

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Calidad de agua del río Cunas generados por
vertimientos de aguas residuales urbanas en el
distrito de Chupaca-2022**

Angel Moises Chavez Alberto
Karen Sarita Avila Galindo

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Steve Dann Camargo Hinostraza
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 19 de agosto de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

"CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CUNAS GENERADOS POR VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN EL DISTRITO DE CHUPACA – 2022"

Autores:

1. CHAVEZ ALBERTO ANGEL MOISES – EAP. Ingeniería Ambiental
2. AVILA GALINDO KAREN SARITA – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15% de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas: 05 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor de tesis, así como a mis familiares, por su apoyo incondicional. Sin su valiosa orientación y respaldo, la culminación de este trabajo de investigación no habría sido posible.

DEDICATORIA

A mis padres, por su constante motivación y apoyo invaluable depositada en mi persona para el desarrollo y culminación de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	1
DEDICATORIA	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	5
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	11
1.1. Planteamiento y formulación del problema	11
1.1.1. Problema General	12
1.1.2. Problemas Específicos	12
1.2. Objetivos.....	12
1.2.1. Objetivo general.....	12
1.2.2. Objetivos específicos	12
1.3. Justificación e importancia.....	13
1.4. Hipótesis	14
1.5. Operacionalización de variables	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes Nacionales	18
2.1.3. Antecedentes Regionales y Locales	20
2.2. Bases teóricas.....	22
2.2.1. Agua	22
2.2.2. Contaminación del agua.....	23
2.2.3. Muestra de agua.....	24
2.2.4. Calidad del agua	24
2.2.5. Aguas residuales	24
2.2.6. Vertimiento	26
2.2.7. Temperatura.....	26
2.2.8. Coliformes totales	27
2.2.9. DBO ₅	28
2.2.10. Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	28
2.3. Definición de términos básicos	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	33
3.1. Método y alcance de la investigación.....	33
3.2. Diseño de la investigación.....	33

3.3.	Población y muestra	34
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		38
4.1.	Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca. 38	
4.2.	Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales industriales del distrito de Chupaca.....	39
4.3.	Determinar los parámetros fisicoquímicos que sobrepasan los ECA.....	44
4.4.	Determinar si el parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa ECA. ..	50
4.5.	Determinar las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del rio cunas ..	51
4.6.	Determinar la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales urbanas en el distrito de Chupaca – 2022.....	52
4.7.	Discusión de resultados.....	55
CONCLUSIONES.....		57
RECOMENDACIONES.....		58
ANEXOS.....		62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las características del Agua	22
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de vertimiento de aguas residuales urbanas	38
Tabla 3. Coordenadas de los lavaderos de zanahoria	39
Tabla 4. Coordenadas de las actividades ganaderas.....	41
Tabla 5. Coordenadas del Camal Municipal de Chupaca	42
Tabla 6. Coordenadas de los puntos de muestreo	43
Tabla 7. Temperatura de los puntos de muestreo	45
Tabla 8. pH de los puntos de muestro	45
Tabla 9. Conductividad eléctrica en los puntos de muestreo	46
Tabla 10. Resultados del parámetro DBO ₅	47
Tabla 11. Resultados del parámetro DQO.....	48
Tabla 12. Resultados del parámetro Coliformes totales.....	50
Tabla 13. Prueba de Tukey.....	52
Tabla 14. Análisis de varianza	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Identificación de puntos de vertimiento de aguas residuales urbanas.....	39
Gráfico 2. Identificación de los lavaderos de zanahoria	40
Gráfico 3. Identificación de zonas agrícolas	41
Gráfico 4. Identificación de actividades ganaderas.....	42
Gráfico 5. Identificación del Camal Municipal de Chupaca	43
Gráfico 6. Identificación de puntos de muestreo.....	44
Gráfico 7. Análisis del parámetro DBO ₅	48
Gráfico 8. Análisis del parámetro DQO	49
Gráfico 9. Análisis del parámetro coliformes totales	51
Gráfico 10. Mapa de amenazas a la calidad de agua del rio Cunas	51
Gráfico 11. Comparación en parejas de Tukey	53
Gráfico 12. Prueba Tukey	53

RESUMEN

Los recursos hídricos son esenciales para el desarrollo de la humanidad, por lo cual es requerido la conservación de su calidad. Con el objetivo de evaluar y determinar la calidad del río Cunas, encontrada en el distrito de Chupaca-Junín, se realizan diversos análisis de los parámetros fisicoquímicos (pH, DBO₅ y DQO) y microbiológico (Coliformes totales), esto siendo comparado con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). El proceso se realizó primero utilizando el software ArcGIS para la elaboración de mapas; la unidad muestral es 250 mL por punto. Los resultados de pH, DBO₅, DQO y coliformes totales en el punto de muestreo 1 fueron: 8,17; 2 mg/L; 4 mg/L y 1,1 NMP/100 mL; en el punto de muestreo 2: 8,42; 2 mg/L; 4 mg/L y 3,6 NMP/100 mL; en el punto de muestreo 3: 8,48; 6 mg/L; 10 mg/L y 6,9 NMP/100 mL; en el punto muestreo 4: 7,70; 6,53mg/L;15,37 mg/L y 943,3 x10 NMP/100mL; en el punto 5 :7,80; 4,33mg/L; 8,55 mg/L y 91,3 NMP/100mL y en el punto 6 fueron: 7,9; 2,5 mg/L; 5,44 mg/L y 34,7x10 NMP/100 mL. Concluyendo que los vertimientos de aguas residuales urbanas e industriales emitidas por la población influyen significativamente en la calidad del río Cunas; sin embargo, esta influencia no es relativamente alta.

Palabras claves: vertimientos, aguas residuales urbanas, calidad de agua.

ABSTRACT

Water resources are essential for the development of human life, which is why the conservation of their quality is required. In order to evaluate and determine the quality of the Cunas River, found in the district of Chupaca-Junín, several analyses of physicochemical (pH, BOD5 and COD) and microbiological (total coliforms) parameters were carried out and compared with the Environmental Quality Standards (EQS). The process was first performed using ArcGIS software for mapping; the sampling unit is 250 mL per point. The results of pH, BOD5, COD and total coliforms at sampling point 1 were: 8.17; 2 mg/L; 4 mg/L and 1.1 NMP/100 mL; at sampling point 2: 8.42; 2 mg/L; 4 mg/L and 3.6 NMP/100 mL; at sampling point 3: 8.48; 6 mg/L; 10 mg/L and 6.9 NMP/100 mL; at sampling point 4: 7.70; 6.53mg/L;15.37 mg/L and 943.3 x10 NMP/100mL; at point 5 :7.80; 4.33mg/L; 8.55 mg/L and 91.3 NMP/100mL and at point 6 were: 7.9; 2.5 mg/L; 5.44 mg/L and 34.7x10 NMP/100 mL. The conclusion is that urban and industrial wastewater discharges emitted by the population have a significant influence on the quality of the Cunas River; however, this influence is not relatively high.

Keywords: discharges, urban wastewater, water quality.

INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos son primordiales para la vida y el progreso del ser humano, ya que es aprovechada constantemente en todas las actividades, tales como la agricultura con un porcentaje del 70% al 80%, industria con un 20% y el uso doméstico y salud con un 6%. Resultando ser dos cosas inseparables, por ello la disposición de agua con buena calidad es más importante que cualquier otro factor. (1)

Actualmente la contaminación de los ríos viene incrementando por el crecimiento desordenado y acelerado de la población con enfoque al desarrollo social, productivo y tecnológico; e incluso muchos de los vertimientos de efluentes domésticos e industriales son tóxicos y nocivos para los seres vivos, sin embargo, son descargados directamente a los cuerpos de aguas superficiales. Por ello se vienen aplicando instrumentos de control de calidad a los recursos hídricos, mediante los análisis en los laboratorios o en campo; el método más clásico para evaluación de calidad del agua son los parámetros físicos y químicos; sin embargo, existen otros métodos como los análisis de parámetros biológicos. (2)

Las investigaciones recientes demuestran que la calidad de los recursos hídricos superficiales está siendo afectada producto de los vertimientos directos de aguas residuales municipales e industriales; y con el transcurso del tiempo este problema sigue incrementando ya que las autoridades competentes no toman la debida importancia al caso, además de omitir las soluciones brindadas por investigaciones o empresas privadas. (3)

Uno de los problemas más severos con respecto a la calidad del recurso hídrico de la región Junín, es la contaminación del río Cunas, el cual es producido por los vertimientos emitidos por la población y empresas del distrito de Chupaca. La investigación tiene como objetivo determinar la calidad del río Cunas, organizada en varios capítulos. En el primero, se presentan los objetivos, la justificación y la importancia del estudio, así como la descripción de las variables a utilizar. En el segundo capítulo, se abordan los antecedentes a nivel nacional, local e internacional, junto con sus fundamentos teóricos y la definición de nuevos términos, incluyendo el significado de aquellos menos conocidos. El tercer capítulo detalla la metodología empleada en el estudio, es decir, el proceso seguido para alcanzar los objetivos planteados. En el cuarto capítulo se exponen los resultados de los análisis realizados por el laboratorio LABECO, seguidos de una discusión en base a los antecedentes presentados en el capítulo dos. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones, recomendaciones, anexos y la bibliografía utilizada a lo largo de toda la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

Hoy en día se enfrenta problemas de mucha importancia para la vida, tal es la contaminación por vertimientos directos de aguas residuales hacia los recursos hídricos superficiales, esto incrementándose día a día por distintos factores en especial por el crecimiento acelerado de la población, llegando a instalarse a orillas de los ríos. Este crecimiento desmedido genera volúmenes de desechos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos; los cuales, al no contar con un tratamiento final, son vertidos directamente, sin importar si son aguas residuales industriales o municipales; creando así problemas graves en la biodiversidad de plantas y animales en el ecosistema acuático presente (4). De acuerdo a los informes emitidos por MINAM y ANA nivel nacional, el río Chili es el recurso hídrico superficial más contaminado, ubicado en el departamento de Arequipa; sobrepasando mil trecientos veces y setecientos mil veces los parámetros de coliformes fecales y coliformes totales, respectivamente de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA); en dicho informe se menciona que esto se debe a todos los vertimientos de diferentes productos de las actividades económicas llevadas a cabo por la comunidad cercana y de actividades mineras e industriales (5).

Las aguas residuales de origen antropogénico o humano son provenientes de las actividades comerciales, a estas aguas se le suma los arrastres de lluvia e infiltraciones, incrementando así la concentración de residuos. Entre las partículas suspendidas de tamaño grande se encuentran las arenas, grasas, aceites, coniformes fecales, etc. Los cuales al tener un tratamiento adecuado produce problemas de contaminación a las fuentes de recurso hídrico superficial y subterráneo; además de causar la carencia de nutrientes y enfermedades múltiples en la población (Luna, Francisco, Prado, 2020). Consecuente a estos problemas, la contaminación de recursos hídricos requiere intervención urgente de las autoridades competentes (7).

El Problema Ambiental en la Subcuenca del río Cunas, se viene agravando desde los años 60, producto de actividades extractivas, agropecuarias y principalmente de la minería. Incorporando, la influencia negativa por parte de los pobladores que vienen viviendo en la Subcuenca. (8)

En vista del problema ambiental generado por la población del distrito de Chupaca hacia el río Cunas, el presente estudio busca Determinar la calidad de agua del río Cunas después de la descarga de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca; por medio de la identificación de los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas e industriales,

incluyendo los análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico como coliformes totales, que exceden los niveles establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental del agua.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca?

1.1.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca?
- ¿Cuáles son los puntos de vertimiento de las aguas residuales industriales del distrito de Chupaca?
- ¿Qué parámetros fisicoquímicos sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA)?
- ¿El parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA)?
- ¿Cuáles son las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del río Cunas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca.
- Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales industriales del distrito de Chupaca.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos que sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA).
- Determinar si el parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA).
- Determinar las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del río Cunas.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Nuestro estudio justifica teóricamente, el recurso hídrico es un componente principal e importante para la vida, ya que su uso es consecutivo para el abastecimiento de agua a los cultivos y supervivencia de diversos animales domésticos, con obligación de contar con una alta calidad según sus propiedades químicas, físicas y biológicas, sin ocasionar la salud de las personas que consumen vegetales crudos, regados con las aguas del río Cunas, teniendo como vertimientos aguas residuales urbanas de la población del distrito de Chupaca; sin previo tratamiento, considerando los ECA para el agua.

1.3.2. Justificación metodológica

Mediante el proceso a realizar empezando por la localización de los puntos de descarga, puntos de muestreo y posteriormente se realice los análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico que se evaluaron en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para obtener la calidad del agua, con fines agropecuarios.

1.3.3. Justificación social

Se basó a la población del Distrito de Chupaca con el fin de disminuir los problemas de contaminación, evitando así el deterioro y poder conservar su sostenibilidad con el método de tratamiento a implementarse para las aguas residuales urbanas; por otro lado, también contribuirá la Autoridad Local del Agua y DIGESA, para que puedan controlar y autorizar los vertimientos de las aguas residuales urbanas sobre una base de la calidad del agua según los valores de ECA, de este modo garantizar adecuado uso de las actividades agrícolas y sobrevivencia de animales.

1.3.4. Justificación económica

El porcentaje de ahorro con respecto al control y atención médica. por el buen servicio de aguas residual con buena calidad, disminuyendo enfermedades endémicas e infecciosos; también la proliferación de enfermedades en animales. Justificación ambiental, contribuye a regular la preservación de las fuentes de agua superficiales con el fin de ayudar en la parte legal, nacional e internacional con compromiso ambiental para la planificación, ejecución y evaluación de estos estudios.

1.4. Hipótesis

Ho: Los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca tienen o no tienen efectos significativos en la calidad de agua del río Cunas.

Ha: Los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca tienen efectos significativos en la calidad de agua del río Cunas.

Operacionalización de variables

VARIABLES		DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS	Son aguas que su composición fue modificada por el uso en las actividades humanas, las cuales antes de su vertimiento o rehúso es requerido de un tratamiento previo (9).	Los vertimientos de aguas residuales urbanas serán tomadas con un GPS y presentadas en un mapa.	Puntos de vertimiento	Coordenadas	UTM
DEPENDIENTE	CALIDAD DEL AGUA	“La calidad del agua se refiere a un conjunto de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. La composición del agua y la condición de la vida biológica muestra cambios tanto en el espacio como en el tiempo, influenciadas por elementos tanto del entorno como del interior.”.(10)	La calidad del agua será determinada a partir del monitoreo realizado acorde a las normativas vigentes emitidos por las autoridades nacionales competentes.	Parámetro Físicoquímicos Parámetro Microbiológicos	pH DBO ₅ DQO Coliformes totales	- mg/L mg/L NPM/100mL

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Brandt y otros tuvieron como objetivo evaluar macroinvertebrados como bioindicadores de la contaminación del agua de río. Para lo cual se realizó una evaluación rigurosa y consecutiva de 12 meses aproximadamente, además de incorporar dos parámetros. Resultados: Algunas variables fisicoquímicas tuvieron concentraciones iguales y el oxígeno fue inferior. Con respecto a las variables microbiológicas, se pudo obtener que en las épocas de intensas lluvias el nivel de contaminación es alto; a diferencia de épocas de poca lluvia, que se encontró macroinvertebrados acuáticos en mayores cantidades. Concluyendo que la contaminación del río Tárcoles se vio afectado por actividades económicas desarrolladas por la población cercana. Recomendando así plantear un adecuado plan de gestión de las cuencas, incorporando investigaciones sobre la calidad de vida de toda la cuenca. (11)

Benitez y otros el 2019 en su investigación, su objetivo fue la evaluación de la calidad por medio de parámetros fisicoquímicos como la temperatura, oxígeno disuelto (OD), salinidad, Materia Flotante de Origen Antrópico (MFOA), potencial de hidrogeno, turbiedad, solidos totales disueltos (SDT), conductividad eléctrica (CE), nitratos, nitritos, demanda química de oxígeno e hidrocarburos de petróleo aromáticos totales y en parámetros microbiológicos están los coliformes totales y *Escherichia coli*. Escogiendo así seis puntos de muestreos, los cuales fueron medidos entre los meses de agosto y octubre. Finalmente, al realizar la constatación de los resultados con la “Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua”, se pudo determinar que algunos parámetros no se encontraron dentro del rango permitido, estos fueron los nitritos, MFOA, HPATM, DQO y los parámetros microbiológicos. (12)

Jauregui y otros el 2017 tuvo como objetivo calcular el Índice de Calidad del Agua del río Mololoa; esto siendo desarrollado con la referencia de la eficacia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), ubicada aguas arriba; así mismo también se referencia con el efecto que produce el descargar de sus aguas. Los puntos por muestrear se determinan en dos lugares uno en el mismo punto de descarga de la

PTAR y otro a aguas abajo del vertimiento. Ya que se sabe que sus aguas afectan negativamente hacia actividades económicas de la comunidad, así como el turismo, agricultura y la pesca en aguas abajo del vertimiento. Tomando en consideración factores como el volumen actual que se vierte, las características del flujo del vertimiento y el tipo de utilización del cuerpo de agua; se concluye que se requiere que la planta de tratamiento de agua sea más eficiente con respecto a la eliminación del volumen de 1300 L/s con una DBO₅ máxima en el efluente de 17,25 mg/L a fines de conservar la calidad del cuerpo de recurso hídrico superficial como el río Mololoa. (13)

Holguín y otros el 2016 en su artículo, el objetivo fue determinar la calidad del agua en seis meses diferentes de febrero, a julio. Los parámetros fisicoquímicos analizados fueron (pH, N-total, N-amoniaco, N-orgánico, cloruros y P-total). Los resultados de los análisis son comparados con la Normatividad Ambiental Mexicana; obteniendo que los elementos sobrepasaron los estándares para agua potable, estos elementos son Aluminio, Hierro, Manganeso, Talio, Bario, Níquel, Berilio, Zinc y Sodio. Los elementos que más estándares superaron de acuerdo con el tiempo de muestro fueron Al (4), Mn, Fe y Tl (3), y Ba, Be, Na, Ni y Zn (1). Determinando así que la concentración en la cual se presentan algunos elementos puede provocar daños severos a la población aledaña y al ecosistema, ya sea a mediano plazo o largo plazo, siendo este daño también dependiente del tiempo que se encuentra en contacto. (14)

Formica y otros el 2015 otuvieron como objetivo determinar sus características hidroquímicas de los ríos Ceballos y Salsipuedes, para así evaluar la calidad del recurso hídrico por medio del software QUAL2Kw; el cual ayude a predecir los resultados del estado ecológico cuándo se encuentra a condiciones de contaminación alta. Los resultados del monitoreo hidroquímico registraron niveles elevados de sulfatos, cloruros, sodio, nitratos y coliformes totales en áreas urbanizadas, por lo que es evidente la influencia antropogénica en la calidad del agua. Concluyendo logros que demuestran la capacidad del programa para gestionar de manera integrada los ríos en entornos montañosos. (15)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Inga Rengifo el 2016 en su tesis, tuvo como objetivo analizar cómo varían dinámicamente los diferentes parámetros que evalúan la calidad del agua de la Laguna Patarcocha utilizando el software Stella. Para obtener los datos se subdividió por cuatro, teniendo en cuenta los indicadores de sólidos suspendidos, pH, DBO₅, oxígeno disuelto, nitratos, fósforo total y coliformes totales, evaluados según el índice de calidad del agua y comparados con los criterios de calidad establecidos en la categoría 4 del MINAM. Se determinó que el caudal de las aguas residuales vertidas aumentará como resultado del crecimiento demográfico de las comunidades humanas, tomando en cuenta que el flujo inicial en 2010 es de 8,97 L/s aumentando a 10,2 L/s para 2026. Concluyendo que la calidad del agua de la Laguna Patarcocha en Pasco ha experimentado un deterioro progresivo según lo representado por un modelo dinámico de sistemas para el año 2026. Además, se predice un aumento continuo en la población hasta el 2026, lo que provocará cambios en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de la laguna. (10)

Luna Castillo el 2020 en su proyecto, tuvieron como objetivo evaluar la calidad del río Chonta a través de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. Se seleccionaron dos puntos de monitoreo para el estudio: uno situado en el Jr. Tupac Yupanqui, que incluye el área de vertidos urbanos (Zona 1), y otro en las afueras, donde se registran vertidos de aguas residuales derivadas de actividades económicas industriales relacionadas con lácteos. Estos datos se compararon con los estándares de calidad establecidos en la categoría 4. Dio como resultado que DBO₅ con 115 mg O₂/L, la DQO con 151 mg O₂/L y la coliformes termotolerantes con un nivel de 54 x 10⁵ NMP/100 mL sobrepasan los niveles que la norma establece, sin embargo, los parámetros fisicoquímicos están dentro de los límites aceptables, con la excepción del pH, que solo excede los valores establecidos en la Zona 1. Llegando a la conclusión que estas aguas no son utilizadas para el riego de cultivos como vegetales y bebida de animales y según los límites que estipula los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Lima en su tesis, cuyo objetivo fue describir en qué vertimiento de aguas residuales domiciliarias es el principal factor que afecta negativamente en la calidad ambiental del río Sicra. Por consiguiente, se hizo los análisis para parámetros físicos, químicos y microbiológicos, esto realizado en tres puntos de vertimiento como PM^o1, PM^o2 y

PM³, los cuales fueron antes, durante y después de los vertimientos. Los parámetros analizados son cianuro libre, color, DBO₅, DQO, pH, coliformes termotolerantes, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, fósforo total, nitrógeno total, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfuros, totales y temperatura. Calculando el índice de calidad de agua con la ayuda del método de NSF, dio como resultado que en el PM¹ las concentraciones son mínimas, y comparando con el ECA D.S N°004-2017-MINAM, las aguas son contaminadas, teniendo a los coliformes termotolerantes que son el factor principal que ejerce la mayor influencia negativa. Concluyendo que es necesario un plan de control de la calidad del agua del río Sicra. (6)

Huaynate el 2018 en su tesis, cuyo objetivo fue evaluar los puntos de vertimientos controlados y no controlados, además de los impactos ambientales negativos producido por las aguas residuales domésticas. Resultando que el en P2 los coliformes fecales tiene valores de 2200 NMP/100 mL comparando en los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 sobrepasa a lo establecido, ya que lo permitido es de 2000 NMP/100 mL. Se determina que los niveles aumentan conforme aumenta la frecuencia de vertidos de aguas residuales en el río San Juan. (3)

Infante Zambrano en su tesis, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de los vertimientos de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en la calidad de agua del río Cajamarquino. Se establecieron dos períodos de estudio, durante las temporadas seca y de lluvias, en tres ubicaciones diferentes: aguas arriba, aguas abajo y en el punto de vertimiento. Se recolectaron un total de 63 muestras en cada temporada, comenzando en septiembre y finalizando en noviembre. Estas muestras fueron sometidas a análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Resultando que los parámetros de aceites y grasas, coliformes termotolerantes superaron en 79,4 mg/L y 11,4 mg/L; 530 000 NMP/100 mL y 348 000 NMP/100 mL; 530 000 NMP/100 mL y 5 398 000 NMP/100 mL, comparados con los ECA - categoría III y LMP para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Se concluye que los vertimientos aguas abajo son los más contaminados en la calidad de agua del río Cajamarquino.

2.1.3. Antecedentes Regionales y Locales

en su artículo, cuyo objetivo es evaluar la calidad del agua del río Cunas mediante mediciones fisicoquímicas y biológicas para identificar la ubicación con condiciones de conservación óptimas a lo largo de todo el año. Métodos: Observación, descripción y explicación utilizando un diseño longitudinal no experimental. Se realizaron muestreos en tres puntos específicos: Angasmayo (Concepción), Huarisca (Chupaca) y Pilcomayo (Huancayo). Se tomaron muestras de agua en recipientes estériles de plástico de 2 litros y frascos de vidrio con el propósito de analizar la concentración de nitratos, fosfatos y coliformes termotolerantes. Se evaluaron los siguientes indicadores: oxígeno disuelto (mg/L), sólidos totales disueltos (mg/L), temperatura (°C), pH y turbidez (FTU). Resultados: según el INSF, Angasmayo mostró agua de buena calidad (75,14 en época de lluvia; 74,23 en estiaje), Huarisca calidad media (67,96 en lluvia; 65,22 en estiaje) y Pilcomayo calidad media (61,39 en lluvia; 55,82 en estiaje); demostrando que Angasmayo tiene una óptima calidad del recurso hídrico, Huarisca tiene regular y Pilcomayo un déficit en su calidad. Concluyendo que el distrito de Angasmayo tiene una buena calidad del agua, tanto en época de lluvia y estiaje.

en su tesis, cuyo objetivo fue demostrar la pérdida de calidad ambiental de la Subcuenca del Río Cunas producto del inadecuado uso del recurso hídrico. Metodología: Recopilación de información fue obtenida por entidades públicas. Resultando que los impactos ambientales negativos del deficiente manejo ambiental de los recursos naturales, principalmente la minería extractiva de no metálicos, también la indiferencia de la población por falta de conciencia ambiental. Concluyendo: Solucionar a través de un Plan de Gestión Ambiental que incluye a las dos entidades públicas y privadas, al compromiso Interinstitucionales orientados a tomar conciencia instituciones, autoridades y población en general. (8)

Samith en su investigación, cuyo objetivo fue identificar los efectos adversos causados por las actividades humanas en la calidad del agua superficial del río Cunas. Para lo cual se realizó por medio de la observación directa y su explicación. Tomando así tres puntos de muestreo, P1 en Angasmayo, P2 en Antacusi y P3 en La Perla, todos los puntos encontrados en Chupaca. Se recolectaron muestras de agua en botellas de plástico de 2 litros y frascos de vidrio oscuros esterilizados para analizar los niveles de nitrato, fosfato y coliformes termotolerantes. Los resultados

demonstraron que, en los lugares de muestreo P1, P2 y P3 con sus calidades medias fueron 65,83; 61,08 y 57,18 respectivamente; por lo cual el impacto negativo fue regular en el P1 y en el P2 y P3 sus impactos negativos fueron severos. (16)

Córdova 2021 en su tesis, cuyo objetivo fue evaluar las consecuencias de las actividades económicas de la población en la calidad del agua del río Shullcas, por actividades realizadas en el sector alto medio y bajo. Dando como resultado evidencias de la condición del agua del sector medio, bajo y sumado a eso por actividad domésticas, por tal muestra que las concentraciones de coliformes fecales y *Escherichia Coli* son superiores al ECA para la categoría: 3. Concluyendo que, pese a la actividad, muestra mayor contaminación, y recurso hídrico. (16)

Adam y otros el 2023 en su tesis, tuvo como propósito analizar cómo las acciones antrópicas afectan la calidad del agua en el río Chanchas. Se observó que en el tramo del río Mantaro, el pH supera los estándares aceptables para el agua, mientras que en San Pedro de Cocharcas se detectó un nivel más alto de oxígeno disuelto, aunque se registraron niveles elevados de turbidez, DBO₅, dureza total y cloruros. En conclusión, el río Chanchas presenta una elevada vulnerabilidad, ya que el vertido de aguas residuales es directo, lo que repercute significativamente en su calidad. (17)

Delgado en su tesis, su objetivo fue examinar cómo las aguas residuales afectan a los ecosistemas y áreas adyacentes, evaluando la calidad del agua. Se realizó durante el período comprendido entre 2015 y 2017, utilizando un enfoque descriptivo y un diseño longitudinal evolutivo contemporáneo. Se realizaron muestreos durante dos periodos climáticos diferentes (temporada de lluvias y temporada seca) para analizar fisicoquímica y bacteriológicamente el agua. Los resultados mostraron que los niveles de DBO₅ excedían los límites aceptados y durante la época de estiaje, la calidad del agua era deficiente. Concluyendo que las descargas de aguas residuales representan una amenaza de contaminación que tiene efectos tóxicos sobre la vida silvestre acuática, afectando tanto a la flora como a la fauna y al ecosistema en su totalidad. (18)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua

Según Delgado, el agua es un recurso esencial, renovable y fundamental para la existencia, que es vulnerable y fundamental para avanzar hacia un desarrollo sostenible. Destaca el valor de preservar los ecosistemas y los ciclos naturales del agua, así como garantizar la seguridad nacional. (19)

Yáñez afirma que es un recurso hídrico natural que se regenera naturalmente y es fundamental para la existencia y fundamental en sostener las actividades productivas a nivel nacional. (20)

Según Lloclla, es un recurso natural que se renueva de forma natural y vulnerable, fundamental para la existencia y vital en las actividades humanas, además de ser estratégico para el desarrollo sostenible del país. (21)

A. Características del Agua

Tabla 1. *Clasificación de las características del Agua*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS
Son el contenido total de sólidos, este engloba la materia en suspensión, sedimentable, coloidal y materia disuelta, que se puede apreciar, sentir u oler.	Son distintas sustancias químicas disueltas en el agua, con el fin de controlar y escoger el tratamiento adecuado con sustancias requeridas para tratarlas y sean aptas para el consumo humano.	Están dadas por los microorganismos presentes. Por ello el agua para consumo humano debe estar libre de microorganismos y parásitos que pueden desencadenar afecciones como diarrea, cólera, gastroenteritis, amebiasis y otras enfermedades similares.

Fuente: (22)

2.2.2. Contaminación del agua

Delgado señala que la contaminación del agua es una alteración provocada por la acción del ser humano, lo que resulta en agua de baja calidad que no es segura en el abastecimiento para consumo humano, la producción industrial, la actividad agrícola, pesquería, el entretenimiento, el cuidado de animales domésticos y la conservación de la vida silvestre. (19)

Huaynate lo define como la aglomeración no deseada de componentes, organismos y energía en un sistema hídrico. Esta acumulación resulta del vertimiento de aguas residuales sin tratamiento, que excede la capacidad del cuerpo de agua para limpiarse a sí mismo. Esto lleva a concentraciones de contaminantes que exceden los niveles de calidad establecidos en la zona regulada. (3)

Infante destaca que la contaminación del agua es un elemento crítico que afecta en la interacción entre el medio ambiente natural y las comunidades a corto, medio y largo plazo. Por lo tanto, enfatiza la importancia prioritaria de la prevención de la alteración del ecosistema, siendo las aguas residuales de fabricación de alimentos como las industriales y la agricultura, principales causas de contaminación. (22)

Lloclla explica que la contaminación del agua ocurre en cualquier entorno donde hay presencia de agua, como lagos, mares, acuíferos o aguas subterráneas. Este fenómeno es principalmente provocado por la actividad humana, que introduce contaminantes y productos químicos que alteran directamente la calidad del agua. Esta situación se considera el segundo problema ambiental más urgente después de la contaminación del aire (21)

A. Contaminación del agua de río

Ramírez señala que, a nivel internacional, nacional y local, las actividades informales se están volviendo cada vez más incontrolables debido al crecimiento de la población, lo que genera un problema persistente para las comunidades que dependen de este recurso hídrico. (23)

Inquilla señala que la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, junto con la asignación desigual del agua y los largos periodos de sequía, están generando una demanda creciente de soluciones innovadoras en el suministro de agua. Por razones ambientales, económicas y sociales, existe un interés creciente en el uso de aguas residuales derivadas de desechos domésticos o procedimientos industriales como una alternativa viable. (24)

2.2.3. Muestra de agua

Alfaro indica que se recoge una porción significativa del efluente o del cuerpo de agua receptora para examinar las propiedades físicas, químicas y biológicas. (25)

A. Muestra simple o puntual

Alfaro señala que se selecciona un momento y ubicación específicos para analizar cada muestra individualmente, lo que proporciona una representación de la composición del agua residual en ese instante y lugar particular de recolección. (25)

2.2.4. Calidad del agua

Torres explica que la combinación de sustancias procedentes de fenómenos naturales y actividades humanas determina la calidad del agua, lo que implica que los criterios, incluyendo estándares y metas de calidad, cambiarán según el uso previsto del agua: ya sea para consumo humano (potable), fines agrícolas o industriales, recreativos, contacto primario o para preservar la calidad del medio ambiente. (26)

Según Inga, se trata de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, así como de los estándares definidos para determinar qué niveles son aceptables y cuáles no, utilizando una clasificación de sustancias químicas como referencia. La evaluación se centra en los procesos fisicoquímicos y biológicos del agua, considerando tanto su calidad natural como su exposición a actividades humanas. El objetivo es garantizar un uso racional del agua que no represente riesgos para la salud humana y que minimice los impactos negativos en la vida acuática. (10)

Torres menciona que cuando los ríos u otros cursos de agua son afectados por la introducción de aguas urbanas o desechos industriales, también es entendido por características químicas, físicas y biológicas que perjudican su uso, es decir, reduce la calidad del agua, disminuyendo su utilidad y transformándola de un recurso que promueve la salud se convierte en una amenaza para ella. (27)

2.2.5. Aguas residuales

Alfaro menciona que son aquellas aguas cuyas propiedades naturales han sido alteradas debido a actividades humanas. Estas aguas se descargan en cuerpos de agua naturales o se reutilizan, requiriendo tratamiento previo debido a sus características modificadas. (25)

Delgado señala que son aquellas aguas afectadas a causa de la acción humana y, debido a su calidad alterada, requieren ser sometidas a tratamiento previo para ser utilizadas nuevamente, liberadas en cuerpos de agua naturales o canalizadas hacia sistemas de alcantarillado. Por lo tanto, enfatiza la importancia de un tratamiento previo para estas aguas. (19)

Según Huaynate, este tipo de aguas son el producto de actividades tanto domésticas como comerciales o industriales, y su contenido varía en términos de impurezas, incluyendo compuestos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden estar en solución o en suspensión, dependiendo del origen específico de las aguas. (3)

A. Composición de las aguas residuales

Infante afirma que la composición de las aguas residuales domésticas es principalmente agua, representando aproximadamente el 99.9%, mientras que el restante 1% consiste en sólidos suspendidos. De este 1%, un 70% se relaciona a los compuestos orgánicos y un 30% refiere a los compuestos inorgánicos, tales como metales, arena y sales. Este pequeño porcentaje, alrededor del 0.1%, es el que debe ser tratado adecuadamente. (22)

B. Agua residual doméstico

Inquilla dice que son llamadas aguas negras, que corresponde a la propia supervivencia de la vida como: Limpieza, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. (24)

Huaynate define las aguas residuales como aquellas provenientes de actividades residenciales y comerciales, así como de diversas industrias como la minera, agrícola, energética y agroindustrial. Estas aguas contienen una variedad de desechos, incluidos los fisiológicos, generados por la actividad humana. Es crucial gestionar adecuadamente estas aguas residuales con el fin de prevenir efectos adversos en el entorno natural y la salud pública. (3)

Infante describe las aguas residuales urbanas como aquellas que provienen de viviendas, oficinas y edificios comerciales, las cuales se descargan en un sistema de alcantarillado combinado o en una laguna de estabilización, generalmente ubicada fuera de la zona urbana. Estas aguas son el resultado de los sistemas de

suministro de agua interconectados en los hogares, donde se descargan todas las aguas usadas, como las provenientes de baños y cocinas. (22)

C. Agua residual industrial

Yañez describe que los residuos orgánicos, inorgánicos y materia en suspensión, comúnmente utilizados en actividades industriales, poseen propiedades físicas, químicas y biológicas distintivas. Estos desechos se caracterizan típicamente por su olor penetrante y tóxico, una apariencia turbia y variaciones repentinas de temperatura. Cuando estos vertidos son liberados en cuerpos de agua, causan desequilibrios en los ecosistemas. (20)

2.2.6. Vertimiento

Huaynate explica que el vertido final de elementos, sustancias o compuestos presentes en residuos líquidos, tales como domésticos, industriales, urbanos, agrícolas, mineros, etc., se realiza en cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado o suelos. (3)

Inga describe el uso del agua en áreas urbanas, como hogares, comercios y servicios, que resulta en la contaminación del agua con desechos de alimentos, fecales, químicos, cosméticos, entre otros. Estas aguas residuales se liberan de manera perjudicial en cuerpos receptores. (10)

2.2.7. Temperatura

Delgado señala que el pH y la conductividad son aspectos de gran relevancia en el agua. Son indicadores útiles en la interpretación de niveles de solubilidad en parámetros químicos, además de ser importantes debido a su influencia en las tasas de actividad química y biológica. Estos factores afectan la tasa de transferencia de oxígeno y el valor de oxígeno saturado. Además, a medida que la temperatura aumenta, la solubilidad del oxígeno decrece. (19)

Inquilla destaca que es indicador de medida de la cantidad de calor presente en las partículas de una sustancia y no está vinculada al número o tamaño de las partículas en un objeto. Subraya la importancia de la temperatura para la supervivencia de los organismos, ya que estos requieren condiciones específicas para sobrevivir. Además, menciona que la temperatura tiene un impacto en otros parámetros que evalúan la

calidad del agua, como el nivel de pH, el oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica y otras propiedades fisicoquímicas. (24)

Infante resalta la significativa relevancia de este parámetro en las aguas residuales, dado que su alteración incide en las propiedades del agua y en procedimientos de tratamiento, consecuentemente afectando la vida acuática de manera directa. (22)

2.2.8. Coliformes totales

Inquilla describe a los coliformes como bacterias que abarcan una variedad de bacilos, tanto aeróbicos como anaeróbicos facultativos, que son gramnegativos y no forman esporas. Estas pueden crecer y multiplicarse en ambientes con altas concentraciones de sales biliares, realizar la fermentación de la lactosa y generar ácido o aldehído en un lapso de 24 horas a una temperatura de 35°C. Se hallan presentes en las deposiciones, así como en entornos naturales y en el suministro de agua potable, especialmente cuando hay altas concentraciones de nutrientes. Aunque algunas especies de coliformes totales no provienen de heces, los coliformes fecales son considerados indicadores más precisos de contaminación fecal ya que provienen específicamente del intestino humano. (24)

De acuerdo con Torres, se trata de bacterias Gram negativas con forma de bastón que fermentan la lactosa en cultivos a temperaturas que oscila entre 35°C y 37°C. Estos microorganismos generan ácido y gas (CO₂) en un lapso de 24 horas. Entre estas bacterias se encuentra *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. (26)

Según Inquilla, los coliformes fecales son microorganismos capaces de fermentar lactosa en un intervalo de temperaturas que va desde los 44,0°C hasta los 44,5°C. Este grupo bacteriano incluye a *Escherichia coli*, reconocida como un indicador de presencia de contaminación de origen fecal. Estas bacterias, presentes en el tracto intestinal de mamíferos de sangre caliente, se eliminan a través de los desechos sólidos de humanos y otros animales. Por lo general, se encuentran en concentraciones más elevadas en superficie del agua o en los sedimentos del lecho. (24)

Según Torres, se refiere a un conjunto de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa en rangos de temperatura de 44°C a 45°C. Este grupo, bastante limitado, consiste en microorganismos que sirven como indicadores de calidad, dado

que provienen de fuentes fecales. Principalmente, están representados por la bacteria *Escherichia coli*, con presencia menor de especies como *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. (26)

2.2.9. DBO₅

Inquilla explica que se trata de un método utilizado para medir los niveles de oxígeno necesarios en la descomposición bioquímica de materia orgánica en las aguas municipales, industriales y residuales. Esta técnica evalúa cómo las emisiones de efluentes domésticos e industriales afectan la calidad del agua en los cuerpos receptores. (24)

Delgado dice que la materia orgánica biodegradable, es fundamental para determinar la eficacia de los tratamientos aplicados a los a los residuos líquidos. Este tipo de materia se caracteriza por la capacidad de ciertos compuestos encontrados en las aguas residuales para absorber el oxígeno disponible cuando se vierten en un cuerpo de agua debido a la existencia de compuestos químicos reductores. (19)

Guillermo define como la cantidad de oxígeno requerida para que las bacterias puedan transformar los desechos orgánicos en compuestos estables en un período de 5 días. (28)

Inquilla se trata de la cantidad de oxígeno utilizada por microorganismos durante la descomposición de la materia orgánica que puede ser descompuesta por procesos biológicos en condiciones aeróbicas, en un lapso de cinco días a una temperatura de 20°C. La DBO₅ es un indicador crucial para evaluar la contaminación en aguas residuales, así como para controlar la calidad del agua potable. (24)

Infante señala que es fundamental para evaluar la contaminación en aguas residuales y controlar la calidad del agua potable. (22)

2.2.10. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Según Alfaro, se refiere a la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la fracción orgánica de una muestra, que puede ser oxidada por dicromato o permanganato en un entorno ácido, en condiciones específicas de tiempo y temperatura. (25)

Inquilla lo define como indicador para evaluar contaminación orgánica del agua. Se determina mediante la cantidad de oxígeno disuelto necesaria para la descomposición

química de los contaminantes orgánicos presentes. La DQO es empleado para medir el contenido de materia orgánica en aguas naturales y residuales, y en muchos casos, se establece una relación entre la DBO₅ y la DQO en aguas residuales (24)

Según Yañez, se trata de evaluar la cantidad de materia orgánica en el agua midiendo la cantidad de oxígeno necesaria para oxidarla, utilizando permanganato de potasio como agente oxidante. En el caso de aguas residuales, se utiliza dicromato para realizar esta evaluación". (20)

2.2.11. Sólidos disueltos totales (SDT)

Según Inquilla, la cantidad de SD se determina por evaporación a volumen de agua filtrada, que forma parte del residuo seco que se requiere filtrar previamente. Los sólidos disueltos múltiples pueden ser orgánicos como inorgánicos dentro de las aguas subterráneas y superficiales donde se convierte en la combinación de sólidos que están disueltos y en suspensión. (24)

2.2.12. Sólidos suspendidos totales (SST)

Según Infante, menciona que el volumen de sólidos en el agua perjudica en la cantidad de lodos producidos por el tratamiento y disposición. Los sólidos presentes en el agua son desechos secos productos y disueltos en suspensión al momento de tomarse la muestra para sus análisis.

2.2.13. Coliformes fecales y totales

Delgado menciona que las bacterias comúnmente están presentes en aguas residuales, derivadas de heces de animales de sangre incluido de los humanos. Este parámetro normalmente es utilizado para definir si el agua está contaminada por materia fecal. (19)

Yañez dice que las bacterias tienen propiedades bioquímicas en comunes y que son importantes como alimentos e indicadores de agua, asimismo se utiliza para evaluar su condición bacteriológica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. (20)

2.2.14. Sólidos totales

Inquilla indica que se trata de sustancia que puedan existir en una de las siguientes formas: disueltas, suspendidas y en forma coloidal. Se utiliza para comprender mejor como se clasifican los sólidos totales, una sustancia disuelta es una sustancia dispersa

de forma líquido, pueden ser compuestos moleculares o átomos individuales más de 1µm. Las sustancias diluidas están presentes en líquidos con una sola fase, por lo cual no son líquidos sin antes realizar cambios de fases como la destilación, precipitación y absorción.

Torres menciona que vienen a ser la combinación de los sólidos que están disueltos más los que están en suspensión. (26)

2.2.15. Oxígeno disuelto (OD)

Delgado menciona que el parámetro más relevante es cuando la propiedad del agua se asocia a una contaminación orgánica, la concentración se incrementa cuando la T^0 disminuye junto a la salinidad. (19)

Según Lloclla menciona que la concentración va depender de la difusión del agua y del aire en un entorno al ambiente, la aireación del agua y la agitación resulta un subproducto fotosintético donde la concentración cambia junto a la T^0 , bajando a medida que sube la sobrepoblación de bacterias disminuye el oxígeno disuelto, al igual que la eutrofización en las vías fluviales.(21)

Según Inquilla, la cantidad de oxígeno disuelto en el agua varía según la temperatura y la presión atmosférica, lo cual es crucial para el enriquecimiento del ambiente acuático (24)

2.2.16. Sólidos totales disueltos (STD)

Según Torres la medida de solidos disueltos en el agua se determina por evaporación y volumen previamente filtrado. El origen de la materia disuelta es múltiple, orgánico como inorgánico dentro de las aguas subterráneas y superficiales. (26)

2.2.17. Potencial de hidrogeno (pH)

Según Infante el agua es ácida o básica, teniendo un pH del agua neutral que es 7. Los valores por debajo de 7 (ácidos) y por encima a 7 (básicos). Los ácidos orgánicos débiles disminuyen ligeramente el pH y es contaminado por el CO_2 formando un ácido orgánico carbónico. (22)

Según Yáñez menciona que la concentración relacionada a iones de hidrógeno indica que procederá a un ácido débil, o solución alcalina. Medida útil donde se interpreta rangos de componentes químicos el cual mide la acidez y alcalinidad del agua. (20)

Según Inga, se refiere a un indicador que evalúa el grado de acidez de la solución en función a la concentración de iones de hidrógeno, representado por una escala que va desde 0 hasta 14. Esta medida revela la concentración de iones en una solución: a medida que aumenta el pH, la concentración de iones de hidrógeno disminuye y la solución se vuelve más básica. (10)

2.2.18. Crecimiento poblacional

Según Inga, el crecimiento poblacional se define como los cambios en el número de habitantes durante un período específico, influenciado por la tasa de natalidad, la tasa de mortalidad y los movimientos migratorios. La tasa de crecimiento total se determina calculando el cambio promedio anual neto (nacimientos menos defunciones, más o menos migrantes) durante un periodo establecido, dividido por la población promedio en ese mismo intervalo de tiempo. (10)

2.2.19. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Yañez describe los ECA de agua como medidas que evalúan la presencia de diversos elementos, sustancias y características físicas, químicas y biológicas en el agua. Estos estándares, establecidos por el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, indican niveles que no implican un riesgo importante para la salud ni para el entorno natural. (20)

Infante establece que la concentración de propiedades físicas, químicas y biológicas en el agua del cuerpo receptor no supone una amenaza para la salud ni para el ambiente, siempre que se cumplan las normativas legales y políticas públicas. Asimismo, subraya la importancia de la implementación integral de la gestión del agua (IGA) y diseñar adecuadamente las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) según el uso previsto para el cuerpo de agua receptor de los efluentes. (22)

- 2.3. Alfaro menciona que la elevada concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos de los recursos hídricos superficiales indica un riesgo para la salud pública y ambiente. Con los estándares aprobados y vigentes. (25) Definición de términos básicos
- a) Cuerpo de agua: Son grandes extensiones de agua encontradas en la superficie o subterránea, estas pueden ser artificiales o naturales, de manera que se almacene el recurso hídrico salado o dulce (20).

- b) La calidad del agua: Es la medición del nivel de contaminación o concentración de partículas no favorables en las aguas superficiales y subterráneas (19).
- c) Índice de calidad: Expresa el grado de contaminación del recurso hídrico al momento de realizar el muestreo y presenta valores como: agua con un alto nivel de contaminación tendrá un ICA = 0, agua en excelentes condiciones tendrá el valor de ICA = 100. (24)
- d) Caudal: Es el volumen del recurso hídrico que cruza por una superficie, en un determinado tiempo, puede medirse por varios métodos depende las condiciones de cada lugar. (ANA, 2012). (25)
- e) Agua residual: Agua que ha tenido usos específicos por lo tanto su calidad ha sido alterado por la presencia de sustancias contaminadas. (26)
- f) Agua residual urbana: son las que tienen más contacto directo con el ser humano, son originados por aguas de residuos domésticos y comerciales como también de escorrentía e infiltraciones. (3)
- g) Vertimiento: Es un conjunto de materiales desechos que se vierten a un cuerpo de agua, principalmente de establecimientos industriales, urbanos y agropecuarios, a través de colectores que son tubos colocados a ambos lados de los ríos, lagunas y mares. (3)
- h) ECA: Vienen a ser estándares de los parámetros físicos, químicos y biológicos que son analizados para determinar si un cuerpo de agua está contaminado o no (20).
- i) Parámetros Fisicoquímicos: Indica los factores del agua que facilitan la identificación y evidencian cambios en su calidad en presencia de contaminantes orgánicos, industriales. (3)
- j) Puntos de control: Es un sitio definido e indicado con coordenadas geográficas y localizado en un cuerpo de agua donde se da la descarga residual y se evalúa la calidad y cantidad, siendo parte de la fiscalización de vertimientos de las aguas residuales. (R.J. N° 010-2016-ANA, 2006). (25)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método General

El estudio emplea un enfoque hipotético-deductivo para evaluar la calidad del río Cunas, utilizando el muestreo de las aguas residuales provenientes de la población urbana cercana. Este método permite verificar la validez de la hipótesis y llegar a una conclusión respaldada. (29)

3.1.2. Método Específico

El método analítico, que nos permite evaluar los resultados de las muestras obtenidas del río Cunas, en el distinguir los elementos que posteriormente puedan ordenarse, relacionarse y complementarse y así poder indicar la calidad del agua del río Cunas. (29)

3.1.3. Tipo de investigación

El presente estudio es aplicativo, la cual estuvo dirigida a la adquisición de principios fundamentales basado en una temática a fin de lograr una meta, el conocimiento adquirido es aplicada dando soluciones a problemas y adquiriendo nuevas producciones e innovaciones. (30)

3.1.4. Nivel de investigación

El presente estudio es descriptivo, ya que describe la manifestación tal como se encuentra de manera natural sin la intervención de ninguna variable, buscando detallar las propiedades y las características para obtener información de forma precisa independiente y conjunta. (30)

3.2. Diseño de la investigación

Según Montgomery menciona como diseño de investigación transeccional descriptivo no experimental, donde todos los datos fueron recopilados en un único momento de enfoque cuantitativo. Por lo que es un estudio con propósito de identificar puntos de descarga y evaluar la calidad del agua del río Cunas. Dentro del ámbito de la investigación no se llevará a cabo la modificación de ninguna variable; no obstante, se observará el comportamiento de los fenómenos en su entorno natural. Este diseño permitirá a este estudio determinar si la causa principal de los cambios de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Cunases el producto de los vertimientos urbanos. (30)

3.3. Población y muestra

Población: Cuerpo hídrico superficial del río Cunas.

Muestra: Por cada punto de muestreo se extrae 250 mL del recurso hídrico superficial, río Cunas. Los puntos de muestreo son identificados en el mapa ubicado en el gráfico 8.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Ficha de campo: Sirve para identificar los puntos de muestreo de aguas

Residuales. (ANEXO 2. Item G)

Recolección de Datos: Consiste en la recolectar los datos de los parámetros de campo identificados.

Materiales y equipos

Cooler

Botellas de vidrio y plástico

Baldes de plástico (4L)

Guantes de látex

Mascarillas KN95

Refrigerantes

Preservantes

GPS

Potenciómetro PCE-PH 22

Multiparámetro

Cámara fotográfica

Agua destilada

Fichas de campo

Mapa hidrográfico

Libreta de campo

Soga

Cinta métrica de 100 m

Botas de jebe

Casco

Plumones indelebles

Lapiceros

Cinta adhesiva

Papel toalla

Documentos que certifican la calibración de los equipos empleados en laboratorio, son presentados en el anexo 4.

Descripción del área de estudio

El sitio de investigación elegido se encuentra en la subcuenca del río Cunas, en la región montañosa central de Perú, en la orilla derecha del río Mantaro, donde barrios como La Unión, La Perla y Buenos Aires colindan con dicho río ubicándose entre las siguientes coordenadas

Puntos de vertimiento	Este	Norte
P1	468071,84	8667298,39
P2	468525,04	8667196,81
P3	469300,64	8666965,51
P4	470051,25	8667211,09
P5	470602,72	8666898,37

Procedimientos

- A. Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca.

Paso 1

Por medio de la revisión bibliográfica en artículos de investigación, se determinó que la población del distrito de Chupaca realiza vertimientos de sus aguas residuales urbanas e industriales directamente al río Cunas, lo cual podría interferir en la calidad del mencionado río.

Así mismo, se realizó la búsqueda bibliografía del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales; propuesto por MINAM y ANA.

Paso 2

Con la ayuda del Software Google Earth Pro, se pudo obtener información de actividades agroindustriales que realizan sus vertimientos directos hacia el río; del mismo modo se obtuvo la información de las coordenadas de los puntos donde se realizan los monitoreos de agua. Esto tomando en consideración los criterios de ubicación para los puntos de muestreo en cuerpos lóticos (ríos y similares); el cual menciona que los puntos de control se ubicaran a 50 metros aguas arriba y otro punto a una distancia de 200 metros río abajo desde el punto de descarga;

mencionando también que estos criterios son referenciales, ya que también dependerá de las condiciones naturales y obstáculos que presenta el cauce del río.

B. Determinar los parámetros fisicoquímicos que sobrepasan los ECA.

Paso 1

Se identifica los parámetros de control en función a las actividades que generan aguas residuales. Para nuestro caso que realizan actividades domésticas, procesamiento de productos agrícolas, producción de bebidas alcohólicas, ganadería intensiva y curtiembre; analizaremos:

- pH
- Temperatura (°C)
- Conductividad eléctrica ($\mu S/cm$)
- DQO (mg/L)
- DBO₅ (mg/L)
- Coliformes totales (NMP/100mL)

Paso 2

Las muestras fueron tomadas en el horario previsto, así mismo, fueron colocadas en botellas plastificadas

En una botella se extrae una pequeña muestra de agua de río, el cual fue utilizado para el análisis de los parámetros de campo como temperatura, pH y conductividad.

La manipulación de las botellas, fueron de la parte superior; para evitar cualquier contaminación de la muestra.

Paso 3

Culminado la etapa de muestreo, las botellas fueron almacenadas en un cooler, donde se añade el preservante de ácido nítrico, según lo requiera el parámetro, este preservante será incorporado hasta que las muestras lleguen al laboratorio para su análisis respectivo.

C. Determinar si el parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa los ECA.

Paso 1

Las muestras se transportaron a los laboratorios de LABECO y del GRUPO JHACC, ambos certificados por INACAL. Al entregar las muestras, se completó la cadena de custodia para su registro adecuado.

Paso 2

Los resultados obtenidos de los laboratorios se introdujeron en el software Excel para organizarlos por parámetro. Luego, se analizaron utilizando el software Rstudio y Minitab para realizar pruebas de hipótesis, incluyendo el análisis de varianza y a prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca.

De acuerdo con el plan de desarrollo urbano 2016-2026 de Chupaca, aprobado por O.M. N° 024-2017- MPCH. El mencionado distrito se encuentra dividido por barrios, ver gráfico 1; de los cuales 4 barrios son los que colindan con el río Cunas representado por la línea de color azul. Así mismo dichos barrios colindantes son los que realizan sus vertimientos directos de sus aguas residuales urbanas.

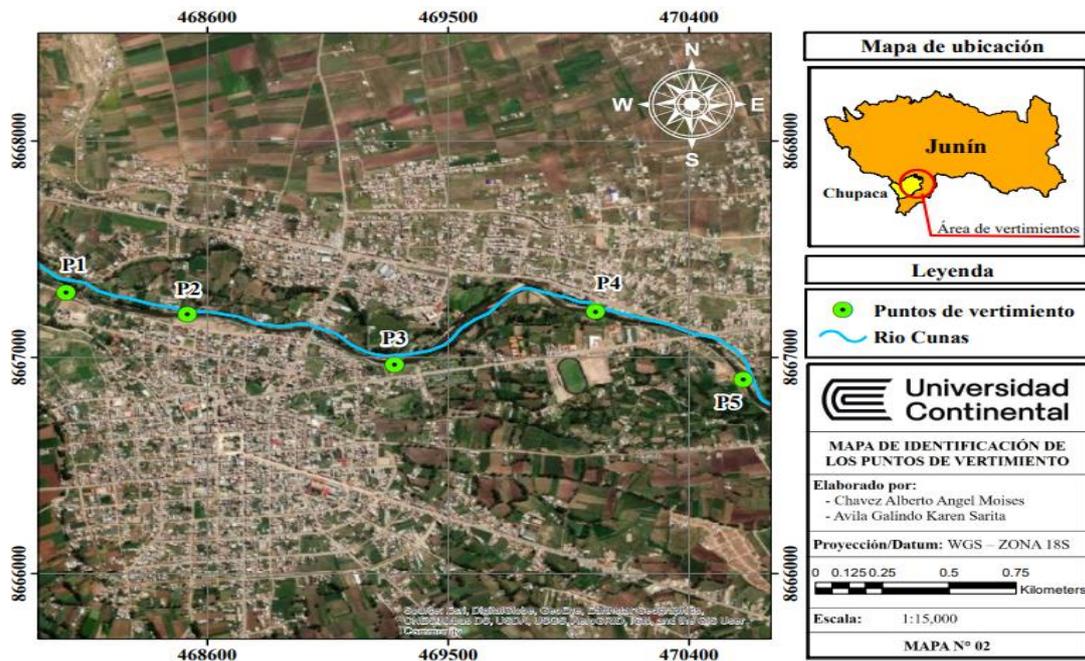
Los principales vertimientos de aguas residuales urbanas fueron encontrados en los mencionados puntos de vertimiento, presentado en la tabla N°2.

Tabla 2. *Coordenadas de los puntos de vertimiento de aguas residuales urbanas*

Puntos de vertimiento	Este	Norte
P1	468071,84	8667298,39
P2	468525,04	8667196,81
P3	469300,64	8666965,51
P4	470051,25	8667211,09
P5	470602,72	8666898,37

Para mostrar una visión gráfica y general de los puntos de vertimiento de aguas residuales urbanas en el río Cunas, Chupaca; se utiliza el software ArcGIS, el cual, mediante la fabricación del mapa (gráfico 2), se puede observar los puntos de vertimiento.

Gráfico 1. Identificación de puntos de vertimiento de aguas residuales urbanas



4.2. Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales industriales del distrito de Chupaca.

Para identificar los puntos de vertimientos, es necesario determinar las fuentes de vertido, mencionadas a continuación:

4.2.1. Actividad del lavadero de zanahorias

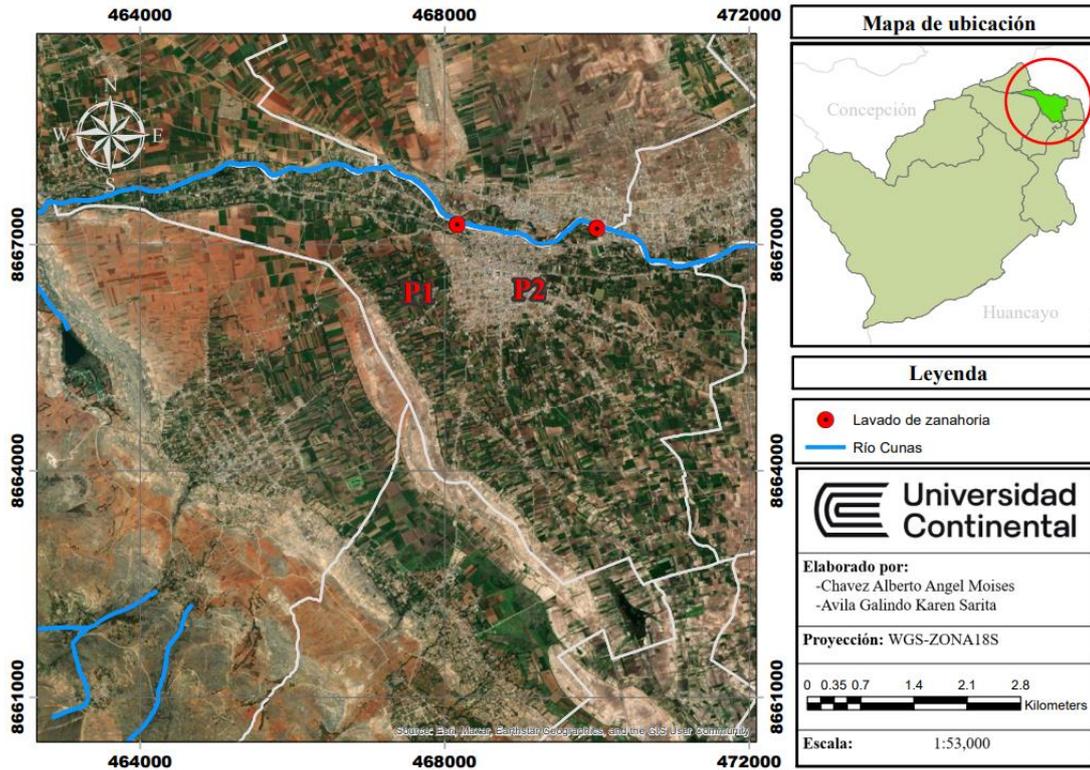
Las maquinarias utilizadas para esta actividad se encuentran cerca al río, ya que de esta manera el vertimiento de sus aguas residuales será directo hacia el río; los dos principales vertimientos de esta actividad los encontramos en el Barrio La unión y Barrio la Perla, las coordenadas serán mostradas en la tabla 3.

Sus aguas residuales contienen altas cantidades de materia orgánica, pesticidas, fertilizantes como amonio y urea; estos últimos componentes son los insumos que los agricultores incorporan a los sembríos de zanahorias.

Tabla 3. Coordenadas de los lavaderos de zanahoria

Puntos	Este	Norte
P1	468161,00	8667267,00
P2	469999,00	8667214,00

Gráfico 2. Identificación de los lavaderos de zanahoria

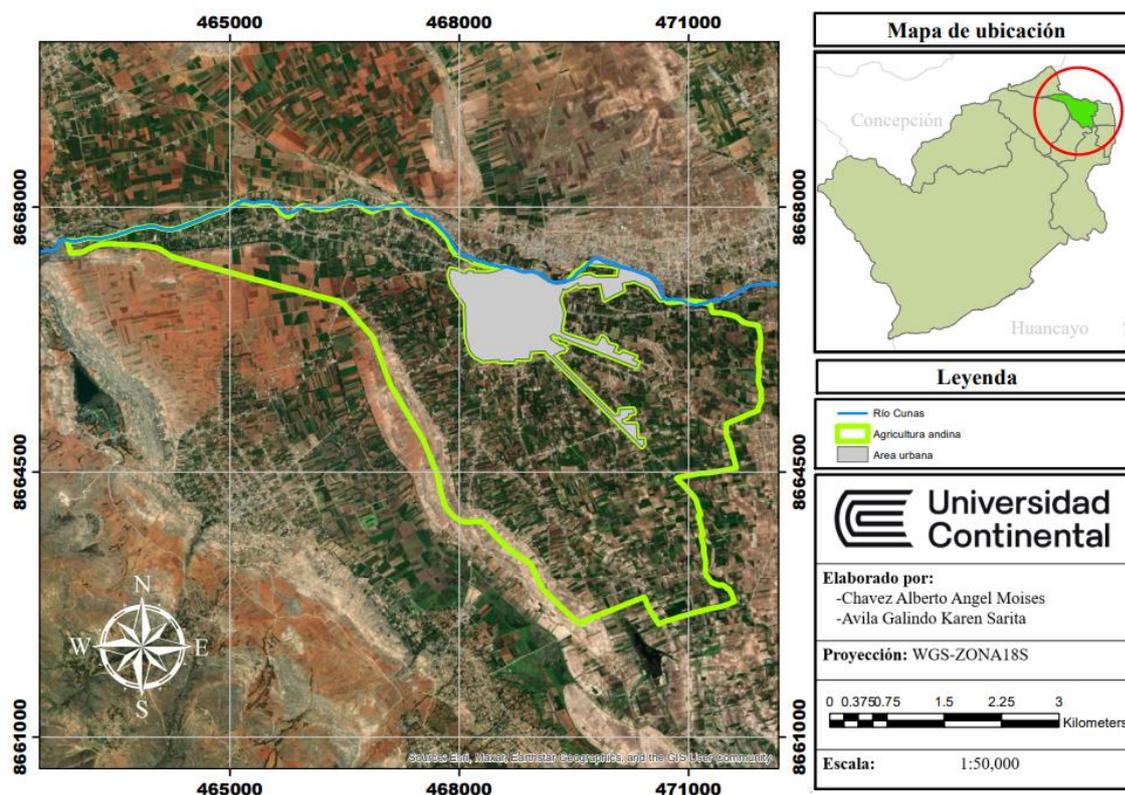


Fuente: Google Earth pro

4.2.2. Actividades agrícolas

Esta actividad tiene un impacto indirecto, ya que los contaminantes no son vertidos directamente, sino son atraídos por el riego a los cultivos y también por la filtración del mismo. A lo largo de todo el río se encuentran zonas de cultivos, sin embargo, los barrios que tienen más impacto son los barrios La Unión, Buenos Aires y La Perla.

Gráfico 3. Identificación de zonas agrícolas



4.2.3. Actividades ganaderas

Esta actividad tiene impactos directos e indirectos, ya que algunos pobladores vierten directamente los excrementos de sus animales al río; pero también existen pobladores que dejan en un área determinada los excrementos para su posterior descomposición y así puedan utilizarlo como abono; esto convirtiéndolo en una contaminación indirecta; ya que el aporte de contaminantes es realizado por medio de lixiviados y escorrentías de lluvias.

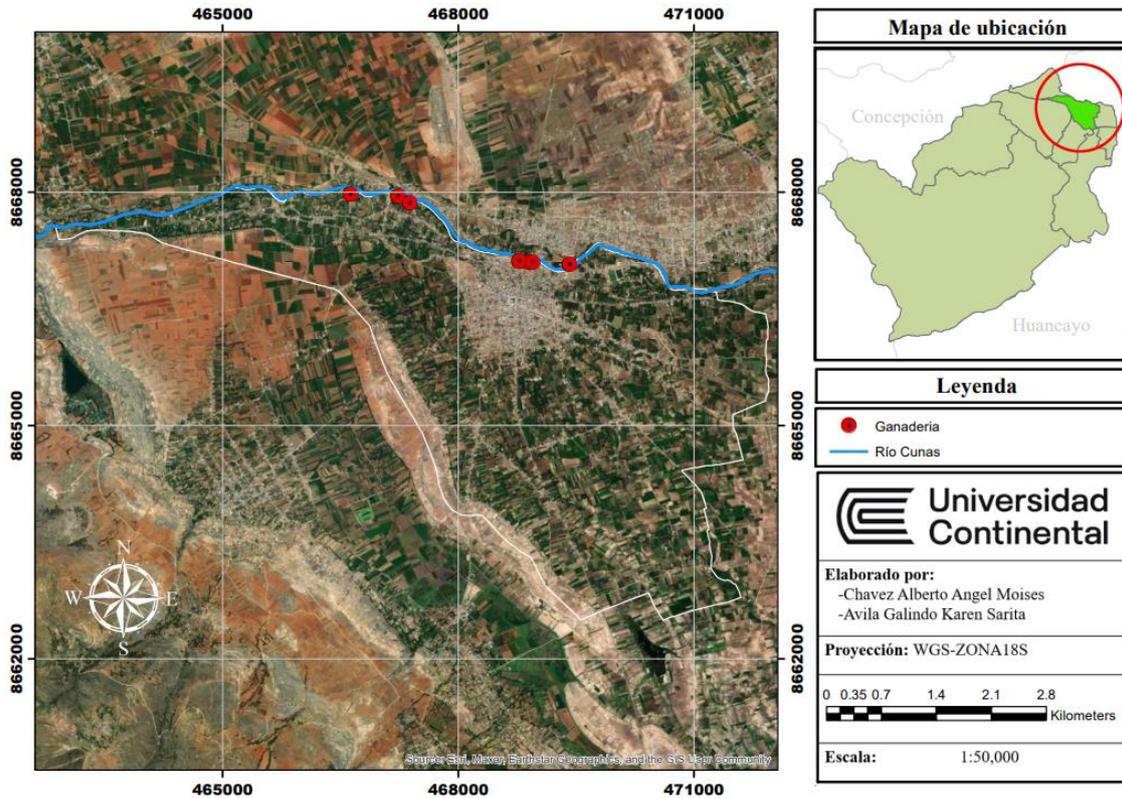
También hay que mencionar que en la parte externa de Chupaca existen industrias pecuarias que vierten sus aguas residuales al río Cunas, una de ellas es “Súper mama Cabra”.

Tabla 4. Coordenadas de las actividades ganaderas

Puntos	Este	Norte
P1	468886,00	8667096,00
P2	468775,00	8667114,00
P3	468949,00	8667094,00
P4	469418,00	8667066,00
P5	467235,00	8667949,00

P5	466629,00	8667973,00
P6	467381,00	8667858,00

Gráfico 4. Identificación de actividades ganaderas



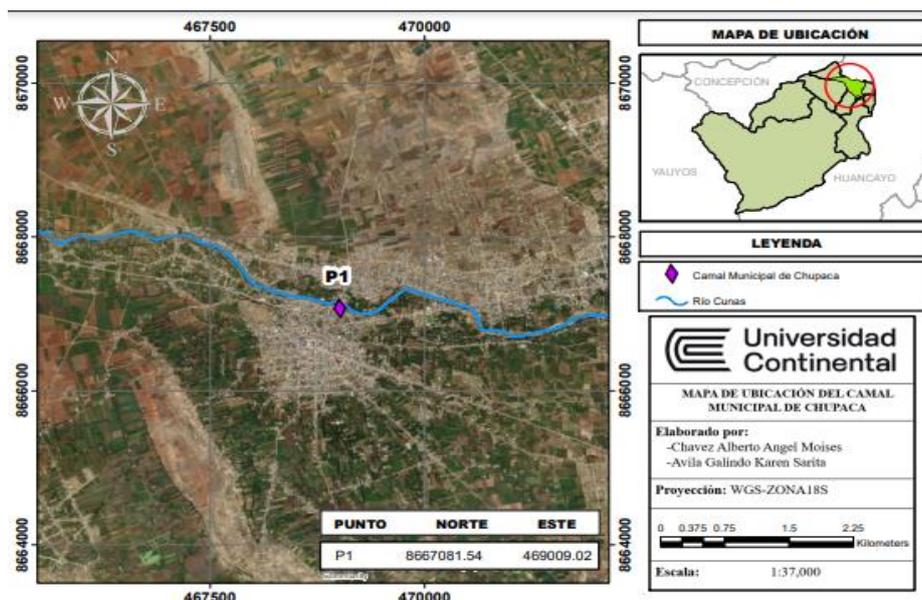
4.2.4. Camal Municipal de Chupaca

Esta actividad tiene un impacto directo, ya que todos sus desechos líquidos son descargados directamente en el río, esto por medio de un tubo conectado del camal al río. Las grandes cantidades de materia orgánica son descargadas directamente en el agua residual sin haber recibido tratamiento previo, causando modificaciones en el pH, DBO₅, DQO. Incorporando a esto la falta de mantenimiento de esta área, ya que provoca incomodidad a la población aledaña, ya que produce olores desagradables.

Tabla 5. Coordenadas del Camal Municipal de Chupaca

Puntos	Este	Norte
P1	469011,00	8667094,00

Gráfico 5. Identificación del Camal Municipal de Chupaca



4.2.5. Otras actividades

Existen diferentes tipos de actividades que producen un cambio en la calidad del rio cunas, no solo provenientes del distrito de Chupaca, sino también en todo el recorrido del rio; las actividades más predominantes son:

- Criaderos de truchas
- Actividades mineras no metalúrgicas
- Industrias lácteas

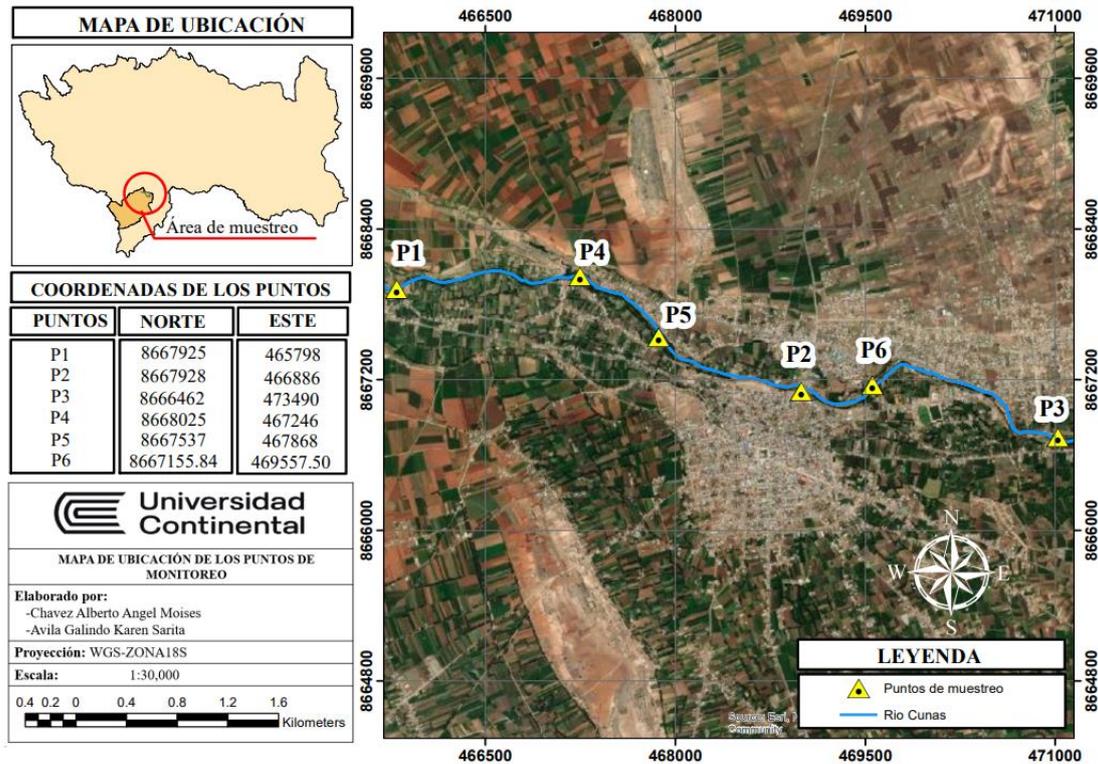
Después de la localización de los sitios donde se produce contaminación directa e indirecta, realizaremos la identificación de los puntos de monitoreo, las coordenadas son presentadas en la tabla 3.

Tabla 6. Coordenadas de los puntos de muestreo

Puntos	Este	Norte
P1	465798	8667925
P2	468997	8667109
P3	471023	8666742
P4	467246	8668025
P5	467868	8667537
P6	469557,50	8667155,84

Para la visión grafica de los puntos de muestreo, realizados a 500 m aguas abajo; se realiza el mapa de ubicación de los puntos junto con el mapa de ubicación a nivel departamental, esto mostrado en el gráfico 7.

Gráfico 6. Identificación de puntos de muestreo



Como se puede observar en el gráfico 8, los seis puntos se encuentran dispersos durante todo el río Cunus; los puntos fueron ubicados a partir de las referencias bibliográficas encontradas de los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas e industriales, así mismo de las condiciones ambientales del río.

Los puntos de monitoreo nos ayudarán a determinar la calidad de agua del río, esto será por medio del análisis de los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

4.3. Determinar los parámetros fisicoquímicos que sobrepasan los ECA.

Para realizar la comparación de los ECA con los resultados obtenidos a partir del monitoreo realizado, se determina la categoría a la cual pertenece el río Cunus, teniendo en cuenta que la población de Chupaca tiene como principales actividades económicas la agricultura y ganadería; por lo tanto, la categoría a la cual pertenece dicho río es la categoría 3 de uso en riego de vegetales y bebidas de animales.

Para el análisis de los parámetros de campo como temperatura, pH y conductividad eléctrica; se presentará el promedio de los resultados de las réplicas de cada parámetro.

4.3.1. Análisis de temperatura (°C)

Los resultados del parámetro temperatura en los puntos de muestreo; son mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. *Temperatura de los puntos de muestreo*

Puntos	Temperatura (°C)
P1	15,04
P2	16,00
P3	16,10
P4	16,20
P5	18,30
P6	18,50

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro temperatura con los datos obtenidos de las muestras 1,2 y 3.

Dicha normativa menciona que se permite una variación de temperatura de hasta 3°C con respecto al promedio mensual en el área evaluada, en este caso el promedio mensual de temperatura de Chupaca es de 19°C, de acuerdo a SENAMHI. Por lo tanto, se puede mencionar que las temperaturas registradas en los puntos de muestreo P1, P2, P3, P4, P5 y P6 se encuentran dentro del rango permitido.

4.3.2. Análisis de pH

Los resultados del parámetro pH en los puntos de muestreo; son mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. *pH de los puntos de muestro*

Puntos	pH
P1	8,17
P2	8,42
P3	8,48
P4	7,70

P5	7,80
P6	7,90

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro pH con los datos obtenidos de las muestras 1,2,3,4,5 y 6.

La normativa menciona que la variación permitida del pH se encuentra en un rango de 6,5 hasta 8,5. Por lo tanto se menciona que los datos obtenidos del pH de las muestras están dentro del rango establecido por la normativa, ya que los resultados son 8,17; 8,42;8,48;7,70; 7,80 y 7,90; sin embargo, se observa una reducción en los P4, P5 y P6.

4.3.3. Análisis de Conductividad eléctrica ($\mu m/cm$)

Los resultados del parámetro conductividad eléctrica; son mostrados en la tabla 9.

Tabla 9. *Conductividad eléctrica en los puntos de muestreo*

Puntos	Conductividad eléctrica ($\mu s/cm$)
P1	360
P2	370
P3	360
P4	320
P5	310
P6	320

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro de conductividad eléctrica con los datos obtenidos de las muestras.

Dicha normativa menciona que el límite máximo de conductividad eléctrica que debe de tener las muestras de aguas residuales urbanas es de 2500 $\mu m/cm$; esto cumpliéndose, ya que los resultados de conductividad eléctrica de muestras P1, P2, P3, P4, P5 y P6 son de 360 $\mu m/cm$, 370 $\mu m/cm$, 360 $\mu m/cm$, 320 $\mu m/cm$, 310 $\mu m/cm$, 320 $\mu m/cm$ respectivamente; encontrándose por debajo del límite.

4.3.4. Análisis de DBO₅ (mg/L)

Los resultados del parámetro DBO₅ en los puntos de muestreo 1, 2, 3, 4, 5 y 6, cada uno con sus respectivas replicas, son mostrados en la tabla 10.

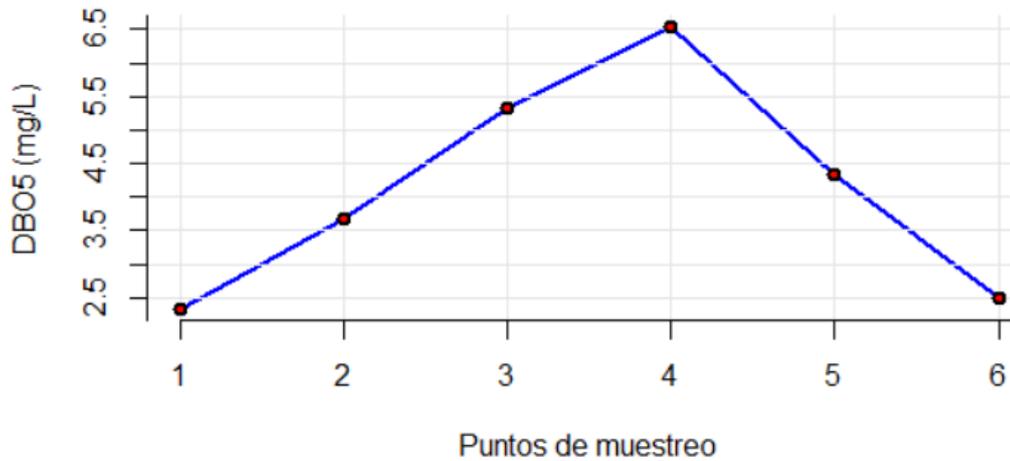
Tabla 10. Resultados del parámetro DBO₅

Puntos	Réplicas	DBO₅ (mg/L)	Promedio
P1	RI	2,00	2,33
	RII	2,00	
	RIII	3,00	
P2	RI	4,00	3,67
	RII	3,00	
	RIII	4,00	
P3	RI	6,00	5,33
	RII	5,00	
	RIII	5,00	
P4	RI	6,40	6,53
	RII	6,80	
	RIII	6,90	
P5	RI	4,50	4,33
	RII	3,98	
	RIII	4,70	
P6	RI	2,30	2,5
	RII	2,90	
	RIII	2,80	

RI: Réplica uno, RII: Réplica dos, RIII: Réplica tres

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro de DBO₅ con los datos obtenidos y sus respectivas réplicas.

Gráfico 7. Análisis del parámetro DBO₅



En el gráfico 8 se muestra que los resultados del DBO₅ de las muestras obtenidas de río Cunas, en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6; las cuales se encuentran por debajo del ECA que es 15 mg/L (31); así mismo, en el punto 4 se obtiene el mayor resultado de DBO₅ con 6,53 mg/L.

4.3.5. Análisis de DQO (mg/L)

Los resultados del parámetro DQO en los puntos de muestreo 1, 2, 3, 4, 5 y 6, cada uno con sus respectivas réplicas; son mostrados en la tabla 11.

Tabla 11. Resultados del parámetro DQO

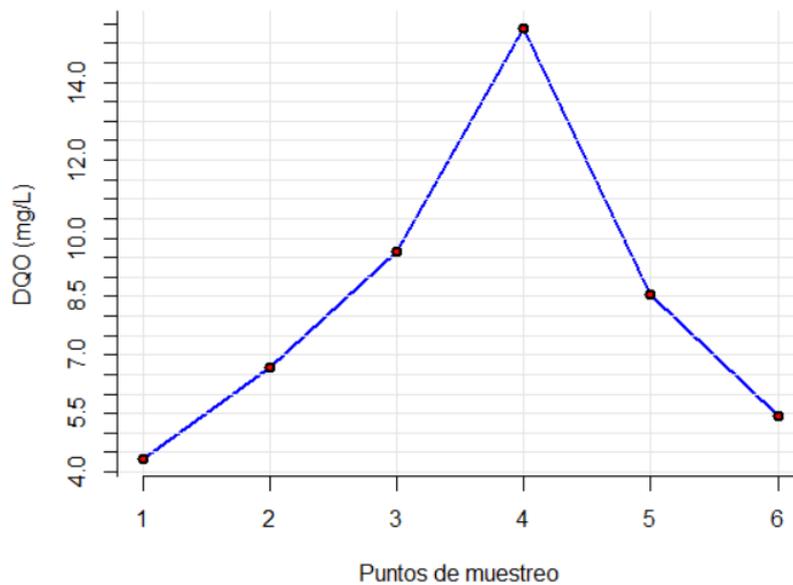
Puntos	Réplicas	DQO (mg/L)	Promedio
P1	RI	4	4,33
	RII	4	
	RIII	5	
P2	RI	7	6,67
	RII	6	
	RIII	7	
P3	RI	10	9,67
	RII	9	
	RIII	10	
P4	RI	15,08	15,37
	RII	15,79	
	RIII	15,23	

	RI	8,98	
P5	RII	8,01	8,55
	RIII	8,65	
	RI	5,09	
P6	RII	5,75	5,44
	RIII	5,48	

RI: Réplica uno, RII: Réplica dos, RIII: Réplica tres

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro DQO con los datos obtenidos y sus respectivas réplicas.

Gráfico 8. *Análisis del parámetro DQO*



En el gráfico 10 se muestra que los resultados del DQO de las muestras obtenidas de río Cunas, en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6; los niveles están inferiores a los ECA (agua) que es 40 mg/L (31); así mismo, en el punto 4 se obtiene el mayor resultado de DQO con 15,37 mg/L.

4.4. Determinar si el parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa ECA.

4.4.1. Coliformes totales

Los resultados del parámetro coliformes totales en los puntos de muestreo y cada uno con sus respectivas réplicas; son mostrados en la tabla 12.

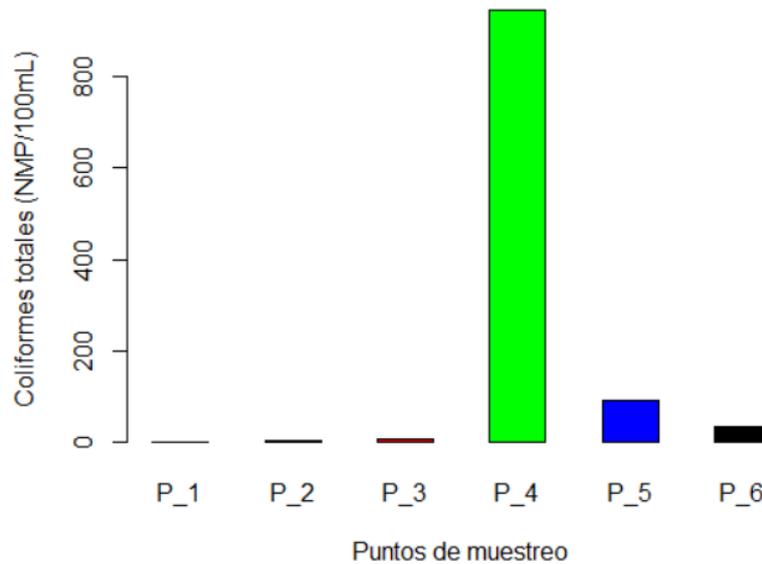
Tabla 12. Resultados del parámetro Coliformes totales

Puntos	Réplicas	Coliformes	
		totales (NMP/100mL)	Promedio
P1	RI	1,1 x 10	1,47 x 10
	RII	2,2 x 10	
	RIII	1,1 x 10	
P2	RI	3,6 x 10	3,6 x 10
	RII	3,6 x 10	
	RIII	3,6 x 10	
P3	RI	6,9 x 10	6,3 x 10
	RII	6,9 x 10	
	RIII	5,1 x 10	
P4	RI	93 x 10 ²	943,3 x 10
	RII	95 x 10 ²	
	RIII	95 x 10 ²	
P5	RI	9 x 10 ²	91,3 x 10
	RII	9,4 x 10 ²	
	RIII	9 x 10 ²	
P6	RI	3,2 x 10 ²	34,7 x 10
	RII	3,6 x 10 ²	
	RIII	3,6 x 10 ²	

RI: Réplica uno, RII: Réplica dos, RIII: Réplica tres

A partir de los ECA (agua) – categoría 3, para uso de riesgo de vegetales; se realiza la comparación del parámetro coliformes totales con los datos obtenidos y sus respectivas réplicas.

Gráfico 9. Análisis del parámetro coliformes totales

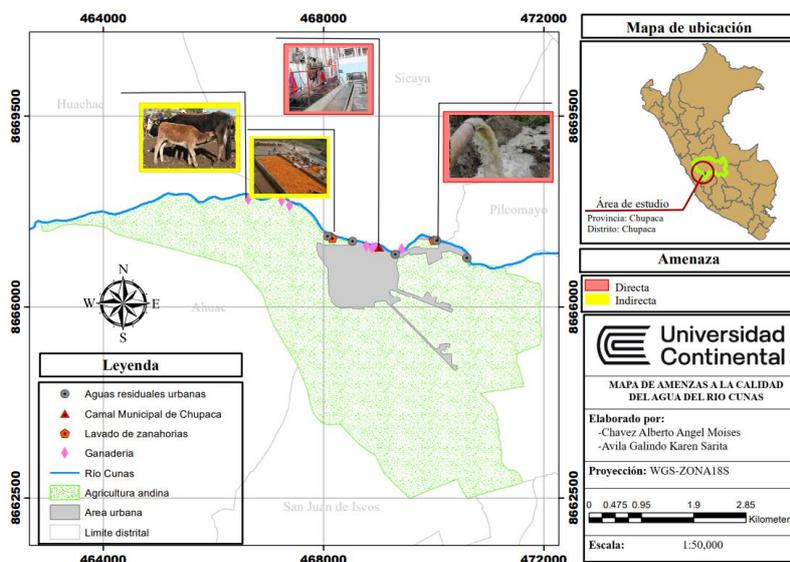


En el gráfico 11 se muestra que los resultados del parámetro coliformes totales de las muestras obtenidas de río Cunas, en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 los niveles están inferiores a los ECA que es 5000 NMP/100 mL (31); así mismo, en el punto 4 se obtiene el mayor resultado de coliformes totales con 943,3 x 10 NMP/100mL.

4.5. Determinar las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del rio cunas

Las amenazas directas e indirectas serán presentadas por medio del gráfico 11, mostrando así todos los puntos de vertimiento industrial y urbano que afectan a la calidad del río Cunas, del distrito de Chupaca.

Gráfico 10. Mapa de amenazas a la calidad de agua del rio Cunas



En el gráfico 11 se muestra que las amenazas directas son los efluentes de las aguas residuales urbanas y del camal municipal de Chupaca debido a que estos son riesgos significativos, también se muestra las amenazas indirectas ocasionadas por las actividades de ganadería y lavado de zanahorias

4.6. Determinar la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales urbanas en el distrito de Chupaca – 2022

La calidad del río Cunas se verifica con el análisis de hipótesis y la prueba de normalidad de datos, por ello se utilizó el programa MINITAB V18.0.

4.6.1. Comprobación de hipótesis

H0: Los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas no tienen efecto significativo en la calidad de agua del río Cunas del distrito de Chupaca – 2022.

Ha: Los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas tienen efecto significativo en la calidad de agua del río Cunas del distrito de Chupaca – 2022.

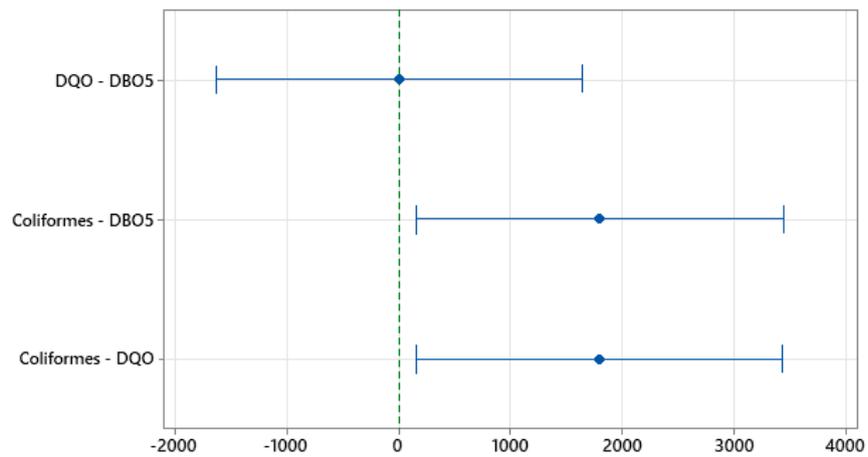
Prueba Tukey

Tabla 13. Prueba de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
Coliformes totales	18	1801	A
DQO	18	8,337	B
DBO ₅	18	4,182	B

De acuerdo a la tabla 13 se puede mencionar que todas las medias de los parámetros son significativamente diferentes; es decir, solo los que comparten la misma letra son iguales, como se muestra también en el gráfico 6.

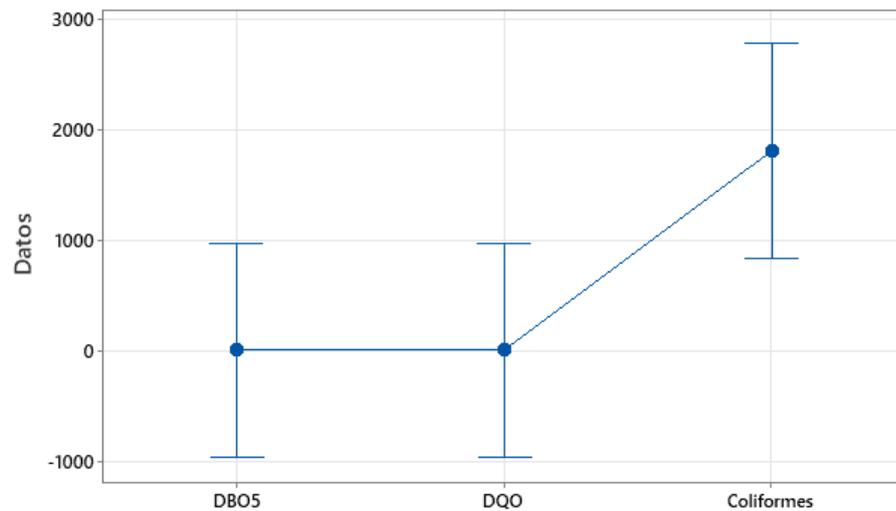
Gráfico 11. Comparación en parejas de Tukey



A partir del gráfico 13, podemos afirmar que las medias que son significativamente diferentes son Coliformes totales con DBO₅ y Coliformes totales con DQO.

Gráfico 12. Prueba Tukey

Gráfica de intervalos de DBO₅; DQO; ...
95% IC para la media



Análisis de Varianza

Tabla 14. Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	38660459	19330229	4,66	0,014
Error	51	211476594	4146600		
Total	53	250137053			

De acuerdo a la tabla 14 de análisis de varianza, el valor estadístico “F” es 4,66; lo cual es distinto significativamente de 1. Así mismo, el valor de “p” es menor al valor de significancia de 0,05.

De acuerdo al resultado se descarta la hipótesis nula y se valida la hipótesis alterna, indicando que los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas tienen efecto significativo en la calidad de agua del río Cunas del distrito de Chupaca – 2022.

4.7. Discusión de resultados

Los resultados indican que la calidad del río Cunas se vio afectado negativamente producto de las emisiones de aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca; sin embargo, el efecto producido por los vertimientos no fue alto, ya que los valores de los parámetros no sobrepasaron los ECA (agua) - categoría 3. Los resultados fueron consistentes con la investigación planeada por (13) donde la principal fuente de contaminación del río Mololoa es el vertido de aguas residuales urbanas de la ciudad de Tepic, esto concluido en base a los resultados de los parámetros fisicoquímicos realizado al río; donde el parámetro que presenta el resultado más alto es el DBO₅. De igual forma pasa en la investigación (10) la principal causa de contaminación en la Laguna Patarcocha proviene de los vertidos de aguas residuales urbanas de Asentamientos Humanos. Esto se confirma mediante un análisis de parámetros microbiológicos en muestras de agua tomadas debajo de los vertidos, donde se encontró un nivel de coliformes totales de 1100 NMP/100 mL. Estos resultados destacan la influencia considerable que tienen las descargas de aguas residuales urbanas en la calidad de los recursos hídricos superficiales. En resumen, tanto las investigaciones previas como los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en el río Cunas respaldan la conclusión de que los vertidos de aguas residuales urbanas tienen un efecto sustancial en la calidad de los ríos.

En la investigación (20) llevó a cabo un análisis físico-químico y microbiológico para evaluar la calidad del río Chonta, tomando dos puntos de muestreo uno antes de los vertimientos de aguas residuales urbanas y otro posterior a los vertimientos de la industria láctea; esto con la finalidad de determinar la idoneidad de las aguas del río Chonta para el riego de cultivos y como fuente de bebida para animales, los cuales son actividades realizadas constantemente por los pobladores cercanos al río. Los resultados se verificaron con los ECA, siendo superiores a los que la normativa estipula, con DBO₅ de 115 mg/L, una DQO de 151 mg/L y coliformes totales de 54x10⁵ NMP/100 mL, con respecto a los otros parámetros fisicoquímicos todos estaban dentro del rango aceptable, excepto el pH, que solo sobrepasó el límite en el punto de muestreo 1. En comparación con la investigación realizada que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados después de los puntos de vertimientos de las aguas residuales urbanas, no fueron superados.

La investigación de (3) Se ha identificado la emisión de vertidos y sus efectos adversos en el medio ambiente provocados por las aguas residuales urbanas de la comunidad de Rancas, que fluyen hacia el río San Juan. En esta investigación, se analizaron muestras tomadas

después de los vertidos, cuando el agua residual ya se había mezclado con el agua del río. El parámetro evaluado fue el de coliformes fecales, que arrojó un resultado de 2200 NMP/100 mL, superando el ECA establecido en 2000 NMP/100 mL para riesgos asociados a vegetales y bebida de animales. Esto indica que los vertidos de aguas residuales urbanas han elevado los niveles de contaminación del agua en el río San Juan por encima del ECA. Aunque nuestra investigación mostró resultados diferentes en cuanto a los coliformes totales, con un nivel de concentración de $943,3 \times 10$ NMP/100 mL, en ambos casos se evidencia un deterioro significativo en la calidad de los ríos San Juan y Cunas.

En la investigación (1) se evalúa los efectos ambientales desfavorables generados por las actividades económicas de las comunidades de Chupaca y Concepción sobre el río Cunas, mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en muestras recolectadas en tres estaciones: Angasmayo, Antacusi y La Perla. Los resultados revelan un impacto moderado en las estaciones 1 y 2, pero severo en La Perla en Chupaca, indicando un impacto negativo por las acciones humanas en la calidad del río Cunas. Estos resultados coinciden con nuestra investigación, que muestra una clara degradación en la calidad del río Cunas debido a los vertidos de aguas residuales urbanas de la población.

De acuerdo a la investigación (32) planteada en el 2018, se realizó un análisis de los parámetros DBO_5 , DQO y coliformes totales, tomando las muestras cerca al puente la Eternidad, esto en época de estiaje; el cual en comparación con nuestro trabajo se encontraría dentro de los puntos de vertimiento 4 y 5; los resultados obtenidos de la investigación mencionada fue 2,05 mg/L; 18,8 mg/L y 70 000 NMP/100 mL respectivamente a DBO_5 , DQO y coliformes totales; lo cual comparado con los ECA (agua)- categoría 3, el parámetro coliformes termotolerantes superaría la normativa. A diferencia con la investigación realizada que con ningún parámetro analizado se supera los ECA (agua) en categoría 3; pero si se observan dos parámetros (DQO y coliformes totales) que tienen resultados considerablemente mayores a nuestros resultados obtenidos de 15,37 mg/L y $943,3 \times 10$ NMP/100 mL en caso de DBO_5 se observa que el resultado mayor fue obtenido por nuestra investigación; de lo cual se puede mencionar que de acuerdo al transcurso de los años y de la época muestreada los parámetros son reducidos favorablemente, es decir la calidad del agua del río Cunas mejora.

CONCLUSIONES

- Se determino los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas mediante un GPS donde las coordenadas fueron enviadas hacia el software ArcGIS, obteniendo un mapa de la ubicación departamental y la ubicación específica de cada punto.
- Se determino los parámetros fisicoquímicos tomados en el tercer punto de muestro de pH, DBO₅ y DQO obteniendo como resultados 8,48 mg/L; 6,53 mg/L y 15,37 mg/L donde se observa que no sobrepasan ECA (agua) – categoría 3, para uso en riego de vegetales.
- Se determino el parámetro microbiológico de coliformes totales tomados en el punto 4 obteniendo como resultado 943,3x10 NMP/100 mL, dicho valor no sobrepasan los ECA (agua) - categoría 3, para uso en riesgo en vegetales.
- Se determino las amenazas directas que afectan la calidad de agua del rio cunas, efluentes que provienen del camal municipal de Chupaca y de las aguas residuales urbanas, asimismo las amenazas indirectas que provienen de las actividades de la ganadería y el lavado de zanahorias

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis con más ubicaciones de muestreo posteriores a las descargas de las aguas residuales y no solo urbanas sino también industriales, ya que mayormente sus vertimientos de las industrias encontradas en Chupaca son cargados de grandes cantidades de materia orgánica.
- Realizar análisis de todos los parámetros fisicoquímicos para una mejor visión del cambio negativo en la calidad del río Cunas.
- Programar un análisis de todos los parámetros en un lugar de muestreo antes de la incorporación al río Mantaro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CUSTODIO, María and PANTOJA, Rafael. Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunas. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*. 2012. Vol. 02, no. 02, p. 130–137. DOI 10.18259/acs.2012015.
2. MINISTERIO DEL AMBIENTE [MINAN]. Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano*. 2017. P. 6–9. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias
3. HUAYNATE, Criss. Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Pancas – distrito de Simón Bolívar -provincia de Pasco. . 2018. P. 105.
4. UNESCO. El Crecimiento Insostenible Y La Creciente Demanda Mundial De Agua. *Wwdr*. 2015. P. 12.
5. ZURITA-MARTÍNEZ, Florentina, CASTELLANOS-HERNÁNDEZ, Osvaldo A and RODRÍGUEZ-SAHAGÚN, Araceli. El tratamiento de las aguas residuales municipales en las comunidades rurales de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2011. Vol. 2, no. spe1, p. 139–150.
6. LUNA CASTILLO, FRANCISCO DANIEL, PRADO CORREA, Pedro Brayan. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura. *Universidad Andina del Cusco*. 2020. P. 1–118.
7. CUSTODIO V., María, CHANAMÉ Z., Fernán and BULEGE G., Wilfredo. Evaluación de la calidad del agua del río Cunas índices fisicoquímicos y biológicos, Junín – Perú. *Prospectiva Universitaria*. 2017. Vol. 10, no. 1, p. 13–16. DOI 10.26490/uncp.1990-7044.2013.1.337.
8. ZÚÑIGA, Karoly PAZCE. Propuesta de Gestión Ambiental de la subcuenca del río Cunas-Junín. *Nacional, Universidad San, Mayor D E Geográfica, E A P D E Ingeniería*. 2010.
9. MACEDO GONZALES, Patrick Antony (ORCID: *Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes fecales, Tarapoto 2020*. . 2020. ISBN 0000000191.
10. INGA RENGIFO, Elea Neolita. Modelo Dinámico De Sistemas Para Determinar La Calidad De Agua En La Laguna Patarcocha Por Vertimiento De Aguas Residuales De Los Asentamiento Humanos Aledaños, Pasco, 2016. *Repositorio Institucional - UCV*. 2016.

11. BRANDT, Conrad, SCHWARTZ, Benjamin I. and FAIRBANK, John King. Bibliography B. A *Documentary History of Chinese Communism*. 2013. P. 508–514.
DOI 10.4159/harvard.9780674734050.c14. ISBN: 978-0-9557053-9-7
12. BENITEZ, Daniel Isais. Evaluación de la calidad físicoquímica y microbiológica del agua del estero huaylá, parroquia puerto bolívar-El Oro-Ecuador. *Unidad Académica De Ciencias Químicas Y De La Salud Carrera De Bioquímica Y Farmacia*. 2019. Vol. 0, no. 0, p. 1–75.
13. JÁUREGUI, Cecilia, RAMÍREZ, Santiago, ESPINOSA, Miguel A, TOVAR, Raúl, QUINTERO, Beatriz and RODRÍGUEZ, Imelda. Impacto de la descarga de aguas residuales en la calidad del río Mololoa (Nayarit, México) y propuestas de solución. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 2007. Vol. 3, no. 1, p. 65–73.
14. HOLGUÍN, C., RUBIO, Honorio, OLAVE, ME, SAUCEDO, R., GUTIERREZ, Melida and BAUTISTA, R. Calidad del agua del río Conchos en la región de Ojinaga, Chihuahua: parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides. *Universidad y Ciencia*. 2006. Vol. 22, no. 1, p. 51–63.
15. FORMICA, Stella Maris, SACCHI, Gabriela Andrea, CAMPODONICO, Verena Agustina, PASQUINI, Andrea Inés and CIOCCALE, Marcela Alejandra. Modelado de calidad de agua en ríos de montaña con impacto antrópico. Caso de estudio: Sierra Chica de córdoba, Argentina. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. 2015. Vol. 31, no. 4, p. 327–341.
16. LOAYZA, Jessenia and CANO, Pedro. Impacto de las Actividades Antrópicas sobre la Calidad del Agua de la Subcuenca del Río Shullcas-Huancayo-Junín. . 2015. P. 107.
17. CHANCASANAMPA VARGAS, Paola Nurhit. Impacto de las actividades Antropicas sobre la Calidad de Agua en la Subcuenca del Rio Chanchas - Huancayo. . 2020.
18. CUSICHE, Leoncio Filiberto and MIRANDA, Gloria Amparo. Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional ‘Lago Junín’, Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2019. Vol. 10, no. 6, p. 1433–1443.
19. DELGADO, Freddy. Diagnóstico de la calidad del agua y diseño de propuesta de solución para la zona crítica establecida mediante el índice de calidad de agua (ICA) en el río Colca. . 2019. P. 256.
20. YAÑEZ, Medeleine Brigitte. CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL RÍO CHONTA IMPACTADAS POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS E INDUSTRIALES EN EL DISTRITO BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA, 2018. *Ucv*. 2017. P. 358.

21. ROSILLO, Petty Domitila Lloclla. Evaluación de la calidad del agua del río Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja – San Martín.
22. INFANTE ZAMBRANO NANCY MADELIN, Tacilla Culqui Tania Jhamilce. “Influencia Del Vertimiento De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas En La Calidad De Agua Del Río Cajamarquino - Llacanora, 2017.” *Universidad Privada del Norte*. 2017. P. 358.
23. RAMÍREZ MALDONADO, José. Vicerrectorado de Investigación. *Aporte Santiaguino*. 2017. Vol. 10, no. 1, p. 9. DOI 10.32911/as.2017.v10.n1.178.
24. INQUILLA CCALLA, Claudia. Calidad Microbiológica Y Físicoquímica De Las Aguas Del Río Coata, Puno 2018. *Tesis*. 2018. P. 1–13. La presente investigación titulada “La agresividad escolar en la institución educativa secundaria Víctor Raúl Haya de la Torre de San Gabán del año 2016”
25. ALFARO SOLIS, Rene. Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur. *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*. 2017. Vol. 1, p. 1–81.
26. TORRES, Clever. Contaminación Por Vertimiento De Aguas Residuales En El Agua De Consumo De La Poblacion Del Centro Poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016. *Universidad Nacional de Cajamarca*. 2018. P. 74.
27. SAMPIERI, Hernandez. *Metodología para la investigación*.
28. GUILLERMO, Karen. Calidad de aguas residuales del tratamiento primario en pozas de oxidación de distrito de Viques-Huancayo. . 2014. P. 1–63.
29. ANALÍTICO, Método. *Metodo Cientifico*. . 2007. es el procedimiento o instrumento de la ciencia
30. MONTGOMERY, DC. *Diseño y análisis de experimentos*. 2004. ISBN 968-18-6156-6.
31. MINISTERIO DEL AMBIENTE [MINAN]. Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano*. 2017. P. 6–9. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias
32. INGA, Gilmer. Disminución de coliformes totales y turbidez mediante coagulantes naturales (*Opuntia ficus indica*) del río Cunas, provincia de Chupaca. . 2019. P. 1–77.

ANEXOS

ANEXO N°1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	MÉTODO GENERAL
¿Cuál es la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca?	Determinar la calidad de agua del río Cunas después de los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca.	Los vertimientos de aguas residuales industriales y urbanas del distrito de Chupaca tienen efectos significativos en la calidad de agua del río Cunas.	Vertimientos de aguas residuales urbanas Vertimientos de aguas residuales industriales	Método científico: Hipotético deductivo
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTES	MÉTODOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca? • ¿Cuáles son los puntos de vertimiento de las aguas residuales industriales del distrito de Chupaca? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales urbanas del distrito de Chupaca. • Determinar los puntos de vertimiento de las aguas residuales 		Calidad de agua	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué parámetros fisicoquímicos sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA)? • ¿El parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA)? • ¿Cuáles son las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del rio Cunas? 	<p>industriales del distrito de Chupaca.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros fisicoquímicos que sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA). • Determinar si el parámetro microbiológico de coliformes totales sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA). • Determinar las amenazas directas e indirectas en la calidad de agua del rio cunas. 			
--	---	--	--	--

ANEXO N°2. MONITOREO DE AGUA

A. Primer punto de muestreo



B. Segundo punto de muestreo



C. Tercer punto de muestreo



D. Cuarto punto de muestreo



E. Quinto punto de muestreo



F. Sexto punto de muestreo



ANEXO N°3. RESULTADOS DEL LABORATORIO LABECO

A. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los puntos 1,2 y 3 en RI

 <p>LABECO ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.</p>	 <p>INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE - 034</p>																																																												
<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 034</p>																																																													
<p>INFORME DE ENSAYO N° 0112-22</p>																																																													
<p>Solicitante : KAREN SARITA ÁVILA GALINDO Dirección del Solicitante : Av. Los Incas N° 430 - Quilcas Atención : Karen Santa Ávila Galindo Proyecto : Monitoreo Ambiental Lugar de Muestreo : Río Cuna Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río) Fecha de Monitoreo : 11/04/22 Fecha de Recepción de Muestra : 12/04/22 Fecha de Inicio de Análisis : 12/04/22 Fecha de Término de Análisis : 17/04/22 Fecha de Emisión : 18/04/22</p>																																																													
<p>MEDICIONES IN SITU</p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Código de Cliente</th> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th>Norte</th> <th>Este</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PM01</td> <td>8867925</td> <td>0465798</td> </tr> <tr> <td>PM02</td> <td>8867109</td> <td>0468997</td> </tr> <tr> <td>PM03</td> <td>8866742</td> <td>0471023</td> </tr> </tbody> </table>		Código de Cliente	COORDENADAS UTM		Norte	Este	PM01	8867925	0465798	PM02	8867109	0468997	PM03	8866742	0471023																																														
Código de Cliente	COORDENADAS UTM																																																												
	Norte	Este																																																											
PM01	8867925	0465798																																																											
PM02	8867109	0468997																																																											
PM03	8866742	0471023																																																											
<p>CALIDAD DE AGUA</p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Código de Laboratorio</th> <th>0131-1</th> <th>0131-2</th> <th>0131-3</th> <th>Límite</th> <th>Unidad</th> </tr> <tr> <th>Código de Cliente</th> <th>PM01</th> <th>PM02</th> <th>PM03</th> <th>Detección</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">Parámetros de Campo (In Situ: Datos tomados en campo.)</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>15,4</td> <td>16,0</td> <td>16,1</td> <td>0,1</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>8,17</td> <td>8,42</td> <td>8,48</td> <td>—</td> <td>Unid. pH</td> </tr> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>0,36</td> <td>0,37</td> <td>0,36</td> <td>—</td> <td>ms</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Parámetros Fisicoquímicos</td> </tr> <tr> <td>DBO₅</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>mg/L</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Parámetros Microbiológicos</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>1,1 x 10</td> <td>3,6 x 10</td> <td>6,9 x 10</td> <td><1,8</td> <td>NMP/100mL</td> </tr> </tbody> </table>		Código de Laboratorio	0131-1	0131-2	0131-3	Límite	Unidad	Código de Cliente	PM01	PM02	PM03	Detección		Parámetros de Campo (In Situ: Datos tomados en campo.)						Temperatura	15,4	16,0	16,1	0,1	°C	pH	8,17	8,42	8,48	—	Unid. pH	Conductividad Eléctrica	0,36	0,37	0,36	—	ms	Parámetros Fisicoquímicos						DBO ₅	2	4	6	1	mg/L	Parámetros Microbiológicos						Coliformes Totales	1,1 x 10	3,6 x 10	6,9 x 10	<1,8	NMP/100mL
Código de Laboratorio	0131-1	0131-2	0131-3	Límite	Unidad																																																								
Código de Cliente	PM01	PM02	PM03	Detección																																																									
Parámetros de Campo (In Situ: Datos tomados en campo.)																																																													
Temperatura	15,4	16,0	16,1	0,1	°C																																																								
pH	8,17	8,42	8,48	—	Unid. pH																																																								
Conductividad Eléctrica	0,36	0,37	0,36	—	ms																																																								
Parámetros Fisicoquímicos																																																													
DBO ₅	2	4	6	1	mg/L																																																								
Parámetros Microbiológicos																																																													
Coliformes Totales	1,1 x 10	3,6 x 10	6,9 x 10	<1,8	NMP/100mL																																																								
<ul style="list-style-type: none"> • Muestreado por el área de monitoreo según procedimiento LB-P-07: Ejecución de Muestreo de Agua. • La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo. • Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta. • Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas. • El cliente renuncia al derecho de la dimensión. 																																																													
<p>LB-F-38 Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico Surquillo - Lima Teléfonos: 242-2696 / 444-8987</p>	<p>1 de 2 Revisión: 11</p>																																																												

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

B. Resultados del análisis DQO de los puntos 1,2 y 3 en RI

LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 0112-22'

Solicitante : KAREN SARITA ÁVILA GALINDO
 Dirección del Solicitante : Av. Los Incas N° 430 - Quilcas
 Atención : Karen Sarita Ávila Galindo
 Proyecto : Monitoreo Ambiental
 Lugar de Muestreo : Río Cuna
 Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río)
 Fecha de Muestreo : 11/04/22
 Fecha de Recepción de Muestra : 12/04/22
 Fecha de Inicio de Análisis : 12/04/22
 Fecha de Término de Análisis : 12/04/22
 Fecha de Emisión : 18/04/22

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0131-1	0131-2	0131-3	Límite	Unidad
Código de Cliente	PM01	PM02	PM03	Detección	
Parámetros Fisicoquímicos					
DQO	4	7	10	1	mg/L

+ Muestreo por el área de monitoreo según procedimiento LB-F-07: Ejecución de Muestreo de Agua.
 + La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
 + Lugar y condiciones ambientales del muestreo, indicado en el acta.
 + Condición y Estado de la muestra ensayada. Las muestras llegaron refrigeradas.
 + El cliente renuncia al derecho de la dimensión.

Método de Análisis:
 DQO: APHA 521B-521F Part 5220 C. D 23rd Edition 2017. Chemical Oxygen Demand. Closed Reflux Colorimetric Method.


Quim. Eren Liliana Oca Montoya
 COP N° 1328
 Director Técnico



Lima, 18 de Abril de 2022.

Nota 1: El presente documento solo es válido para los (s) muestreo (s) de referencia.
 Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".
 Nota 3: Los (s) muestra (s) y controlmuestras se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
 Nota 4: Toda corrección o enmienda hecha al presente Informe de Ensayo será emitida con "un nuevo número que haga referencia al corrigido".
 Nota 5: Será prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.
 Nota 6: Se adjunta el LB-F-13, Cadena de Vigilancia correspondiente a este informe.
 Nota 7: Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio no es responsable de daños o fuente de la cual ha sido tomada".
 Anexo 1: Condiciones de recepción.

—o—o—o—

1 de 1
Revisión: 23

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
 Surquillo - Lima
 Teléfonos: 342-2696 / 444-8887
 web: www.labecoperu.com
 e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

EL USO ACERCA DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO BANCARIO CON OMBIAJALEY FORNIAUTOPRODIAO COMPETENE

CADENA DE VIGILANCIA N° 0113-22

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA		SI	NO
Todas las muestras están dentro del periodo de análisis		X	
La muestra es proporcionada por el cliente			X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.		X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.		X	
El envase es proporcionado por el cliente			X
Las muestras para metales disueltos están filtradas y preservadas con HNO ₃ (pH=2)			NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH=2)			NA
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas y al pH de acuerdo al método		X	
Las muestras para análisis microbiológico están refrigeradas		X	
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH=2)		X	
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH=2)			NA
Las muestras para DCO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH=2)		X	
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		X	
La muestra para el análisis de cloruro está preservada con NaOH (pH=12)			NA
"Las muestras para aire están refrigeradas"			NA
"Las muestras de filtros para material particulado se encuentran dentro de su porta filtro"			NA
Se recibieron contramuestras		X	
Se recibieron muestras dimeritas			X
Lectura de la Temperatura de las muestras (°C)			
Cód. Termómetro	TRAB017	Muestras Químicas	
		T = 4.8 °C	T = 8.2 °C
		Realizado por: D.P.	Realizado por: D.P.
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:			
250 P		1 / 1000P / 1000V
1 / 500P		1 / 100V	OTROS:
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:			
No salió con el Símbolo de Acreditación			
No llegó dentro del periodo de Análisis los parámetros			
La muestra no llegó preservada para los parámetros			
El envase no es el adecuado para los parámetros			
La cantidad de muestra no es suficiente para los parámetros			
Las muestras no están refrigeradas para los parámetros			
OBSERVACIONES			

EL SERVIDOR DE ESTE SISTEMA DE GESTIÓN COMITIVO (SITIO) SACUBINDO CONFORME A LA LEY POR LA AUTONOMÍA COMPTENTE

NI se usa P (peso), V (volumen)
 (Peso de muestra)
 Muestra control (C) °C
 Muestra ambiente (A) °C

C. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los puntos 1,2 y 3 en RII



LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado
Registro N° LE - 034

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 034

INFORME DE ENSAYO N° 0113-22

Solicitante	: KAREN SARITA ÁVILA GALINDO
Dirección del Solicitante	: Av. Los Incas N° 430 - Quilcas
Atención	: Karen Sarita Ávila Galindo
Proyecto	: Monitoreo Ambiental
Lugar de Muestreo	: Río Cuna
Tipo de Muestra	: Agua Natural (Superficial/Río)
Fecha de Monitoreo	: 11/04/22
Fecha de Recepción de Muestra	: 12/04/22
Fecha de Inicio de Análisis	: 12/04/22
Fecha de Término de Análisis	: 17/04/22
Fecha de Emisión	: 18/04/22

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	COORDENADAS UTM	
	Norte	Este
PM01-R1	8667925	0465798
PM02-R1	8667109	0468997
PM03-R1	8666742	0471023

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0112-1	0112-2	0112-3	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PM01-R1	PM02-R1	PM03-R1		
Parámetros de Campo (In Situ; Datos tomados en campo.)					
Temperatura	15,4	16,0	16,1	0,1	°C
pH	8,17	8,42	8,48	---	Unid. pH
Conductividad Eléctrica	0,36	0,37	0,36	---	ms
Parámetros Fisicoquímicos					
DBO ₅	2	3	5	1	mg/L
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Totales	2,2 x 10	3,6 x 10	6,9 x 10	<1,8	NMP/100mL

- Muestreo por el área de monitoreo según procedimiento LB-P-07: Ejecución de Muestreo de Agua.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la denuncia.

LB-F-38

Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 342-2698 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

1 de 2
Revisión: 11

TEL: 011 444-8987 FAX: 011 444-8987

D. Resultados del análisis DQO de los puntos 1,2 y 3 en RII

LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 0113-22¹

Solicitante : KAREN SARITA ÁVILA GALINDO
Dirección del Solicitante : Av. Los Incas N° 430 - Quilcas
Atención : Karen Sarita Ávila Galindo
Proyecto : Monitoreo Ambiental
Lugar de Muestreo : Río Cuna
Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río)
Fecha de Monitoreo : 11/04/22
Fecha de Recepción de Muestra : 12/04/22
Fecha de Inicio de Análisis : 12/04/22
Fecha de Término de Análisis : 12/04/22
Fecha de Emisión : 18/04/22

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0112-1	0112-2	0112-3	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PM01-R1	PM02-R1	PM03-R1		
Parámetros Fisicoquímicos					
DQO	4	6	9	1	mg/L

- Muestreado por el área de monitoreo según procedimiento LB-P-07: Ejecución de Muestreo de Agua
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la discrepancia.

Método de Análisis:
DQO: APHA 5210A-WF Part 5220 C, D 23rd Edición 2017, Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux Colorimetric Method.


Quim. Ellen Lilliana Deza Montoya
CQP N° 1328
Director Técnico

Lima, 18 de Abril de 2022.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con límites de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".
Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
Nota 4: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con "un nuevo informe que haga referencia al corregido".
Nota 5: Está prohibida la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.
Nota 6: Se aplica el LB-F-13, Cadena de Vigilancia correspondiente a este informe.
Nota 11: Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio no es responsable del origen o fuente de la cual ha sido tomadas".

Anexo 1: Condiciones de recepción.

—o—o—o—

1 de 1
Revisión: 23

LB-F-14
Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

"EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CONDICIONES DE RECEPCION DE LA MUESTRA

Fecha: 17-09-21
Autor: M.T.V

CADENA DE VIGILANCIA N° 0112-22

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA		SÍ	NO		
Todas las muestras están dentro del periodo de análisis		X			
La muestra es proporcionada por el cliente			X		
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L		X			
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L		X			
El envase es proporcionado por el cliente			X		
Las muestras para metales disueltos están filtradas y preservadas con HNO ₃ (pH<2)			NA		
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)			NA		
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas y al pH de acuerdo al método		X			
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		X			
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		X			
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)			NA		
Las muestras para DCO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		X			
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		X			
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)			NA		
"Las muestras para aire están refrigeradas"			NA		
"Las muestras de filtros para material particulado se encuentran dentro de su porta filtro".			NA		
Se recibieron contramuestras		X			
Se recibieron muestras dicientes			X		
Lectura de la Temperatura de las muestras(°C)					
Cód.	Termómetro	Muestras Química		Muestras microbiología	
		T°= 4.8 °C		T°= 5 °C	
Realizado por D.P.		Realizado por D.P.		Realizado por D.P.	
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:					
..... /250 P	3... /1000P	 / 1000V	
.....3... /500 P	3... /500V		OTROS:	
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:					
..... No saldrá con el Símbolo de Acreditación					
No llego dentro del periodo de Análisis los parámetros:					
La muestra no llego preservada para los parámetros:					
El envase no es el adecuado para los parámetros:					
La cantidad de muestra no es suficiente para los parámetros:					
Las muestras no están refrigeradas para los parámetros:					
OBSERVACIONES					

NA: No Aplica, P: plástico, V: vidrio

Criterio de aceptación

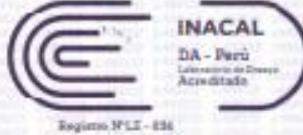
Muestras químicas: ± 1 °C

Muestras microbiológicas: ± 10 °C

E. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los puntos 1,2 y 3 en RIII



LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Diagnóstico
Acreditado
Registro N° LE - 034

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 034

INFORME DE ENSAYO N° 0114-22

Solicitante

: KAREN SARITA ÁVILA GALINDO

Dirección del Solicitante

: Av. Los Incas N° 430 - Quilcas

Atención

: Karen Sarita Ávila Galindo

Proyecto

: Monitoreo Ambiental

Lugar de Muestreo

: Río Cuna

Tipo de Muestra

: Agua Natural (Superficial/Río)

Fecha de Muestreo

: 11/04/22

Fecha de Recepción de Muestra

: 12/04/22

Fecha de Inicio de Análisis

: 12/04/22

Fecha de Término de Análisis

: 17/04/22

Fecha de Emisión

: 18/04/22

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	COORDENADAS UTM	
	Norte	Este
PM01-R2	8667925	0465798
PM02-R2	8667109	0468997
PM03-R2	8666742	0471023

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0133-1	0133-2	0133-3	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PM01-R2	PM02-R2	PM03-R2		
Parámetros de Campo (In Situ: Datos tomados en campo.)					
Temperatura	15,4	16,0	16,1	0,1	°C
pH	8,17	8,42	8,48	—	Unid. pH
Conductividad Eléctrica	0,36	0,37	0,38	—	ms
Parámetros Fisicoquímicos					
DBO ₅	3	4	5	1	mg/L
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Totales	1,1 x 10	3,6 x 10	5,1 x 10	<1,8	NMP/100mL

- Muestreado por el área de monitoreo según procedimiento LB-F-07: Ejecución de Muestras de Agua
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la denuncia.

LB-F-38
Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

1 de 2
Revisión: 11

TEL USU INICIO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

F. Resultados del análisis DQO de los puntos 1,2 y 3 en RIII

LABECO
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 0114-22¹

Solicitante : KAREN SARITA ÁVILA GALINDO
 Dirección del Solicitante : Av. Los Incas N° 430 - Quilcas
 Atención : Karen Sarita Ávila Galindo
 Proyecto : Monitoreo Ambiental
 Lugar de Muestreo : Río Cuna
 Tipo de Muestra : Agua Natural (Superficial/Río)
 Fecha de Monitoreo : 11/04/22
 Fecha de Recepción de Muestra : 12/04/22
 Fecha de Inicio de Análisis : 12/04/22
 Fecha de Término de Análisis : 12/04/22
 Fecha de Emisión : 18/04/22

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0133-1	0133-2	0133-3	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PM01-R2	PM02-R2	PM03-R2		
Parámetros Fisicoquímicos					
DQO	5	7	10	1	mg/L

- Muestreado por el área de monitoreo según procedimiento LB-P-07: Ejecución de Muestreo de Agua.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo, indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada. Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la discrepancia.

Método de Análisis:
 DQO- AFHA AWWA-WF7 Part 5229 C, D-2361 Edición 2017, Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux Colorimetric Method




Quim. Liliana Deza Montoya
 COP N° 1328
 Director Técnico

Lima, 18 de Abril de 2022.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
 Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos, ni como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".
 Nota 3: La(s) muestra(s) y constataciones se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
 Nota 4: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con un nuevo informe que haga referencia al corregido".
 Nota 5: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.
 Nota 6: Se adjunta el LB-F-13, Cadenas de Vigilancia correspondiente a este informe.
 Nota 7: Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente. El laboratorio no es responsable del origen o fuente de la cual ha sido tomadas".
 Anexo 1: Condiciones de recepción.

—cop/000—

1 de 1
Revisión: 23

LB-F-14

Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
 Burgulio - Lima
 Teléfonos: 242-2696 / 444-6987
 web: www.labecoperu.com
 e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

TELUSO INICIO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFINARME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Fecha: 17-09-21
Autor: M.T.V

CADENA DE VIGILANCIA N° 0112-22

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA		SÍ	NO		
Todas las muestras están dentro del periodo de análisis		X			
La muestra es proporcionada por el cliente			X		
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L		X			
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L		X			
El envase es proporcionado por el cliente			X		
Las muestras para metales disueltos están filtradas y preservadas con HNO ₃ (pH<2)			NA		
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)			NA		
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas y al pH de acuerdo al método		X			
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas		X			
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		X			
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)			NA		
Las muestras para DQO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		X			
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada		X			
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)			NA		
"Las muestras para aire están refrigeradas"			NA		
"Las muestras de filtros para material particulado se encuentran dentro de su porta filtro".			NA		
Se recibieron contramuestras		X			
Se recibieron muestras dicientes			X		
Lectura de la Temperatura de las muestras(°C)					
Cód. Termómetro	TE8381T	Muestras Química		Muestras microbiología	
		T°= 4.8 °C		T°= 5 °C	
		Realizado por :D.P		Realizado por :D.P	
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:					
..... / 250 P	 / 500 P	 / 1000P	
..... / 500 P	 / 500V		OTROS:	
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:					
..... No salió con el Símbolo de Acreditación					
No llegó dentro del periodo de Análisis los parámetros:					
La muestra no llegó preservada para los parámetros:					
El envase no es el adecuado para los parámetros:					
La cantidad de muestra no es suficiente para los parámetros:					
Las muestras no están refrigeradas para los parámetros:					
OBSERVACIONES					

"EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

NA: No Aplica, P (pesos), V (volúmenes)
Criterio de aceptación:
Muestras químicas: ± 4 °C
Muestras microbiología: ± 10 °C

Alzamorita Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-6967
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecopena@gmail.com

Rev.: 12

G. Resultados del análisis de los puntos 3, 4 y 5 en RI



INFORME DE ENSAYO N° 1-0037/23

Pág. 1/2

Solicitante : Karen Sarita Avila Galindo
 Angel Chavez Alberto
Domicilio legal : Av. Los Incas N°244 - Quilcas
 Paradero 8 - Pilcomayo
Proyecto : Calidad de agua del río Cunas generados por vertimientos de aguas
 residuales urbanas en el distrito de Chupaca - 2022
Muestra(s) Declarada(s) : Agua natural superficial
Procedencia de la muestra : Río Cunas
Cantidad de muestras para el Ensayo : 09 muestra x 500 mL
Forma de Presentación : 09 Frasco de Vidrio
Fecha de Recepción : 03/03/23
Fecha de Inicio del Ensayo : 03/02/23
Fecha de Término del Ensayo : 10/03/23
Fecha de Emisión de Informe : 13/03/23
N° de Cotización de Servicio :



MEDICIONES IN SITU

Código del cliente	COORDENADAS UTM		Latitud (m.s.n.m)
	Norte	Este	
PM04-R2	467246	8668025	3322
PM05-R2	467868	8667537	3276
PM06-R2	469557.5	8667155.8	3250

PARÁMETROS DE CAMPO

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04-R2	Temperatura	°C	16.20
	pH	Unidades de pH	7.70
	Conductividad	uS/cm	320.00
PM05-R2	Temperatura	°C	18.30
	pH	Unidades de pH	7.80
	Conductividad	uS/cm	310.00
PM06-R2	Temperatura	°C	18.50
	pH	Unidades de pH	7.90
	Conductividad	uS/cm	320.00

CALIDAD DEL AGUA

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04-R2	DQO	mg/L	15.79
	DBO ₅	mg/L	6.80
	Coliformes totales	NMP/100 mL	95×10 ³

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM05-R2	DOO	mg/L	8,01
	DBO ₅	mg/L	3,98
	Coliformes totales	NMP/100 mL	9,4×10 ²

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM06-R2	DOO	mg/L	5,75
	DBO ₅	mg/L	2,90
	Coliformes totales	NMP/100 mL	3,6×10 ²

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la litimenda

Método de Análisis:

Demanda Química de Oxígeno: SWEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H₂O, 23rd Ed.2017, Closed Reflux, Colorimetric Method
 Demanda Biológica de Oxígeno: SWEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5-Day BOD Test.
 Microbiología: SWEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique.

Huancayo, 13 de Marzo de 2023


GRUPO JHACC S.A.C
 Calle 12403
 Ing. Henry R. Decho León
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

*Prohíbase la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

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

LAA-02

Rev. 01

PEL USO INDICADO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

H. Resultados del análisis de los puntos 3, 4 y 5 en RII



INFORME DE ENSAYO N° 1-0036/23

Pag. 1/2

Solicitante : Karen Sarita Avila Galindo
 Angel Chavez Alberto
Domicilio legal : Av. Los Incas N°244.- Quilcas
 Paradero 8 - Pilcomayo
Proyecto : Calidad de agua del rio Cunas generados por vertimientos de aguas
 residuales urbanas en el distrito de Chupaca - 2022
Muestra(s) Declarada(s) : Agua natural superficial
Procedencia de la muestra : Rio Cunas
Cantidad de muestras para el Ensayo : 09 muestra x 500 mL
Forma de Presentación : 09 Frasco de Vidrio
Fecha de Recepción : 03/03/23
Fecha de Inicio del Ensayo : 03/02/23
Fecha de Término del Ensayo : 10/03/23
Fecha de Emisión de Informe : 13/03/23
N° de Cotización de Servicio :



MEDICIONES IN SITU

Código del cliente	COORDENADAS UTM		Latitud (m.s.n.m)
	Norte	Este	
PM04-R1	467246	8668025	3322
PM05-R1	467868	8667537	3276
PM06-R1	469557.5	8667155.8	3250

PARÁMETROS DE CAMPO

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04-R1	Temperatura	°C	16.20
	pH	Unidades de pH	7.70
	Conductividad	uS/cm	320.00
PM05-R1	Temperatura	°C	18.30
	pH	Unidades de pH	7.80
	Conductividad	uS/cm	310.00
PM06-R1	Temperatura	°C	18.50
	pH	Unidades de pH	7.90
	Conductividad	uS/cm	320.00

CALIDAD DEL AGUA

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04-R1	DQO	mg/L	15.08
	DBO ₅	mg/L	6.40
	Coliformes totales	NMP/100 mL	93x10 ³

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682
 Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com
 www.grupojhacc.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM05-R1	DQO	mg/L	8,98
	DBO ₅	mg/L	4,50
	Coliformes totales	NMP/100 mL	9x10 ²
Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM06-R1	DQO	mg/L	5,09
	DBO ₅	mg/L	2,30
	Coliformes totales	NMP/100 mL	3,2x10 ²

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la diligencia

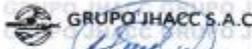
Método de Análisis:

Demanda Química de Oxígeno: SM2511-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, O, 23rd Ed.2017, Closed Reflux, Colorimetric Method.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: SM5211-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5- Day BOD Test.

Microbiología: SM9221-APHA-AWWA-WEF Part 9221, 23rd Ed.2017, Microbiological, Multiple-Tube Fermentation Technique.

Huancayo, 13 de Marzo de 2023



GRUPO JHACC S.A.C
Ing. Henry R. Ochoa León
CIP N° 124232
JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

**Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

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

LAA-01

Rev: 01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

I. Resultados del análisis de los puntos 3, 4 y 5 en RIII



INFORME DE ENSAYO N° 1-0034/23

Pág. 1/2

Solicitante : Karen Santa Avila Galindo
 Angel Chavez Alberto
Domicilio legal : Av. Los Incas N°244 - Quilcas
 Paradero 8 - Pícomayo
Proyecto : Calidad de agua del río Cunas generados por vertimientos de aguas
 residuales urbanas en el distrito de Chupaca - 2022
Muestra(s) Declarada(s) : Agua natural superficial
Procedencia de la muestra : Río Cunas
Cantidad de muestras para el Ensayo : 09 muestra x 500 mL
Forma de Presentación : 09 Frasco de Vidrio
Fecha de Recepción : 03/03/23
Fecha de Inicio del Ensayo : 03/02/23
Fecha de Término del Ensayo : 10/03/23
Fecha de Emisión de Informe : 13/03/23
N° de Cotización de Servicio : 100-GRUPO-JHACC



MEDICIONES IN SITU

Código del cliente	COORDENADAS UTM		Latitud (m.s.n.m)
	Norte	Este	
PM04	467246	8668025	3322
PM05	467868	8667537	3276
PM06	469557.5	8667155.8	3250

PARÁMETROS DE CAMPO

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04	Temperatura	°C	16.20
	pH	Unidades de pH	7.70
	Conductividad	uS/cm	320.00
PM05	Temperatura	°C	18.30
	pH	Unidades de pH	7.80
	Conductividad	uS/cm	310.00
PM06	Temperatura	°C	18.50
	pH	Unidades de pH	7.90
	Conductividad	uS/cm	320.00

CALIDAD DEL AGUA

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM04	DQO	mg/L	15.23
	DBO ₅	mg/L	6.90
	Coliformes totales	NMP/100 mL	95x10 ²

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682

Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com

www.grupojhacc.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM05	DQO	mg/L	8,65
	DBO ₅	mg/L	4,70
	Coliformes totales	NMP/100 mL	9x10 ²

Código del cliente	Ensayo	Unidad	Resultados
PM06	DQO	mg/L	5,48
	DBO ₅	mg/L	2,80
	Coliformes totales	NMP/100 mL	3,6x10 ²

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo; indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la firma

Método de Análisis:

Demanda Química de oxígeno: SM 5211-APHA-APHA-WEF Part 4500-H+ B, D, 23rd Ed. 2017, Closed Reflux, Colometric Method.
Demanda Biológica de Oxígeno: SM 5211-APHA-APHA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5-Day BOD Test.
Microbiología: SM 9221-APHA-APHA-WEF Part 9221, 23rd Ed. 2017, Microbiological Multiple-Tube Fermentation Technique.

Huancayo, 13 de Marzo de 2023


GRUPO JHACC S.A.C.
Ing. Henry R. Ochoa León
CIP N° 12423
JEFE DE LABORATORIO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
*Prohíbese la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC.
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

LAA-02

Rec 01

ANEXO N°4. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

A. Potenciómetro



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 006



Certificado de Calibración

Calibration Certificate

N° PH21-C-0169

Cliente: Customer	GRUPO JHACC S.A.C. CONSULTORIA E INGENIERIA AMBIENTAL	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Dirección: Address	Jr. Santa Rosa N° 1361 (Junín/ Huancayo/ El Tambo)	
Instrumento de Medición: Measuring Instrument	MEDIDOR DE PH	
Marca: Brand	HANNA INSTRUMENTS	
Modelo: Model	HI9811-5	
Número de serie: Serial Number	05030037101	
Identificación: Identification	No Indica	
Lugar de Calibración: Place of Calibration	Laboratorio de Físico-Químico de KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.	
Orden de Trabajo: Work Order	OT-02101362	
Fecha de Calibración: Date of Calibration	2022-09-01	
Fecha de Emisión: Date of Issue	2022-09-02	

This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry. In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Technical specifications of the calibrated object

Intervalo de Indicación: Indication interval	0,0 pH a 14,0 pH	Modelo de Electrodo: Electrode model	HI1285-5
Resolución: Resolution	0,1 pH	Serie del Electrodo: Electrode serial	0652070N
Exactitud: Accuracy	± 0,1 pH	Código del Electrodo: Electrode Code:	No Indica

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

La calibración se realizó por comparación de la indicación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados; siguiendo el procedimiento, PC-020 "Procedimiento para la Calibración de Medidores de pH", Segunda edición de la DM-INACAL.

Calibration was performed by comparison the indication of the instrument with assigned values to reference materials Certified pH, following the procedure, the PC-020 "Calibration Procedure for pH Meters", Second edition of the DM-INACAL.



Coordinador del SIG
SIG's Coordinator

Daniel Torres Díaz

Jefe de Laboratorio
Laboratory Boss

Olga Toro Sayas

B. Conductividad

KOSSOMET
KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 006



Certificado de Calibración

Calibration Certificate

N° CE21-C-0026

Cliente: <small>Customer</small>	GRUPO JHACC S.A.C CONSULTORÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p><small>This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). KOSSODO METROLOGIA S.A.C. supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry. In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.</small></p>
Dirección: <small>Address</small>	Jr. Santa Rosa N° 1361 (Junín/ Huancayo/ El Tambo)	
Instrumento de medición: <small>Measuring instrument</small>	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	
Marca: <small>Brand</small>	HANINA INSTRUMENTS	
Modelo: <small>Model</small>	HI9811-5	
Número de serie: <small>Serial Number</small>	05030037101	
Identificación del medidor: <small>Identification of the meter</small>	No Indica	
Lugar de Calibración: <small>Place of Calibration</small>	Laboratorio de Temperatura, Humedad y Físico-Químico de KOSSODO METROLOGÍA S.A.C.	
Orden de Trabajo: <small>Work Order</small>	OT-02101362	
Fecha de Calibración: <small>Date of Calibration</small>	2022-09-01	
Fecha de Emisión: <small>Date of Issue</small>	2022-09-02	

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Technical specifications of the calibrated object:

Intervalo de Indicación: <small>Indication interval</small>	0 µS/cm a 6000 µS/cm	Resolución: <small>Resolution</small>	10 µS/cm
Marca de Sonda: <small>Mark Probe:</small>	HANINA INSTRUMENTS	Exactitud: <small>Accuracy</small>	± 2% F.S
Modelo de Sonda: <small>Probe model</small>	HI1285-5	Serie de Sonda: <small>Probe Series</small>	0652070N

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

La calibración se realizó por comparación de la indicación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de conductividad certificados, siguiendo el procedimiento, PC-022 "Procedimiento para la Calibración de Conductímetros", 1ra edición del SNM-INDECOPI.

The calibration was performed by comparing the indication of the instrument with values assigned to certified conductivity reference materials, following the procedure, PC-022 "Procedure for the Calibration of Conductimeters", 1st edition of the SNM-INDECOPI.

Coordinador del SIG

SIG's Coordinator



Daniel Torres Díaz

Jefe de Laboratorio

Laboratory Boss

Olga Toro Sayas

