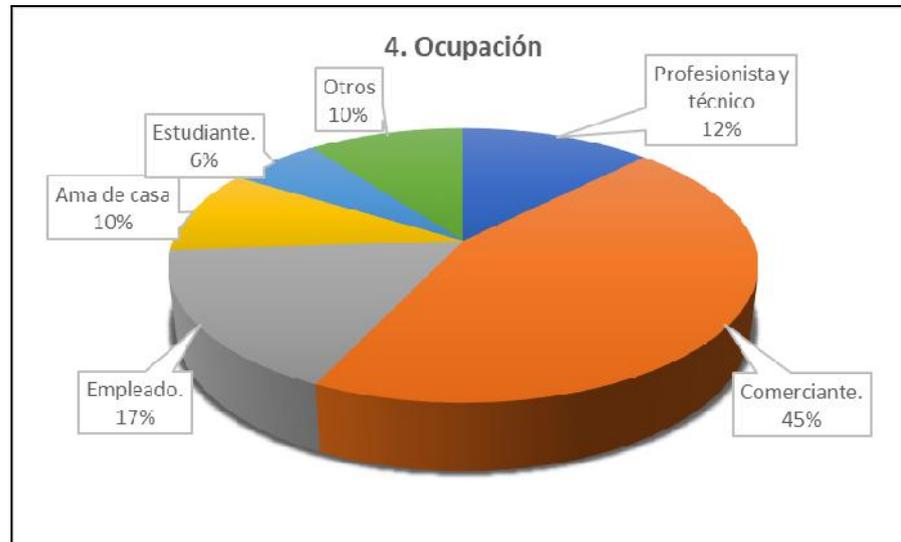


Figura 14: Ocupación de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 14, se puede observar del 100% de los encuestados el 45% su ocupación es comerciante, el 17% menciona que su ocupación es empleado, el 12% indica que su ocupación es profesionalista y técnico, el 10% indica que su labor es ama de casa, también el 10% menciona que su ocupación es otros, y un 6% de los encuestados son estudiantes.

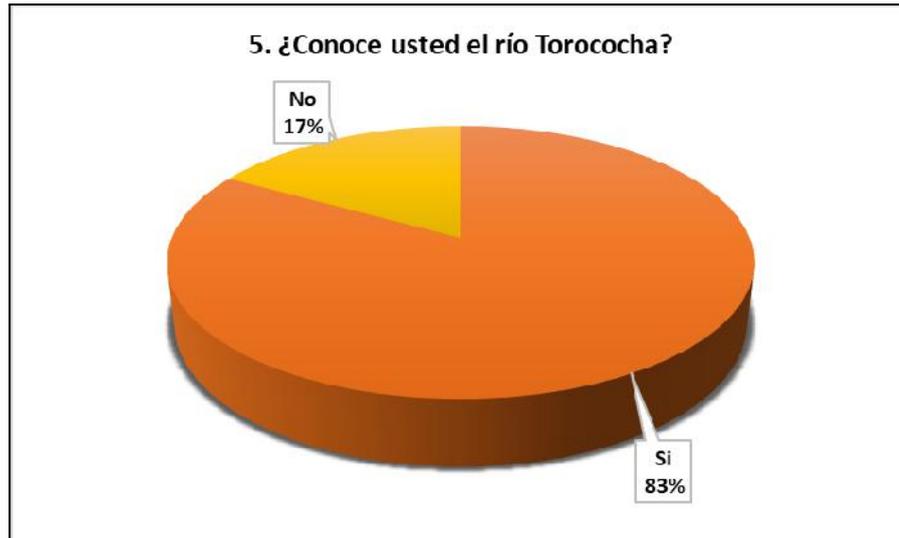


Figura 15: Nivel de conocimiento de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 15, se puede apreciar del 100% de los encuestados el 83% menciona que si conocen el río Torococha, y un 17% indica que no, la mayoría de los encuestados conocen esto se debe que viven a la ribera del río Torococha o viven a pocas cuadras, es por eso que los pobladores conocen sobre la contaminación del río Torococha.

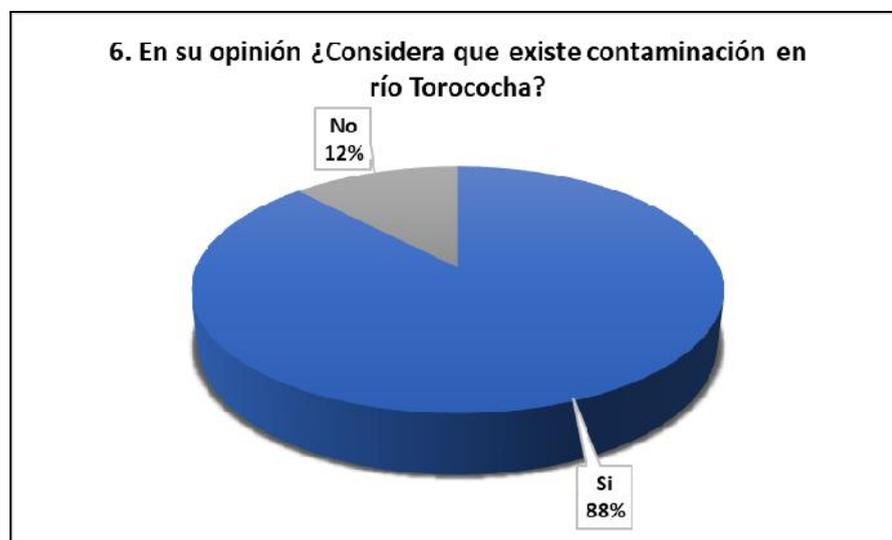


Figura 16: Opinión favorable y desfavorable de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En la figura 16, se muestra que del 100% de los encuestados el 88% opina que si existe una contaminación en río Torococha, el 12% indica que no, como se puede apreciar la

mayoría tiene conocimiento del nivel de contaminación que existe en el río Torococha, pero los demás indica que solo con limpiar los residuos sólidos sería suficiente.

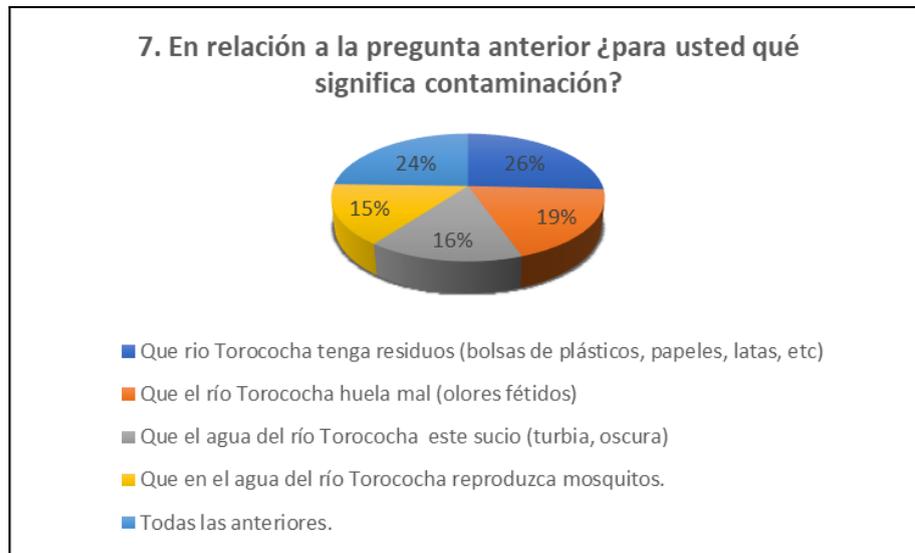


Figura 17: Nivel de conocimiento de la población encuestada para conocer su percepción sobre la calidad del agua del río Torococha - 2023.

En relación a la pregunta anterior, para usted qué significa contaminación.

En la figura 17, se puede apreciar del 100% de los encuestados, el 26% indica que para ellos contaminación es que el río Torococha tenga residuos (bolsas de plásticos, papeles, latas, etc), el 24% menciona que son todas las anteriores, el 19% indica que río Torococha huele mal (olores fétidos), el 16% indica que agua del río Torococha este sucio (turbio, oscura), y el 15% consideran que el río Torococha reproduzca mosquitos.

Se aprecia en nuestros resultados la mayoría de los encuestados expresan que la polución es por los desechos sólidos que se encuentran en el río Torococha, mientras Merino (2022), en su estudio nos describe como el 26% de los encuestados ha manifestado interactuar negativamente con el río debido a la proximidad de su vivienda arrojando desechos o parte de ellos ocasionalmente, en ambas investigaciones los encuestados consideran que los desechos sólidos representan una de las principales fuentes de polución en el río.



Figura 18: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre el grado de contaminación del río Torococha 2023.

En la figura 18, se puede observar del 100% de los encuestados que el 45% indican que es muy alta el grado de contaminación del río torococha, el 34% mencionan que es alta, el 14% indica que es media, y un 7% menciona que es baja el grado de contaminación del río Torococha, además, nos hacen saber que en algún momento han hecho uso directo e indirecto de las aguas del río.

En nuestro estudio, la mayoría absoluta de los encuestados señala una contaminación muy elevada del río Torococha, mientras que Merino (2022), en su investigación, obtuvo como resultado de las encuestas realizadas que el 51.9% de los encuestados afirma que el estado del agua del río Chira no es bueno. Ambas investigaciones llegaron a conclusiones similares.



Figura 19: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre dónde se originaría la contaminación del río Torococha 2023.

En la figura 19, se puede observar del 100% de los encuestados del 37% mencionan que son todas las anteriores alternativas, el 21% indican que se origina la contaminación del río torococha cuando las personas arrojan residuos sólidos, el 16% mencionan es cuando el drenaje municipal descarga aguas residuales, el 15% dicen que es cuando las empresas de la ciudad vierten aguas residuales, el 11% expresan que es cuando el sector agrícola utiliza sustancias químicas.

En nuestro estudio, encontramos que el 16% de los encuestados piensa que el drenaje de la ciudad es responsable de descargar aguas residuales, lo cual es una de las principales causas de contaminación en el río Torococha. Por otro lado Huaynate (2019), investigó los efectos del vertido de aguas residuales en la calidad del río San Juan, y en su estudio, el 67% de los encuestados mencionó que está afectando negativamente su calidad, en Merino (2022), en su estudio determina que la población de Sullana percibe y demuestra que una de las principales causas de contaminación del río Chira son las aguas residuales domésticas e industriales, que se generan y se vierten al río sin tratamiento previo. Además, le siguen los desechos y residuos que son arrojados directa o indirectamente por la población desde diferentes lugares de la ciudad o que son alcanzados por las aguas residuales a través del canal. se concluye

que nuestras investigaciones concuerdan con lo que se observó en el campo, donde las aguas residuales están afectando la calidad del agua del río.

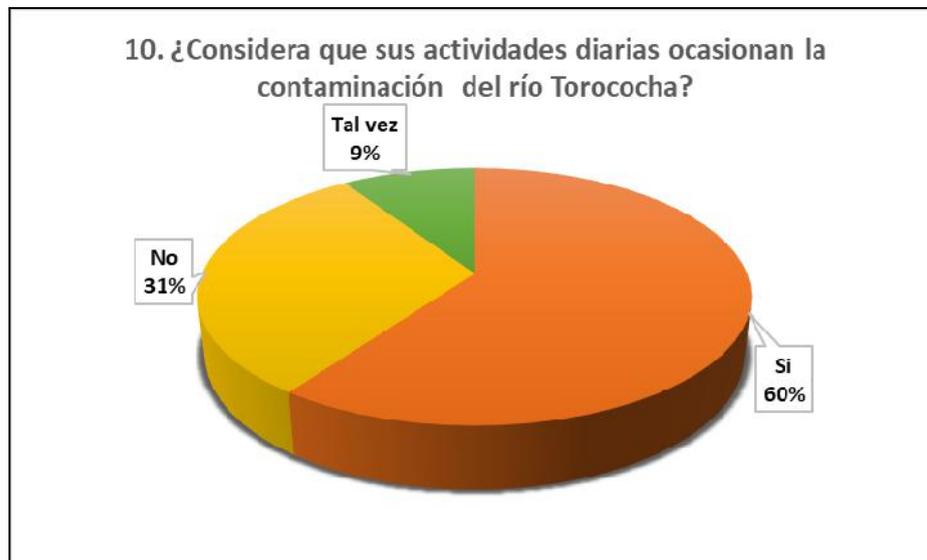


Figura 20: Nivel de conocimiento de la población encuestada sobre si sus actividades diarias ocasionan contaminación en el río Torococha 2023.

En la figura 20, se muestra en la figura del 100% de los encuestados el 60% indican si consideran que sus actividades diarias ocasionan la contaminación del río Torococha, el 31% expresan que no, y un 9% mencionan que tal vez.



Figura 21: Nivel de percepción de la población encuestada sobre la contaminación del río Torococha 2023.

En la figura 21, se puede apreciar que del 100% de los encuestados el 67% expresan si, que siempre ha estado contaminado el río torococha, el 33% menciona que no, la mayoría manifiestan que esto se debe desde el crecimiento poblacional desmedido, en la ciudad de Juliaca.

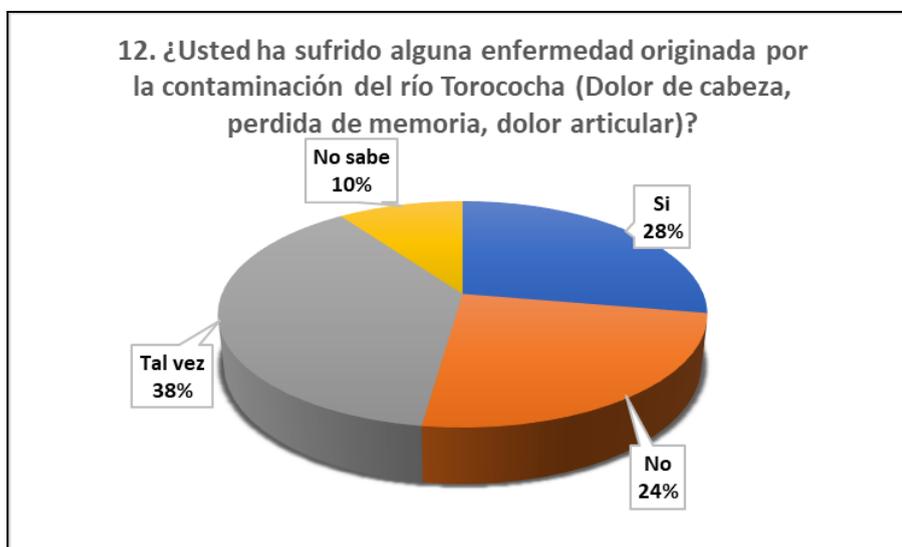


Figura 22: Nivel de percepción de la población encuestada sobre el grado de afectación a la salud por la contaminación del río Torococha 2023.

En la figura 22, se puede apreciar que del 100% de los entrevistados, el 38% expresan que tal vez ha sufrido alguna enfermedad (dolor de cabeza, pérdida de memoria, dolor

articular), de forma indirecta originado por la contaminación del río Torococha, el 28% mencionan que si, el 24% expresan que no, el 10% indican que no sabe, la mayoría indican que han sufrido malestares debido alto nivel de contaminación del río Torococha.

En nuestro estudio se encontró que la mayoría menciona que posiblemente los malestares que experimentaron podrían haber sido causados por la polución del río Torococha, mientras que Merino (2022), en su estudio, encontró que el 100% de los encuestados, el 14.29% afirmó que, en algún momento, ya sea en la actualidad o en años anteriores, sufrieron consecuencias debido al consumo de agua o incluso para fines recreativos, síntomas como picazón y haber percibido malos olores. Ambos estudios indican que la contaminación de los ríos sí afecta la salud de las personas.

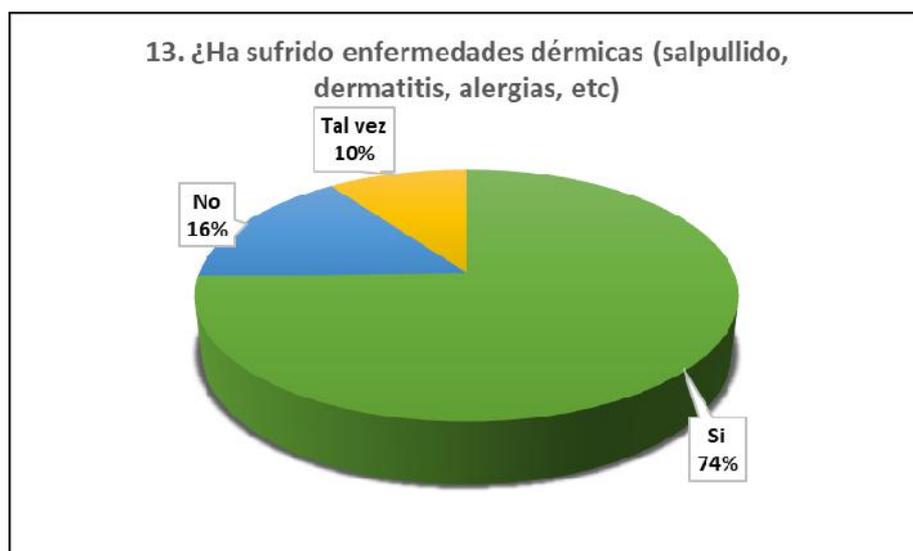


Figura 23: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, Juliaca 2023.

En la figura 23, de puede apreciar del 100% de los encuestados que participaron, el 74% expresan que si ha sufrido enfermedades dérmicas (salpullido, dermatitis, alergias,etc), el 16% indican que no, y un 10% tal vez han sufrido alguna enfermedad dérmica a causa de la contaminación del río Torococha.

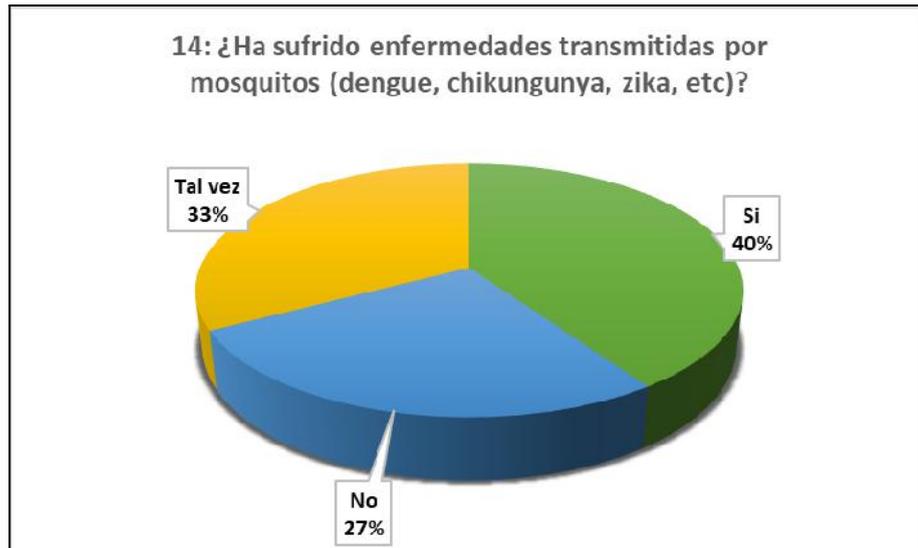


Figura 24: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades, Juliaca 2023.

En la figura 24, se puede apreciar que del 100% de los encuestados, el 33% expresan tal vez han sufrido enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, chikungunya, zika, etc), el 40% indican que si, y un 27% mencionan que no, la mayoría indican que si el río Torococha está demasiado contaminado.



Figura 25: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades, Juliaca 2023.

En la figura 25, se puede observar del 100% de los encuestados, el 43% expresan que si ha sufrido enfermedades gastrointestinales (dolor de estómago, diarrea, cólera, salmonelosis, etc), el 39% indican que tal vez, y un 18% indican que no, la mayoría dicen que si han sufrido sobre todo los niños que a veces salen a jugar a la ribera del río Torococha, y a ellos también ha sufrido por alta contaminación del río Torococha.

De acuerdo a Ortiz y Parrado (2020), arrojó como consecuencia, cerca del 30% ha experimentado trastornos digestivos seguido de afecciones óseas siendo más común en la población de edad avanzada, en nuestro estudio también se ha observado un 43% afirma haber padecido enfermedades gastrointestinales causadas por la contaminación del río Torococha.

En sus estudios Laura y Mamani (2016), argumentan que el grupo que tenía acceso al río Torococha el 77,92% (60) tenía un desarrollo normal en términos de peso y talla, seguido por el grupo que tenía acceso a terrenos abiertos, donde un 56,67% (17) tenía un peso/talla normal. Por otro lado, el grupo que tenía acceso a la red de alcantarillado presentaba un 56,45% (35) con un peso/talla en riesgo.

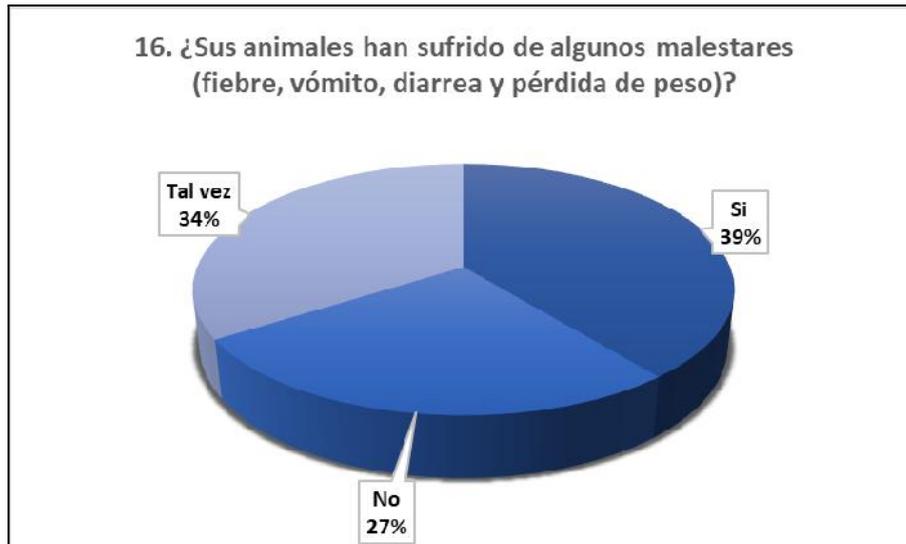


Figura 26: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y la salud de la población encuestada, en relación a algunas enfermedades adquiridas por sus animales, Juliaca 2023.

En la figura 26, se puede apreciar que del 100% de los encuestados el 39% expresan que si, sus animales han sufrido de algunos malestares, (fiebre, vómito, diarrea y pérdida de peso), el 34% mencionan que tal vez, el 27% expresan que no, la gran parte de los encuestados expresan que si sobre todo sus mascotas.



Figura 27: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha y el uso del agua del río Torococha Juliaca 2023.

En la figura 27, se puede observar que del 100% de los encuestados el 66% expresan que no, el 22% indican que tal vez en algunos tramos del río Torococha la contaminación no es muy alta, que podría usar para trabajos de construcción más no para consumo humano, y un 12% indican que si.

En nuestro estudio, la mayoría absoluta indica que no utilizaría el agua del río Torococha, mientras que Galvez (2019), en su investigación, obtuvo como resultado que la población percibe que la calidad del agua que consume está en condición regular, lo cual se explica porque el agua de consumo no está clorada, asimismo Huaynate (2019), en su estudio, encontró que el 56% de las personas mencionaron que utilizan el agua para consumo de animales, mientras que el 44% mencionó que se utiliza para consumo humano. Sin embargo, nuestros resultados de investigación difieren en las respuestas de los encuestados.

Segun Merino (2022), en su investigación se presentan los hallazgos señalando que el 67.5% de la población no ingiere o emplea las aguas del río para propósitos del hogar y/o recreativos, debido a las potenciales repercusiones adversas que podrían ocasionar, con nuestra investigación coinciden con las respuestas de nuestros participantes.

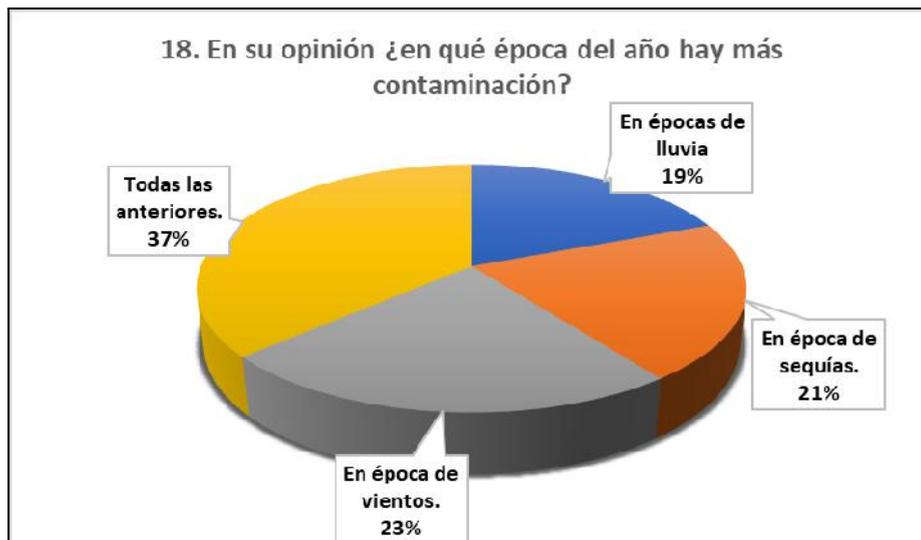


Figura 28: Nivel de percepción de la relación entre la contaminación del río Torococha la época con mayor afectación a este cuerpo natural de agua, Juliaca 2023. En la figura 28, se puede observar que del 100% de los encuestados el 37% expresan que todas las anteriores alternativas, el 23% mencionan en la época de vientos, donde el olor llega a largas distancias, el 21% indican en época de sequías, donde el olor el más fuerte, y un 19% dicen que es en épocas de lluvias.

CONCLUSIONES

Primera: Los resultados evidencian que la calidad ambiental del agua del río Torococha se encuentra alterada por los parámetros físicoquímicas siendo: Sólidos suspendidos totales en tres puntos de muestreo con valores de muestra 01 (647.00) mg/L, muestra 02 (652.00) mg/L y muestra 03 (543.00) mg/L, así mismo DQO, los valores de muestra 01 (238.77) mg/L, muestra 02 (249.00) mg/L y muestra 03 (450.76) mg/L, también DBO₅ es muestra 01 (42.10) mg/L, en aceite y grasas en la muestra 01 (10.34) mg/L, todos estos parámetros mencionados superan lo establecido por el ECA para agua, D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4; Conservación del ambiente acuático, E2: Ríos (costa y sierra) y categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales. D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales. Las encuestas dieron como resultados que, expresan que tal vez ha sufrido (dolor de cabeza, pérdida de memoria, dolor articular), el 74% expresan que si ha sufrido enfermedades dérmicas, el 33% expresan tal vez han sufrido enfermedades transmitidas por mosquitos, el 43% que si ha sufrido enfermedades gastrointestinales, afectado de forma directa e indirecta por la contaminación del río Torococha.

Segunda: La concentración de parámetros físicoquímicas muestran que los valores de temperatura en los tres puntos de monitoreo ambiental, son de 12,00 °C; es decir están dentro de los Estándares de Calidad del Agua. Las muestras de Sólidos suspendidos totales de la muestra 01 (647.00) mg/L, muestra 02 (652.00) mg/L y muestra 03 (543.00) mg/L, referente al ECA del agua establece un valor de ≤ 100 mg/L, las tres muestras exceden demasiado, los valores del pH entre 6.80 muestra 01 indica un valor de 6.86; en la muestra 02, el valor es de 6.85 y en la muestra 03 es de 6,85, (si cumplen los

parámetros establecidos) la norma vigente indica que debería fluctuar entre 6.5 a 8.5 pH, las tres muestras están dentro de lo permitido. Demanda Química de Oxígeno (DQO) la muestra 01 (238.77) mg/L, muestra 02 (249.00) mg/L y muestra 03 (450.76) mg/L, el ECA del agua establece un valor 40 mg/L, exceden demasiado, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) que muestra 01 (42.10) mg/L, muestra 02 (1.60) mg/L y muestra 03 (3.80) mg/L, solo la muestra 01 excede. El ECA del agua establece un valor 10 mg/L, solo la muestra 01 supera lo permitido, en Aceites y grasas tiene en la muestra 01 (10.34) mg/L, muestra 02 (2.01) mg/L y muestra 03 (3.54) mg/L, en el ECA del agua establece un valor 5 mg/L, solo la muestra 01 supera lo establecido, lo que se deduce que los parámetros fisicoquímicas en su mayoría no están dentro de lo permitido por el (D. S. N° 004-2017 MINAM).

Tercera: Referente a los parámetros microbiológicos muestreados en tres puntos del río Torococha, para Coliformes Termotolerantes, se encontró en la muestra 01 (1.00) NMP/100 ml, en la muestra 02 (1.00) NMP/100 ml y la muestra 03 (1.00) NMP/100 ml, el ECA del agua establece un valor de 2 000 NMP/100 ml, se observa que la concentración es muy baja (D. S. N° 004-2017 MINAM).

Cuarta: De los 314 encuestados, que habitan en la ribera del río Torococha, se concluye que la percepción de la población sobre las enfermedades comunes presentaron mayor porcentaje en el siguiente orden: el 38% expresan que tal vez ha sufrido alguna enfermedad (dolor de cabeza, pérdida de memoria, dolor articular), el 74% expresan que si ha sufrido enfermedades dérmicas (salpullido, dermatitis, alergias, etc), el 33% expresan tal vez han sufrido enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, chikungunya, zika, etc), el 43% expresan que si ha sufrido enfermedades gastrointestinales (dolor de estómago, diarrea, cólera, salmonelosis, etc), el 39% expresan que si, sus animales han sufrido de algunos malestares, (fiebre, vómito, diarrea y pérdida de peso), esto de forma indirecta originado por la contaminación del río Torococha.

RECOMENDACIONES

Primera: Se necesita con suma urgencia la implementación de una moderna Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el ámbito de la ciudad de Juliaca, a consecuencia del aumento de la población, aún más grave cuando las aguas del río Torococha desembocan en el lago Titicaca. Esto empeora la situación de este importante cuerpo de agua.

Segundo: Las conexiones clandestinas que vierten aguas residuales hacia el río Torococha deben ser examinadas y calculadas para su eliminación mediante colaboración entre la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA Juliaca y la Municipalidad Provincial de San Román -Juliaca.

Tercero: La Autoridad Nacional del Agua debe cumplir su función de supervisión en esta área de la cuenca baja de Juliaca, aplicar medidas administrativas sancionadoras a los responsables de verter directamente desde las viviendas al cuerpo de agua superficial.

Cuarto: Concienciar a la comunidad cercana a la ribera del río Torococha, a través de programas de enseñanza ambiental, con el fin de que puedan preservar y cuidar este recurso acuático. Se sugiere implementar acciones correctivas y sancionadoras contra las compañías u organizaciones responsables de la contaminación del río Coata y Torococha, para ello es necesario que la autoridad competente realice un informe actualizado sobre las fuentes de contaminación en la cuenca Coata.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24149>

Ley N° 29338-Ley de los Recursos Hídricos, (2010).

<https://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos>

R.J. N° 010-2016-ANA- Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales., (2016).

<http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana-0>

Carrión, M., & Vargas, J. (2022). *Elaboración e implementación de un programa de adecuación de manejo ambiental en la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022*

[Tesis de pre grado, Universidad Cesar Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29631>

Chambi, R., & Quispe, F. E. (2019). *Eficiencia del uso de microalgas del río Torococha en la remoción de nitratos y fosfatos para el tratamiento terciario de aguas residuales en un fotobiorreactor a escala laboratorio, Juliaca* [Tesis de pre grado,

Universidad Nacional de Jualica].

<http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/112>

Cherres, A. P. (2020). *Determinación de la calidad físico-química y microbiológica del agua potable procedente de fuente superficial—Tumbes – 2019* [Tesis de pre

grado, Universidad Nacional de Tumbes].

<https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/2050>

Espinosa, A. J. (2018). *El agua, un reto para la salud pública: La calidad del agua y las oportunidades para la vigilancia en salud ambiental* [Tesis de doctorado,

Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63149>

Frías, T. D. M., & Montilla, L. (2016). *Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector Puerto de Productores río Itaya, Loreto-Perú 2014-2015* [Tesis de pre grado, Universidad Científica del Perú].

<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/114>

- Galvez, N. Y. (2019). *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población*. [Tesis de pre grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/10725>
- GORE PUNO. (2016). *Informe N°0010-2016: Identificación y evaluación en la gestión de riesgos del río Torococha en el distrito de Juliaca*. (p. 18).
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/3713>
- Gutierrez, V. R. (2018). *Evaluación de la calidad de agua del río Coata en la desembocadura del río Torococha utilizando el Índice de Calidad de Agua del Consejo Canadiense CCME-WQI y el ICA-PE, Puno – 2018* [Tesis de pre grado, Universidad Peruana Unión].
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1771>
- Huaynate, C. D. (2019). *Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas – distrito de Simón Bolívar -provincia de Pasco* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/777>
- Laura, D. R., & Mamani, R. M. (2016). *La Contaminación Ambiental y su Influencia en el Crecimiento de niños de 1 a 5 años que viven en las riveras del río Torococha de Juliaca, diciembre 2015—Marzo 2016* [Tesis de pre grado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/646>
- Macedo, E. J. (2022). *DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA CAMANÁ Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE REQUENA-2020* [Tesis de pre grado, Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1651>
- Méndez, R. Y. (2016). *Determinación del nivel de contaminación por aguas residuales domiciliarias del río Alameda—Distrito de Ayacucho—Provincia de Huamanga –*

- departamento de Ayacucho – 2016* [Tesis de pre grado, Universidad Alas Peruanas]. <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/7530>
- Merino, R. R. (2022). *Calidad ambiental del agua del río Chira y su relación con la percepción socio ambiental, Sullana, 2022* [Tesis de pre grado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106711>
- Decreto Legislativo N° 1278, 17 (2016).
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, (2017).
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- Ley General del Ambiente N° 28611, (2017).
<https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>
- Decreto Legislativo N° 1501, (2020).
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-legislativo-que-modifica-decreto-legislativo-no-1278-que-aprueba>
- Ley General de Salud N° 26842, (2007).
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256661-26842>
- Ortiz, D. A., & Parrado, D. F. (2020). *Determinación de la relación entre la presencia de cadmio y plomo en el sistema de abastecimiento de agua potable y la percepción en salud de la población para el casco urbano del municipio de Guatavita* [Tesis de pre grado, Universidad Santo Tomás].
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21569>
- Pérez, J. K. (2017). *Determinación del índice de calidad del agua del río Moquegua por influencia del vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales – Omo, durante el periodo 2014 – 2015* [Tesis de pre grado, Universidad José Carlos Mariátegui]. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/299>
- Reátegui, W. A. (2020). *Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para evaluar las condiciones ambientales de la Laguna Sauce, San*

- Martin—2020 [Tesis de pre grado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63367>
- Rojas, J. P. (2019). *Determinación de la eficiencia de las bacterias nitrosomonas y nitrobacter para remover concentraciones de amonio, ion nitrito e ion nitrato en agua del río Torococha a distintos niveles de pH y temperatura, 2018* [Tesis de pre grado, Universidad Peruana Unión].
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2133>
- Sánchez, L. D., & Villamil, J. C. (2022). *Contaminantes del Río Bogotá y su efecto en la salud: Estado del arte 2010-2020* [Tesis de pre grado, Universidad de Cundinamarca].
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/4029>
- Tapia, E. A. (2021). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Suno previo a su ingreso en la planta de tratamiento cantón Loreto* [Tesis de pre grado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24149>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TOROCOCHA Y LA PERCEPCIÓN DE LOS POBLADORES SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD EN EL DISTRITO DE JULIACA-2023.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
General	General	General	Independiente			
¿Cuál será la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023?	Evaluar la calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023.	La calidad del agua del río Torococha y la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río afecta a la salud de la población, según el D.S N° 004-2017-MINAM.	La calidad del agua físico-químico y microbiológico del río Torococha	Parámetros Físicos: pH Temperatura Sólidos totales disueltos (SDT) Parámetros químicos Fósforo total DBO ₅ Nitratos Aceites y Grasas. Parámetros Microbiológicos Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> ●Protocolo de calidad físicos. ●Protocolo de calidad químicos de aguas. ●Protocolo para calidad microbiológica del agua. 	Estadísticas: Unidades Formadores de Colonias – UFC/100mL. Micro siemens. Unidad Nefelométrica. Miligramos. Tubos múltiples. Representación: Tabla de resultados de laboratorio
Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente			
¿Cuál es la calidad físicoquímica del agua del río Torococha,	Evaluar la calidad físicoquímica de las fuentes de agua del río	Los parámetros físicoquímicas del agua del río Torococha, en el Distrito de Juliaca,	Percepción de los pobladores y su efecto en la salud.	-Salud humana -Salud en animales.	-Cuestionario, Técnica -Encuesta.	

según Decreto Torococha, si exceden Supremo N° según Decreto estándares de 004-2017-MINA Supremo N° calidad ambiental, M - ECA del 04-2017-MINA establecido en el agua (Categoría M - ECA del Decreto Supremo 3: Riego de agua (Categoría N° 3: Riego de 04-2017-MINAM - vegetales y 3: Riego de ECA del agua bebida de vegetales y (Categoría 3: animales y bebida de Riego de Categoría 4: animales y Riego de Conservación Categoría 4: vegetales y del ambiente Conservación bebida de acuático), en el del ambiente animales y Distrito de acuático), en el Categoría 4: Juliaca-2023? Distrito de Conservación del Juliaca-2023. ambiente acuático).

¿Cuál es la calidad microbiológica del agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 004-2017-MINA M - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático), en el

Evaluar la calidad microbiológica de las fuentes de agua del río Torococha, según Decreto Supremo N° 04-2017-MINA M - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y Categoría 4: Conservación

La calidad microbiológica del agua del río Torococha, en el Distrito de Juliaca, si exceden los límites máximos permisibles, por el Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM - ECA del agua (Categoría 3: Riego de vegetales y

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.



<p>Distrito de Juliaca-2023?</p> <p>¿Cuál es la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha sobre los efectos en la salud en el Distrito de Juliaca-2023.</p>	<p>del ambiente acuático), en el Distrito de Juliaca-2023.</p> <p>Obtener la percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha sobre los efectos en la salud, en el Distrito de Juliaca-2023.</p>	<p>bebida de animales y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático).</p> <p>La percepción de los pobladores aledaños a la ribera del río Torococha, sobre los efectos en la salud, son originados por la contaminación del río, en el Distrito de Juliaca.</p>
---	---	---

Anexo 02: Encuesta.

Conocer la opinión de la población ubicada en la ribera del río Torococha, respecto al problema de contaminación del río Torococha, que atraviesa la ciudad de Juliaca.

Indicadores

1: sexo

- a) Femenino
- b) Masculino

2: edad

- a) < 18
- b) de 19 a 37 años
- c) de 38 a 56 años
- d) de 57 a 75 años
- e) > 76 años

3: Educación

- a) Primaria
- b) Secundaria.
- c) Superior
- d) Ninguno.
- e) otros.

4: Ocupación

- a) Profesionista y técnico
- b) Comerciante.
- c) Empleado.
- d) Ama de casa
- e) Estudiante.
- f) otros

Etapas 1:

5: ¿Conoce usted el río Torococha ?

- a) si
- b) No
- 6: En su opinión ¿Considera que existe contaminación en río Torococha?
- a) si
- b) No
- 7: En relación a la pregunta anterior ¿para usted qué significa contaminación?
- a) Que rio Torococha tenga residuos (bolsas de plásticos, huellas, latas, etc)
- b) Que el río Torococha huele mal (olores fétidos)
- c) Que el agua del río Torococha este sucio (turbia, oscura)
- d) que en el agua del río Torococha reproduzca mosquitos.
- e) Todas las anteriores.
- 8: Si le pidieran calificar el grado de contaminación del río Torococha ¿qué calificación le pondría?
- a) Muy alta
- b) Alta
- c) Media
- d) Baja
- 9: En su opinión ¿Donde se origina la contaminación del río torococha?
- a) Cuando las personas arrojan residuos.
- b) cuando las empresas de la ciudad vierten aguas residuales.
- c) cuando el drenaje municipal descarga aguas residuales.
- d) cuando el sector agrícola utiliza sustancias químicas.
- e) Todas las anteriores.
- 10: ¿considera que sus actividades diarias ocasionan la contaminación del río Torococha?
- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

11: En su experiencia ¿el río Torococha siempre ha estado contaminado?

- a) Si
- b) No

Etapa 2: Percepción de los efectos

12: usted ha sufrido alguna enfermedad originada por la contaminación del río Torococha.

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez
- d) No sabe

En enfermedades en la Salud Humana y en animales

13: ¿Ha sufrido enfermedades dérmicas (salpullido, dermatitis, alergias, etc)

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

14: ¿Ha sufrido enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, chikungunya, zika, etc) ?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

15: ¿Ha sufrido enfermedades gastrointestinales (diarrea, cólera, salmonelosis, etc) ?

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

16: ¿Sus animales han sufrido de algunos malestares (fiebre, vómito, diarrea y pérdida de peso)

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

17: ¿utilizaría usted el agua del río Torococha?

- a) si
- b) No
- c) Tal vez

18: En su opinión ¿en que época de año hay más contaminación

- a) En épocas de lluvia
- b) En época de sequías.
- c) En época de vientos.
- d) Todas las anteriores.

Muchas gracias por su participación

Anexo 03: Instrumento de validación

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. UI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 45
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: Coloma Paxi Bernardo Pio
- 1.2 Grado académico: Mg. Ciencias de la Geo-información y observación de la Tierra
- 1.3 Título de la Investigación: Evaluación de la calidad del agua proveniente del Rio Torococha y la percepción de los pobladores en la salud en el Distrito Juliaca.
- 1.4 Denominación del instrumento: Encuesta.

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS / CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.			2		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles.				3	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				3	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					4
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				3	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.			2		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.		1			

REVISADO POR: V*B*	APROBADO POR: V*B*	FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021
Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación		

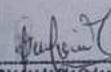
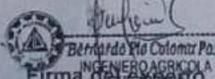
	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD. OF. UI	VERSIÓN 2.0	PÁGINA 46
---	---	----------------------------------	-------------	--------------

8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables		1			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				3	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					4
SUB TOTAL			2	4	12	8
TOTAL		26				

VALORACIÓN

Deficiente ()	Regular ()	Buena ()	Muy Buena (X)	Excelente ()
0 - 8	9 - 16	7 - 24	25 - 32	33 - 40

Lugar y fecha: Puno 27 de enero 2023.....



 Firma del experto

Nombre: BERNARDO PÍO COLOMA PAXI.....

DNI: 01867087.....

REVISADO POR: V°B°	APROBADO POR: V°B°	FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021
Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación		

Anexo 04: Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

10

NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de LCA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los LCA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2010-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normalidad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 3 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECLARIA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente.

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabrillas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas acañadas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

a) Subcategoría D1: Riego de vegetales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinoa); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la selva

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos

- Estuarios

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o caucos de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Precítese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinarán considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efuente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua, que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	23,1	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	15,3	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,177	0,034
10	10,2	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	6,9	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	4,8	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	3,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	2,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,084	0,043	0,021

Nota:

(*) El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FISICOS- QUIMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Coruros	mg/l	500		**
Color (b)	Color verdadero = escala +/- Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fosfatos	mg/L	0,02		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/l	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGANICOS				
Aluminio	mg/l	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/l	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/l	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

ORGÁNICO

Bifenilos Policlorados

Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04	0,045
------------------------------	------	------	-------

PLAGUICIDAS

Paralión	µg/L	35	35
----------	------	----	----

Organoclorados

Aldrin	µg/L	0,004	0,7
Clorcano	µg/L	0,006	7
Dicloro Diferil Indocroetano (DDE)	µg/L	0,001	30
Dieldrin	µg/L	0,5	0,5
Endosulfén	µg/L	0,01	0,01
Endrin	µg/l	0,004	0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxico	µg/l	0,01	0,03
Indano	µg/l	4	4

Carbamato

Aldicarb	µg/L	1	11
----------	------	---	----

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO

Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminths	Huevo/L	1	1	**

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

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3 significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- 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.

Categoría 4: Conservación del ambiente 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)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Biotómica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/l	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total	mg/L	0.055	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	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 9.0	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	**	**
Aséptico	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.038	0.036
Bario	mg/L	0.7	0.7	0.7	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0088	0.0083
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	0.0002	0.0002
Pomo	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0001	0.0001
Selenio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Taio	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
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
BTEX						
Benceno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benz(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
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.000014	0.000014	0.000014	0.00003	0.00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Paratión	mg/L	0.000013	0.000013	0.000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0.000004	0.000004	0.000004	**	**
Dieldrin	mg/L	0.000043	0.000043	0.000043	0.00004	0.00004
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	0.000019	0.000019
Endosulfán	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000087	0.000087
Endrin	mg/L	0.000036	0.000036	0.000036	0.000023	0.000023
Heptacloro	mg/l	0.000038	0.000038	0.000038	0.000036	0.000036

El Peruano / Miércoles 7 de junio de 2017 **NORMAS LEGALES** **19**

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Hectáctido Loebdo	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,000038	0,000038
Inciano	mg/l	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbomato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(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 determinen la concentración en unidades de Nitrato-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitrato (NO_3^-).
 Δ 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.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre el estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	1,00	29,00	20,00	14,00	8,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,40	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	8,70	6,60	4,40	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,31
8,2	2,80	1,80	1,30	0,84	0,60	0,44	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,56	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*) El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N ($\text{NH}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH_3).

NOTA GENERAL:

Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
 - Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

Figura 29: Decreto Supremo. N° 004-2017-MINAM.

Anexo 05: Panel fotográfico.







Figura 31: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 01 del río Torococha.





Figura 32: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 02 del río Torococha.





Figura 33: Monitoreo de calidad de agua de la muestra 03 del río Torococha.





Figura 34: Traslado de las muestras de agua del río Torococha al laboratorio de control de calidad.





Figura 35: Encuesta a los pobladores aledaños a la ribera del río sobre los efectos en la salud.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro LQ - 2023

Nº 001998

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico AGUA RESIDUAL: Muestra 01

PROCEDENCIA : RÍO TOROCOCHA- JULIACA
INTERESADO : HERNANDO LEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA
MOTIVO : ANALISIS DE AGUA RESIDUAL
MUESTREO : 05/05/2023, por el interesado
ANÁLISIS : 05/05/2023
CÓDIGO : 8009-000414

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	EFLUENTE RESULTADOS	METODO ANALITICO
Potencial de Hidrogeno	pH	6.80	Electrométrico
Temperatura	°C	12.00	termómetro
Sólidos totales	mg/L	647.00	Por secado
Demanda Química de Oxígeno (bQO)	mg/L	238.77	Digestión cerrada
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	42.10	Digestión cerrada
Aceites y grasas	mg/L	10.34	Método soxhlet
Bacterias coliformes totales	NMP/100ml	3.00	NMP/100ml
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00	NMP/100ml

Puno, C.U. 19 de mayo del 2023.
vºBº







Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420

Figura 36: Certificado de la muestra 01 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro **LQ - 2023**

Nº **001999**

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico AGUA RESIDUAL: Muestra 02

PROCEDENCIA : RÍO TOROCOCHA- JULIACA
INTERESADO : HERNANDO LEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA
MOTIVO : ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL
MUESTREO : 05/05/2023, por el interesado
ANÁLISIS : 05/05/2023
CÓDIGO : B009-000414

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	EFLUENTE RESULTADOS	METODO ANALITICO
Potencial de Hidrogeno	pH	6.86	Electrométrica
Temperatura	°C	12.00	termómetro
Sólidos totales	mg/L	652.00	Por secado
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	249.00	Digestión cerrada
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	1.60	Digestión cerrada
Aceites y grasas	mg/L	2.01	Método soxhlet
Bacterias coliformes totales	NMP/100ml	3.00	NMP/100ml
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00	NMP/100ml

Puno, C.U. 19 de mayo del 2023,
VºBº





Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420

Figura 37: Certificado de la muestra 02 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro LQ - 2023

Nº 001997

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico AGUA RESIDUAL: Muestra 03

PROCEDENCIA : RÍO TOROCOCHA- JULIACA
INTERESADO : HERNANDO LEONIDAS MANRIQUE ALATRISTA
MOTIVO : ANALISIS DE AGUA RESIDUAL
MUESTREO : 05/05/2023, por el interesado
ANÁLISIS : 05/05/2023
CÓDIGO : B009-000414

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	EFLUENTE RESULTADOS	METODO ANALITICO
Potencial de Hidrogeno	pH	6.85	Electrométrico
Temperatura	°C	12.00	termómetro
Sólidos totales	mg/L	543.00	Por secado
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	450.26	Digestión cerrada
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	3.80	Digestión cerrada
Aceites y grasas	mg/L	3.54	Método soxhlet
Bacterias coliformes totales	NMP/100ml	3.00	NMP/100ml
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00	NMP/100ml

Puno, C.U. 19 de mayo del 2023.
vºBº



LSP



Hernando Leonidas Manrique Alatrista
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNA

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420

Figura 38: Certificado de la muestra 03 del análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Torococha.

Anexo 06: Registro de datos en campo.

ANEXO I
REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

 **ANA**
Autoridad Nacional del Agua

CUENCA: _____
AAA/ALA: _____

REALIZADO POR: _____
RESPONSABLE: _____

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Caudal / profundidad ²	Observaciones ³
						°C	mg/L					µS/cm	m ³ /s o m			



(1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en el sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en el sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.
 (2) Para el caso de cuerpo lútrico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.
 (3) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

Firma del responsable del monitoreo

Anexo 07: Etiqueta para muestra de agua.

Solicitante/cliente:		Solicitante/cliente:	
Nombre laboratorio:		Nombre laboratorio:	
Código punto de monitoreo:		Código punto de monitoreo:	
Tipo de cuerpo de agua:		Tipo de cuerpo de agua:	
Fecha de muestreo:	Hora:	Fecha de muestreo:	Hora:
Muestreado por:		Muestreado por:	
Parámetro requerido:		Parámetro requerido:	
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:		Solicitante/cliente:	
Nombre laboratorio:		Nombre laboratorio:	
Código punto de monitoreo:		Código punto de monitoreo:	
Tipo de cuerpo de agua:		Tipo de cuerpo de agua:	
Fecha de muestreo:	Hora:	Fecha de muestreo:	Hora:
Muestreado por:		Muestreado por:	
Parámetro requerido:		Parámetro requerido:	
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:		Solicitante/cliente:	
Nombre laboratorio:		Nombre laboratorio:	
Código punto de monitoreo:		Código punto de monitoreo:	
Tipo de cuerpo de agua:		Tipo de cuerpo de agua:	
Fecha de muestreo:	Hora:	Fecha de muestreo:	Hora:
Muestreado por:		Muestreado por:	
Parámetro requerido:		Parámetro requerido:	
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:		Solicitante/cliente:	
Nombre laboratorio:		Nombre laboratorio:	
Código punto de monitoreo:		Código punto de monitoreo:	
Tipo de cuerpo de agua:		Tipo de cuerpo de agua:	
Fecha de muestreo:	Hora:	Fecha de muestreo:	Hora:
Muestreado por:		Muestreado por:	
Parámetro requerido:		Parámetro requerido:	
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:

Anexo 09: Ficha de identificación del punto de monitoreo.

ANEXO IV

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO



Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua:
(Categorías de acuerdo con la N.º 2001-01-0000, y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca del cuerpo marino-costero:
(Código: 1440000)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

(Según lo indicado en el artículo 6.1 del Reglamento Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales)

Descripción:
(Oportunitud)

Accesibilidad:
(Describe detalladamente la vía de acceso, para las personas, desde cualquier lugar del territorio al punto de monitoreo)

Representatividad:
(Describe el tipo de río o quebrada o río (QBR) o QBR de tipo A, B, C, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:
(Describe la finalidad del punto de monitoreo, según el artículo 6.1 del Reglamento Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales)

Reconocimiento del Entorno:
(Indicar información topográfica que permita a fácil reconocimiento del punto de carga.)

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

Localidad:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/latitud: Zona: (11, 18 o 19, para el hemisferio)

Este/longitud: Altitud: (metros sobre el nivel del mar)

Croquis de ubicación del punto de monitoreo (ver Anexo)

Fotografía:
(Tomada a un mínimo de 20 metros de distancia del punto de monitoreo)

Elaborado por: Fecha: