

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



TESINA

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN
LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO COATA, (PUENTE
INDEPENDENCIA) ZONA BAJA – DISTRITO DE COATA 2022”**

PRESENTADA POR:

ALEXSANDRA ESPINOZA ZAPANA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PUNO- PERÚ

2023



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)

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

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN
LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO COATA, (PUENTE
INDEPENDENCIA) ZONA BAJA – DISTRITO DE COATA 2022”**

PRESENTADA POR:

ALEXSANDRA ESPINOZA ZAPANA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

: 
M. Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESINA

: 
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ciencias Naturales

Disciplina: Oceanografía, Hidrografía y Recurso del Agua

Especialidad: Contaminación y Mitigación de Aguas Superficiales.

Puno, 02 de Marzo del 2023

DEDICATORIA

Primeramente quisiera dedicar este trabajo a Dios todopoderoso por darme la fortaleza, quien guía mi sendero día a día de seguir adelante durante el trayecto de mi formación, y por guiarme por el buen camino de la vida.

A mi madre, a quien admiro y estimo mucho, por inculcarme con valores y principios, por guiarme siempre por el camino correcto en la vida, a todas las personas que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Agradecido con la Universidad Privada San Carlos, por las enseñanzas para poder forjar mi profesionalismo.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por sus enseñanzas y por encaminarme en la formación.

A los jurados de la presente Tesina, cuyas valiosas sugerencias permitieron una mejor presentación en su forma y su contenido.

Y expresar mi agradecimiento a la Mg. Elvira Anani Durand Goyzueta, por ser mi asesora en este proyecto.

A todas las personas que de una u otra forma han ayudado y apoyado durante la realización de esta tesina.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1 PROBLEMA GENERAL	14
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.2 ANTECEDENTES	14
1.2.1 INTERNACIONALES	14
1.2.2 NACIONALES	16
1.2.3 LOCALES	19
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	21

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

2.1. MARCO REFERENCIAL	22
2.1.1 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA	23
2.1.2 ESTÁNDAR DE CALIDAD DE AGUAS CONTINENTALES	26
2.2. MARCO CONCEPTUAL	27
2.3 MARCO NORMATIVO	28
2.4. HIPÓTESIS	29
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	29
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	29

CAPÍTULO III**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. ZONA DE ESTUDIO	30
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	33
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	33
3.4. MATERIALES	34
3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	37
3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	38

CAPÍTULO IV**EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

4.1. PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA.	39
--	-----------

4.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA	43
4.3. PRUEBAS DE HIPÓTESIS	46
4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARÁMETROS FÍSICOS	46
4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARÁMETROS QUÍMICOS	48
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIÓN	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 01 Estándares Calidad Ambiental física y química de agua en lagos y lagunas	27
Tabla 02: El diseño de toma de muestras	35
Tabla 03: Realización de la toma de muestras	37
Tabla 04: Conductividad eléctrica (uS/cm)	39
Tabla 05: Temperatura (°C)	40
Tabla 06: Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	41
Tabla 07: Potencial de Hidrógeno (pH)	43
Tabla 08: Sulfatos (mg/l)	44
Tabla 09: cloruros (mg/l)	45
Tabla 10: Resultados Físicos	47
Tabla 11: Resultados Químico	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación de los puntos de monitoreo en el río Coata.	32
Figura 02: Ubicación del distrito de Coata.	32
Figura 03: Respectivo análisis estadístico físicos-SPSS versión 23.1.	48
Figura 04: Respectivo análisis estadístico Químicos- SPSS versión 23.1.	50
Figura 05: Identificando las zonas.	67
Figura 06: Rotulado y etiquetado en campo.	67
Figura 07: Realización de la toma de muestras	68
Figura 08: Laboratorio de la UNA-Química	68
Figura 09: Cooler y las muestras de agua para el respectivo análisis.	69

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia	61
Anexo 02: Certificado de Análisis de Agua.	63
Anexo 03: Panel Fotográfico	67
Anexo 04: ECA Categoría 4 D.S 004-2017-MINAM	70

RESUMEN

La contaminación de las aguas superficiales aborda un grave problema natural en todo el mundo; el desarrollo de la población y los asentamientos urbanos, son generalmente responsables de la contaminación de los cuerpos de agua. La presente investigación titulada: Determinación de los Parámetros Físicos y Químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja – distrito de Coata 2022. Por la inquietud de conocer las condiciones actuales del estudio, cuyo objetivo fue: Determinar la concentración de los parámetros físicos y químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - Distrito de Coata 2022. La metodología que se empleó para el trabajo de investigación fue la evaluación de las muestras basadas en un estudio no experimental, ya que no se realizó modificación. Se tomaron cuatro muestras de agua superficial, (01) en la zona específica del Puente Independencia, (01) población del distrito de Coata y (01) en una zona paralela de la laguna Coataza, y uno casi final de la desembocadura del río Coata, los análisis de los parámetros físicos y químicos se realizaron en laboratorio. El estudio corresponde al enfoque cualitativo ya que, el análisis estadístico fue la prueba de T-test para una sola muestra con un nivel de confianza del 95%. Obteniendo como resultados : los parámetros físicos del agua en la zona del río Coata, se determinó la temperatura (12,9 °C), conductividad eléctrica (CE) 393 y 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos disueltos totales (SDT) 117.40 y 229 mg/L, turbidez (7.56 y 0.90 NTU), pH (8.11 y 8.27 unidades), cloruro(307.90 y 319.90 mg/L), sulfatos (253 y 215.60 mg/L); comparando los resultados, se concluyeron que la conductividad eléctrica está por debajo de lo permitido, igual que el pH no se propasaron y resto de los parámetros se encuentran fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua, por lo cual inciden de forma negativa y de manera directa a la desembocadura del lago Titicaca .

Palabras clave: aguas superficiales, parámetros físicos, parámetros químicos

ABSTRACT

Surface water pollution is a serious natural problem worldwide; population development and urban settlements are generally responsible for the contamination of water bodies. The present investigation entitled: Determination of Physical and Chemical Parameters in the surface waters of the Coata River, (Independence Bridge) lower zone - district of Coata 2022. The objective of the study was: To determine the concentration of physical and chemical parameters in the surface waters of the Coata River (Independence Bridge), lower zone - District of Coata 2022. The methodology used for the research work was the evaluation of samples based on a non-experimental study, since no modification was made. Four surface water samples were taken, (01) in the specific area of the Independence Bridge, (01) population of the district of Coata and (01) in a parallel area of the Coataza lagoon, and one near the end of the mouth of the Coata River, the analysis of physical and chemical parameters were performed in the laboratory. The study corresponds to the qualitative approach since, the statistical analysis was the T-test for a single sample with a confidence level of 95%. Obtaining as results : the physical parameters of the water in the Coata river area, temperature (12.9 °C), electrical conductivity (EC) 393 and 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$, total dissolved solids (TDS) 117.40 and 229 mg/L, turbidity (7.56 and 0.90 NTU), pH (8.11 and 8.27 units), chloride(307.90 and 319. 90 mg/L), sulfates (253 and 215.60 mg/L); comparing the results, it was concluded that the electrical conductivity is below what is allowed, as well as the pH did not exceed and the rest of the parameters are outside the environmental quality standards for water, so they have a direct negative impact on the mouth of Lake Titicaca.

Key words: surface water parameters Physical, parameters chemical.

INTRODUCCIÓN

La polución de las aguas superficiales aborda un grave problema, la deficiente utilización de los residuos fuertes, la ausencia de tratamiento de las aguas residuales, la descarga de las aguas residuales y los efluentes modernos abordan un tema difícil ya que cambian la naturaleza del agua y que descartan los residuos creados por sus actividades, con casi ningún control, en la cuenca del lago Titicaca, el sector peruano recibe el aporte de agua a través de 4 ríos principalmente: Ramis, Coata, Huancané, Suches, recibiendo así toda la carga contaminante de las distintas cuencas hídricas por el presente estudio que se basa principalmente en la investigación, busca conocer las características de calidad de agua, presente en el río Coata; por una de las formas de monitorizar la calidad del agua es mediante los estudios de determinación de parámetros físicos y químicos del mismo, los que permitirán de forma directa identificar si se encuentran alterados o no, ya que pueden representar riesgos a la salud y al ecosistema acuático; con la finalidad de evaluar la calidad de agua del río Coata (Stedmon & Markager, 2017) y el crecimiento rápido de la población a lo largo del río Coata, requiere una adecuada conservación y la utilización eficiente de los cuerpos de agua dulce para el desarrollo sostenible. Esto es necesario porque se ha acelerado el deterioro de la calidad de agua dentro de la cuenca del río, debido al aumento interno de las descargas de efluentes hacia el río Coata. En general, las concentraciones de metales disueltos y en suspensión decrecen al aumentar la salinidad. Este hecho es observable sobre todo a valores de salinidad menores del 18%. Para valores superiores al 18% hay gran dispersión de los resultados y la tendencia a disminuir es menos clara

Finalmente se pretende aportar a la sociedad científica con una base de datos con los resultados obtenidos, que pueden ser utilizados como una herramienta técnica informativa por las autoridades para comunicar de manera gráfica y simplificada la realidad actual de los recursos hídricos a la población afectada; estos datos ayudan a implementar posteriores instrumentos, planes y programas de gestión e intervención

dirigidos a la protección de la salud y ecosistemas acuáticos a fin de salvaguardar la salud de las personas y el medio ambiente.

El informe está estructurado; el primer capítulo trata sobre el planteamiento del problema, un breve resumen de los antecedentes y los objetivos planteados, el segundo capítulo detalla el marco teórico, el tercer capítulo detalla la metodología donde se detalla la zona de estudio, el tamaño de muestra, los métodos y técnicas utilizados, las variables de estudio y el método estadístico, y finalmente el cuarto exponemos los resultados y su respectivo análisis, finalmente presentamos las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación de las aguas superficiales aborda un grave problema natural en todo el mundo; el desarrollo de la población y los asentamientos metropolitanos son generalmente responsables de la contaminación de los cuerpos de agua, ya que descartan los residuos creados por sus actividades, con casi ningún control. La deficiente utilización de los residuos fuertes, la ausencia de tratamiento de las aguas residuales, la descarga de las aguas residuales y los efluentes modernos abordan un tema difícil ya que cambian la naturaleza del agua, influyendo en los ambientes oceánicos, lagos y ríos haciéndola inimaginable y disminuyendo las actividades que se planeaban realizar con este bien (Coaquira, 2018).

La contaminación de los ecosistemas acuáticos es creciente con una tendencia exponencial y en su mayoría provienen de fuentes difusas o no localizadas (Davila y Zúñiga, 2018)

La subcuenca Coata con la jurisdicción perteneciente a la ciudad de Juliaca, con aproximadamente 300 mil habitantes que generan gran cantidad de residuos sólidos y aguas servidas municipales y el río Torococha es utilizado como cuerpo receptor de descargas clandestinas y agua residual proveniente de las lagunas de oxidación de

Juliaca; siendo la principal fuente de contaminación del río Coata. Y por consiguiente la cuenca del río Coata es una problemática socio-ambiental que involucra al gobierno, empresas Prestadoras de Servicios, industrias como la minería y otras, residuos sólidos, entre otro; influyen verdaderamente en la vida natural (zoología, ovinos, vacunos y agua), y diferentes especies, que le están causando daños irreparables (Ocola y Laqui, 2017).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas superficiales del río Coata -zona baja del distrito de Coata, tendrá indicadores de una buena calidad de agua?

1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ❖ ¿Cuáles serán los valores de los parámetros físicos en las aguas superficiales del río Coata, Distrito de Coata, zona baja 2022?
- ❖ ¿Cuáles serán los valores de los parámetros químicos en las aguas superficiales del río Coata, Distrito de Coata, zona baja 2022?

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 INTERNACIONALES

Fabrega (2022) en su artículo indicó que los cursos de agua que desembocan en el Golfo de Montijo se encuentran en la zona de la cuna del Parque Nacional de Coiba. Uno de estos cursos de agua es el río Mariato, que a lo largo del curso tiene diferentes ejercicios rurales y poblados podrían estar influyendo en la naturaleza de sus aguas. La comprobación se llevó a cabo en esta corriente en el rango de 2019 y 2020. Para decidir la naturaleza del último trozo del arroyo, se eligió el segmento de la desembocadura. Se realizaron cinco muestreos en la temporada de lluvias y tres en la temporada seca. La presencia de completa no totalmente resuelto por la siembra en ese marco de la CBVB y

para los residuos coliformes el procedimiento Devenagar SIM se utilizó en 44,5°C de cría. Asimismo, se estimaron las pruebas de pH, oxígeno descompuesto, conductividad y sólidos desintegrados completos. La información se investigó con el programa factual SPSS. Los resultados se contrastaron con los alcances trazados por COPANIT, y éstos mostraron bajos focos de oxígeno descompuesto y altos valores de sólidos desintegrados. Los recuentos de coliformes completos y residuales estaban dentro de los alcances satisfactorios. Durante la estación de tormentas se identificaron mayores subidas de coliformes completos, oxígeno disgregado y pH. En la estación seca, se encontraron mayores aumentos de coliformes de desecho, sólidos descompuestos y temperatura. Los resultados muestran que cuanto más bajo es un trozo de la boca se mantiene dentro de los límites significativos.

Pesántez (2014) tuvo la intención de examinar un método de reducción de contaminantes en aguas residuales procedentes de procesos de cianuración utilizados por empresas mineras, y aportar conocimientos reales sobre las posibles aplicaciones de este tipo de tratamiento a sus efluentes. El agua se tomó de la piscina de eliminación de aguas residuales de una empresa minera y se transfirió a una planta piloto creada para los fines del estudio. Para la implantación del sistema se utilizó la especie *Thypha Latifolia* y se realizaron muestreos a la entrada y a la salida para determinar los porcentajes de reducción de metales y otros parámetros contaminantes presentes en estas aguas. El sistema utiliza un sistema de humedal natural de flujo horizontal, discontinuo y subsuperficial. Los objetivos de este trabajo se alcanzaron a medida que avanzaba, mostrando reducciones en los numerosos parámetros examinados, incluidos sólidos disueltos del 18,81%, sólidos en suspensión del 62,48%, sólidos totales del 32,89%, cianuro del 29,17%, sulfuro del 7,47%, cobre del 32,79% y arsénico del 11,17%. Además, se examinó la capacidad de neutralización del sistema y, en todas las circunstancias del estudio, se consiguió una educación del pH hasta valores muy próximos a 7 unidades.

Según Diaz (2020) el impacto ambiental que generan los vertimientos sobre los cuerpos de agua ha sido posiblemente uno de los problemas ecológicos más graves de los últimos tiempos, en los que el daño causado a un bien importante, por ejemplo, el agua, se ha ido ampliando, modificando su estructura físico-sustancial y los entornos que el agua sustenta. La gran mayoría de los efectos naturales han sido provocados por las actividades humanas y su ausencia de conciencia ecológica, así como por la ausencia de una eliminación legítima del agua utilizada tanto para fines caseros como modernos. Una de las piezas principales de un curso de agua o alimentador es su lugar de nacimiento, ya que es allí donde el agua ha pasado por canales regulares dejando el agua más limpia que en su curso superficial generalmente esperado, y desde ese punto hará su excursión donde apoyará un extraordinario surtido de sistemas biológicos y a la propia humanidad para sus propósitos, ya sean rústicos, metropolitanos o modernos.

Calcina (2022) realizó que la convergencia de arsénico en las aguas subterráneas de la región de estudio se encuentra en el rango de 3 y 446 $\mu\text{g/L}$, superando la norma de calidad ecológica de 100 $\mu\text{g/L}$ en 4 de los 32 focos de análisis. Dando por resultado con el gráfico de Piper expuesto demuestra que las aguas subterráneas tienen un lugar con el grupo de sulfatos calcoalcalinos procedentes de minerales constituyentes de rocas félsicas, con límites fisicoquímicos en el pH va de 6,4 a 9,5; C.E. 29,8 - 1907 y ORP de -114 a 794. Los focos de arsénico en los suelos están dentro de las normas de calidad natural y no implican en este momento una responsabilidad para el bienestar y el clima; en cualquier caso, en el caso de que estas sociedades se rieguen con aguas subterráneas, esto podría provocar procesos de bioacumulación y biomagnificación que sugerirían un riesgo para los sistemas biológicos en la región de revisión.

1.2.2 NACIONALES

Alarcon y Herrera (2021) ejecutó en su estudio, evaluar la contaminación de las aguas superficiales en la periferia metropolitana de Puerto Maldonado (Amazonía peruana),

utilizando exámenes naturales, fisicoquímicos. Los exámenes de agua se recogieron en seis cuerpos de agua (dos arroyos, tres riachuelos y un lago). Los límites fisicoquímicos de cada sitio de estudio no superaron las limitaciones de la Norma de Calidad Ambiental peruana (ECA), aparte de la descomposición del oxígeno en los arroyos cercanos a las regiones metropolitanas. La contaminación de los recursos hídricos está relacionada con el vertido de aguas residuales y de aguas crudas. De esta manera, los resultados fueron, las marcas más elevadas de contaminación por residuos y se dieron en los arroyos cercanos a las regiones metropolitanas, superando el límite establecido por la ECA para la preservación del clima oceánico (UFC ml-1 >2000). En el río Madre de Dios, la centralización de los coliformes de desecho superó en 75 la más extrema permitida por el ECA, demostrando que los cauces de Tambopata y Madre de Dios de Puerto Maldonado están vigorosamente contaminados.

Brigithe (2022) señaló que el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa se encuentra en el área metropolitana de Lima Metropolitana. Este sistema biológico, a pesar de ser una región característica salvaguardada por el Estado, es regularmente afectado por las personas con fuertes desechos, aguas residuales, entre otros. A partir de una evaluación de la naturaleza de las aguas superficiales del humedal en el año 2021, se resolvió su estado de flujo pensando en tres cauces distintos; manantial o fuente (Las Palmeras), canal (Sangradero) y lagunas de marea (Las Delicias y Mayor). Los resultados reflejaron circunstancias ideales en cuanto a contenido de pH en un rango de 7,0 a 8,5, conductividad en un rango de 2630 a 10.390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ debido a la idea del humedal frente a la playa cerca del océano. Sin embargo, para los límites de interés bioquímico de oxígeno (DBO), nitratos, aceites y grasas, y oxígeno descompuesto superaron las Normas de Calidad del Agua, clase 4, subcategoría 1 (DS-004-2017-MINAM). Para ciertos casos, por ejemplo, el límite de aceites y grasas y nitratos, superaron los principios de las normas mundiales, por ejemplo, ASEAN, CONAGUA y Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Además, para obtener una calificación exhaustiva de la calidad del

agua, se utilizó la propuesta del ICA-PE de Perú para distinguir el estado actual de la calidad del agua. Se obtuvo que el manantial se encuentra en un estado normal y las lagunas mareales y el canal en una condición desafortunada de calidad de agua, lo que implicaría que dichas regiones experimentan un manantial consistente de contaminación y representan un riesgo para el bienestar general y las administraciones del sistema biológico incluido.

Minaya (2017) ejecutó dos estaciones de muestreo en la laguna Moronacocha a través de su investigación. Moronacocha, especialmente en los meses de abril, mayo y junio, durante el período de evolución de creciente a reflujo. Se encontró que los sólidos suspendidos totales (SST), con valores aproximados de 45,7 mg/l en la estación 1 y 46,51 mg/l en la estación 2,25 mg/l, que es el óptimo establecido en la normativa, no cumplían con las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para el agua. En consecuencia, este parámetro supera las NCA en casi un 100%. Se demostró que los niveles de pH no coinciden con los del agua en los niveles ECA. El ECA considera que el valor adecuado para este parámetro debería situarse entre 6,5 y 9,0, pero que los valores de las dos estaciones eran de 5,2 en lugar de 9,0, lo que indica niveles de acidez de moderada a fuerte. niveles de acidez de leve a fuerte. La concentración de oxígeno disuelto permitida es de 5 mg/l, mientras que en ambas estaciones de muestreo se observaron 4,3 mg/l y 4,7 mg/l, lo que indica que este parámetro no cumple las normas de calidad ambiental del agua. Normas de calidad ambiental del agua.

Ibana (2021) aplicó en su objetivo de este estudio, evaluar la contaminación de las aguas superficiales en la periferia metropolitana de Puerto Maldonado (Amazonía peruana), utilizando exámenes naturales, fisicoquímicos. Los análisis del agua se recogieron en cuatro cuerpos de agua (dos cursos de agua, dos arroyos y dos lagos). Los límites fisicoquímicos de cada sitio de estudio no superaron las restricciones de la Norma de Calidad Ambiental peruana (ECA), excepto para el oxígeno desintegrado en los arroyos cercanos a las regiones metropolitanas. La contaminación de los recursos hídricos está

relacionada con los desbordamientos de aguas residuales y de aguas crudas. Por lo tanto, los lugares más destacados de residuos se encontraban en los arroyos cercanos a las regiones, superando el límite establecido por el ECA para la preservación del clima marino (UFC ml-1 >2000). En el río Madre de Dios, la agrupación de coliformes residuales superó la mayor permitida por el ECA en un 80%, lo que demuestra que los cursos de agua de Tambopata y Madre de Dios de Puerto Maldonado están intensamente degradados.

El estudio que realizó Harley (2022) menciona que, en el agua proviene de las quebradas para ser utilizada por el número de habitantes de la región de Virú, el objetivo se centró en decidir el nivel de contaminación de las aguas superficiales de la cuenca de la quebrada Virú. Se delimitó la parte baja del río Virú, desde la zona de Huacapongo hasta Huancaquito Bajo. En la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo ,donde se evaluaron los límites físicos, para las pruebas de agua. De acuerdo a los resultados obtenidos, se razonó que los límites disecados se ajustan a la Norma de Calidad Ambiental, DS N°002-2008, y llegando a una conclusión que la calidad del agua no tiene un gran nivel de contaminación, lo que demuestra que es razonable para su uso en agricultura y animales.

1.2.3 LOCALES

Karil (2022) evaluó la naturaleza del agua del río Crucero, utilizando dos estrategias: el Índice de Calidad del Agua (ICA-PE) y el Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (CCME-WQI). Las pruebas se realizaron en cinco focos de control (P1, P2, P3, P4 y P5) en dos estaciones: Estos focos se situaron según los modelos del Protocolo Nacional de Vigilancia de los Recursos Hídricos Superficiales y se desglosaron 14 límites (DBO, pH, oxígeno desintegrado, conductividad eléctrica, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cobre, manganeso, mercurio, plomo, zinc y coliformes termotolerantes). Las consecuencias del ICA-PE muestran que para P1 y P2 en la

estación seca la calidad del agua es "Fenomenal", la calidad del agua en la estación seca y de inundación en P3 es el punto más básico, calificándola como "Terrible", y para los focos P4 y P5 para las dos estaciones (seca y de inundación) presentan una calidad "Normal", sin embargo, con el procedimiento CCME-WQI, en la época de estiaje, los focos P4 y P5 fueron evaluados como "Menor", P3 es el punto más básico "exiguo", en todo caso, en la época de crecida, en los focos P1 y P2 la calidad del agua es "Mínima", y para P3, P4 y P5 son los focos más básicos con una calificación de "exiguo". Y como resultado se hace conocer, que el vertido de aguas residuales directamente en el activo hídrico impacta en la naturaleza del agua del río Crucero.

Capacoila (2017) realizó un estudio del río Coata, con el objetivo de "evaluar la presencia y el grado de infección de las concentraciones de acero pesado en las aguas superficiales de la parte baja del río Coata, de acuerdo con la moda ambiental del agua". Se decidió recoger muestras de cinco factores de seguimiento y utilizar la técnica de espectroscopia de absorción atómica. Las consecuencias recibidas mostraron concentraciones excesivas de: Aluminio, Hierro y manganeso que superan los límites de las Normas de Calidad Ambiental del Agua, en algunos puntos de muestreo. Se concluyó que la infección del río Coata proviene en particular del factor P2 ubicado en la confluencia con el río Torococha, debido a la liberación de aguas residuales y residuos estables dentro del segmento que pasa por la localidad de Juliaca.

Callasaca (2022) evaluó la variación de la calidad del agua del río Coata en el tramo puente Maravillas – Puente Coata debido a la existencia de fuentes contaminantes. Para establecer la variación de la calidad del agua se identificaron los puntos de muestreo: ACFC-01, DCFC-03 y DCFC-05 y las fuentes de contaminación: FC-02, y FC-04, a partir de los cuales se analizaron 18 parámetros requeridos para el cálculo del ICA-PE, los parámetros se analizaron de acuerdo a los métodos normalizados para el análisis de agua potable y residual (AWWA-APHA-2001). Las aguas del río Coata en el tramo puente Maravillas y puente Coata se encuentran contaminadas principalmente por

materia orgánica, la fuente contaminante FC-02, descarga sus aguas directamente hacia el río Coata, se ubica en la categoría regular, los índices de calidad del agua en todos los puntos mejora con la precipitación pluvial.

Quispe (2017) señaló que en los manantiales de Santa Rosa, encontró las características físico-químicas de los manantiales y obtuvieron como resultado de variaciones de temperatura entre 8,70 y 10,34 °C y un pH entre 7,08 y 7,94 unidades. entre 8,70 y 10,34 °C, con un pH entre 7,08 y 7,94 unidades. Mientras que la dureza total del producto químico osciló entre 4,34 y 10,06 mg/l, su alcalinidad entre 45,79 y 132,52 mg/l, sus cloruros entre 5,94 y 32,89 mg/l, sus sulfatos entre 1,91 y 14,60 mg/l, sus sólidos disueltos entre 1,91 y 14. Las concentraciones de magnesio oscilaron entre 0,50 y 28,21 mg/l, las de calcio entre 2,50 y 28,21 mg/l de media, mientras que la turbidez total osciló entre 3,83 y 7,00 UNT, superando el valor recomendado. el valor de referencia. Se observó que los grupos carecían de solidez en materia de conservación de manantiales y gestión del agua. y preservación de manantiales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de los parámetros físicos y químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- ❖ Analizar los parámetros físicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.
- ❖ Determinar la concentración de los parámetros químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

- **AGUA**

El medio de agua es renovable, en gran parte deteriorado por la contaminación antrópica y el deterioro ambiental, atormentado por el insuficiente uso y conservación por parte de la población. Este medio puede ser escaso en una parte de los 12 meses y en determinadas zonas geográficas; pero también puede ser excesivo y desfavorable en otras (Concertar, 2017).

Sierra (2021) muestra que los volúmenes más importantes de agua se determinan dentro del océano, sin embargo, no pueden ser utilizados debido a su excesiva salinidad, a diferencia de las aguas espumosas determinadas en los ríos y lagunas que constituyen la menor cantidad de agua disponible en el global; lamentablemente, las aguas de fondo son las más contaminadas debido a las descargas de diversos efluentes de actividades antrópicas y naturales, distorsionando y perjudicando el aprovechamiento de este recurso útil. El agua tiene propiedades como la densidad que es casi igual a (0.9999g/cc a 20°C) y su tensión superficial varía con el oxígeno, pH y compuestos de carbono y azufre también varía con los compuestos nitrogenados, fosforados y compuestos halógenos, etc. (Huamani , 2021).

- **CALIDAD DEL AGUA**

Las características que deciden la calidad del agua tienen que ver con sus elementos corporales (temperatura, transparencia), químicos (sales, metales) y microbiológicos. De acuerdo con estos rasgos, lo agradable de un cuerpo de agua puede ser apto para un uso específico y un uso correcto (Brack, 2012).

Torres (2017) realizó, que el debilitamiento de las fuentes de abastecimiento de agua influye directamente en los grados actuales de los peligros de la limpieza y en el tipo de tratamiento esperado para disminuirlos; la evaluación de la calidad del agua permite tomar medidas para controlar y aliviar estos peligros, garantizando la accesibilidad de agua nueva y segura. Uno de los instrumentos que se pueden utilizar es el Índice de Calidad del Agua - WQI, los tipos multiplicativos son más delicados para las variedades de calidad del agua que los tipos de sustancias añadidas. Aquellos WQI que piensan en las variedades existentes y que además permiten hacer una correlación con los lineamientos y estándares de flujo en el espacio de estudio, como CCME - WQI y DWQI, son más razonables para ser utilizados en fuentes de agua como el Río Cauca que se presenta a variedades de calidad consistentes. Para la utilización de estas fuentes de abastecimiento de agua para uso humano, los valores que caen en el rango de 90 y 100 del WQI general requieren medicamentos menores como la sanitación, mientras que los valores que caen en el rango de 50 y 90 requieren medicamentos regulares y en casos específicos, medicamentos únicos que dan derecho a gastos más prominentes y tratamiento intrincado.

2.1.1 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA

- **Temperatura**

La temperatura asume un papel vital en la disolubilidad de los gases, en la desintegración de las sales y, por tanto, en la conductividad eléctrica, en el aseguramiento del pH, en la

información sobre el inicio del agua y en las posibles mezclas. El vertido de agua a altas temperaturas puede perjudicar a la variada vegetación de las aguas de captación, obstruyendo la multiplicación de especies, ampliando el desarrollo de microorganismos y diferentes entidades orgánicas, acelerando las respuestas sintéticas, disminuyendo los niveles de oxígeno y acelerando la eutrofización (Veliz, 2017)

- **Color**

En su artículo Tito (2020) señaló que la presencia de materiales vegetales como los ácidos húmicos, la turba, los peces microscópicos y ciertos metales como el Fe, el Mn, el Cu y el Cr, disueltos o en suspensión. Este límite real del agua es un punto de vista significativo en cuanto a las contemplaciones estilísticas. Los impactos de la variedad en el agua se centran principalmente en la disminución de la rectitud. En general, además de dificultar la visión de los peces, provoca un impacto en la luz del día, restringiendo los ciclos fotosintéticos y limitando el área de desarrollo de las plantas oceánicas.

- **Conductividad**

Según Velarde (2016) mencionó que la conductividad refleja la mineralización del agua (sólidos descompuestos), ya que forma los cationes sodio, potasio, calcio, magnesio, así como los aniones carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros fundamentalmente, y de esta manera se corresponde con la dureza (calcio y magnesio) y la alcalinidad (esencialmente carbonatos, bicarbonatos e hidroxilos). Por otra parte, los cambios en la salinidad pueden crear cambios fisiológicos directamente (osmorregulación), y por implicación, por alteración en la pieza de las especies.

- **Sólidos disueltos totales**

El TDS es una proporción de la materia en una prueba de agua, más modesta que 2 micras (2 millonésimas de metro) y que no puede ser eliminada por un canal habitual. El TDS es fundamentalmente la cantidad de todos los minerales, metales y sales

desintegrados en el agua y es una marca decente de la calidad del agua. La Agencia de Protección Natural de los Estados Unidos (USEPA) nombra el TDS como una impureza opcional y recomienda un límite de 500 mg/L en el agua potable. Esta norma opcional se establece porque los TDS elevados dan al agua un aspecto nublado y disminuyen el sabor del agua. Las personas que no estén acostumbradas a un agua con altos niveles de TDS podrían sufrir trastornos gastrointestinales al beberla (Singler & Bauder, 2020).

- **Turbidez**

La turbidez es uno de los parámetros más importantes en la calidad del agua, es un indicativo de su contaminación, tiene un papel importante en el desempeño de laboratorios de prueba de análisis de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de plantas purificadoras de agua. Debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia se mostrará y mayor será el índice de turbidez. Para la mejora de las plantas y las criaturas oceánicas, es mejor que el agua sea lo más directa posible, aunque el agua turbia no es garantía de que esté contaminada, ya que la turbidez puede ser provocada por peculiaridades habituales, como la presencia de suciedad o sedimentos procedentes de la desintegración de la zona circundante o la descomposición de la vegetación de ribera. Este marcador también puede ser creado por partículas vivas que viven en el agua, por ejemplo el fitoplancton. Además, materiales procedentes del deterioro de seres vivos, hojas, ramas, etc (Guzman, 2017).

- **Índice de hidrógeno (pH)**

Es factible decidir la agrupación de partículas de hidrógeno directamente, asumiendo que el ánodo utilizado para este objeto está alineado con respecto a las fijaciones de partículas de hidrógeno. Un enfoque para hacer esto, que ha sido ampliamente utilizado, es valorar una respuesta de agrupación conocida de áreas de fuerza para una con una respuesta de convergencia conocida de base sólida dentro de la vista de una

centralización moderadamente alta de electrolitos. Puesto que se conocen las centralizaciones del corrosivo y de la base, no es difícil calcular la agrupación de las partículas de hidrógeno para poder relacionar el potencial deliberado con las fijaciones. (Rojas, 2016).

2.1.2 ESTÁNDAR DE CALIDAD DE AGUAS CONTINENTALES

Según la entidad ANA (2020) las caracteriza como "los cursos de agua que se encuentran en la superficie terrestre o en el subsuelo, como los cursos de agua, los arroyos, los lagos, las lagunas de marea, las masas glaciares, los humedales y los manantiales" (pp. 5).

Bojorge (2017), demuestra que las condiciones lóaticas (vías fluviales, arroyos, riachuelos) son el marco predominante en las aguas continentales y se diferencian de otros marcos marinos por tener una corriente unidireccional. (Gaga ,2022) añade que los marcos lóaticos tienen un flujo que tiene en cuenta una mejor oxigenación del agua. Y por lo tanto en el Perú el organismo encargado de realizar el monitoreo de la calidad del agua es ANA (Autoridad Nacional del Agua), esta institución mantiene una serie de puntos de monitoreo dentro del lago Titicaca y otros cuerpos de agua en toda la región y sus resultados se contrastan con los Estándares de Calidad del agua.

Tabla 01: Estándares Calidad Ambiental física y química de agua en lagos y lagunas.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	E.C.A
Turbiedad	Valores de pH	5
pH	uS/cm	6.5-9
Conductividad	Mg/l	1000
sólidos totales disueltos (TDS)	Mg/Cl	100
Sulfatos	Mg/SO ₄	250
Dureza Total	Mg/CaCO ₃	500

2.2. MARCO CONCEPTUAL

a) Calidad De Agua: Tiene elementos corporales (temperatura, transparencia), químicos (sales, metales) y microbiológicos. De acuerdo con estos rasgos, puede ser apto, para un uso específico y un uso correcto. Los sales y metales son muy tóxicos (flora, fauna) sea terrestre, acuática y deben ser mantenidos dentro de los rangos aceptables para el buen desarrollo.

b) Aguas Superficiales: Son los nacimientos de agua que recogen, los escurrimientos que provienen de otras fuentes de agua. El destino final de las aguas superficiales es el cuerpo de agua más grande, como por ejemplo: los ríos que llegan hasta el lago Titicaca.

c) Norma Nacional Ambiental de Calidad del Agua (ECA-Agua): Nivel máximo de concentración de elementos: sustancias físicos, químicos y biológicos, características

presentes en los recursos hídricos superficiales que no constituyan una amenaza grave para la contaminación del medio ambiente o la salud humana (Huamaní, 2016).

d) **ECA:** establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. En el Perú tenemos cinco tipos de Estándares de Calidad Ambiental que son para Agua, Aire, Suelo, Ruido y Radiaciones No Ionizantes. (Ambiente, 2021).

e) **Parámetros Físicos:** Son aquellas mediciones realizadas en el agua, para identificar su calidad, lo que nos ayudará a determinar para qué tipo de suministro ésta será propicia, como la Transparencia, Temperatura, Turbidez, Color, Olor, Sabor, Conductividad eléctrica, sólidos disueltos.

f) **Parámetros Químicos:** Son los más importantes para definir la calidad del agua, la prospección debe comprender la determinación de los siguientes parámetros: como pH, Iones más importantes: bicarbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio y sodio, Oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, Carbono orgánico.

2.3 MARCO NORMATIVO

- Ley General del Ambiente Ley N°28611.
- Ley de Recursos Hídricos Ley N°29338 y su Reglamento Aprobado por Decreto Supremo N°001-2010-AG.
- Decreto Supremo N°015-2015-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Resolución Jefatural N°202-2010-ANA, que aprueba la Clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- Resolución Jefatural N°010-2016. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la

Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

- Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Los parámetros físicos y químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, son elevadas y se encuentran por encima de lo establecido por los ECA, D.S N° 002-2017-MINAM , distrito Coata, 2022.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- ❖ Los valores de los parámetros físicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito de Coata, 2022.
- ❖ Los valores de los parámetros químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito de Coata, 2022.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

Puesto que ya se realizó el estudio, se tomaron muestras de agua en la cuenca del río Coata sector (Puente Independencia), hasta la parte baja (desembocadura del río), en este sector los trabajos que se realizan ,cotidianamente la población tiende a estar en la agricultura, ganadería principalmente, en menor proporción existen familias que se dedican adicionalmente a la artesanía, comercio y pesca por varios años, por lo que es representativa de la calidad del agua que pueden presentar bajo dichas condiciones. El distrito de Coata tiene los siguientes límites:

- Por el norte, limita con Pusi (Huancané)
- Por el sur, limita con Huatta y Lago Titicaca
- Por el este, con Capachica y por el oeste, con Huatta y Caracoto

a) AMBIENTAL

El Puente Independencia del río Coata, que desemboca en el lago Titicaca, presenta una situación fuerte sobre el ambiente natural del lago Titicaca por los altos niveles ,que presentaría debido al vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos lo que podría estar provocando cambios en los parámetros físicos y químicos de la agua mencionada en dicha zona.

b) SOCIAL

La población de esta zona se dedica mayormente a la ganadería, agricultura y con anterioridad a la pesca , en los últimos años se incrementó los altos niveles ,que se presentaría debido al vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos e incluso metales pesados .

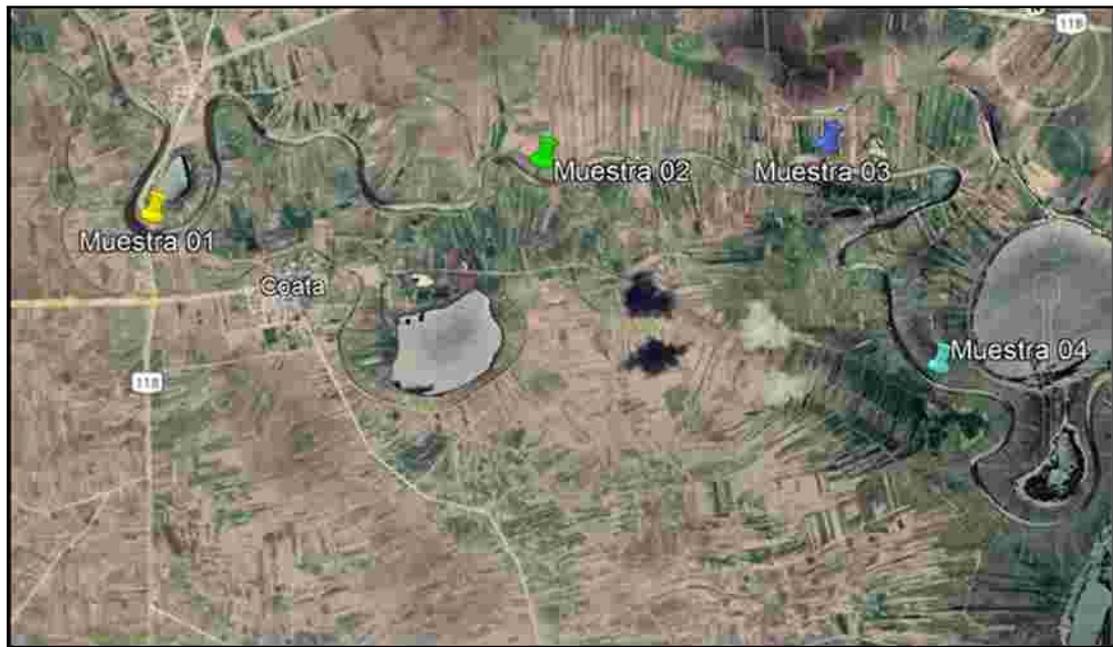
c) ASPECTO CULTURAL

Se caracteriza por pertenecer a la cultura quechua y su población habla esta lengua además del castellano, es importante resaltar que todavía se practica el sistema de cooperación social andino de épocas pre-incaicas como el ayni, la minka, el aphata; es decir la ayuda mutua sigue vigente entre familias para agilizar y reducir esfuerzos en los trabajos y el tiempo

d) IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

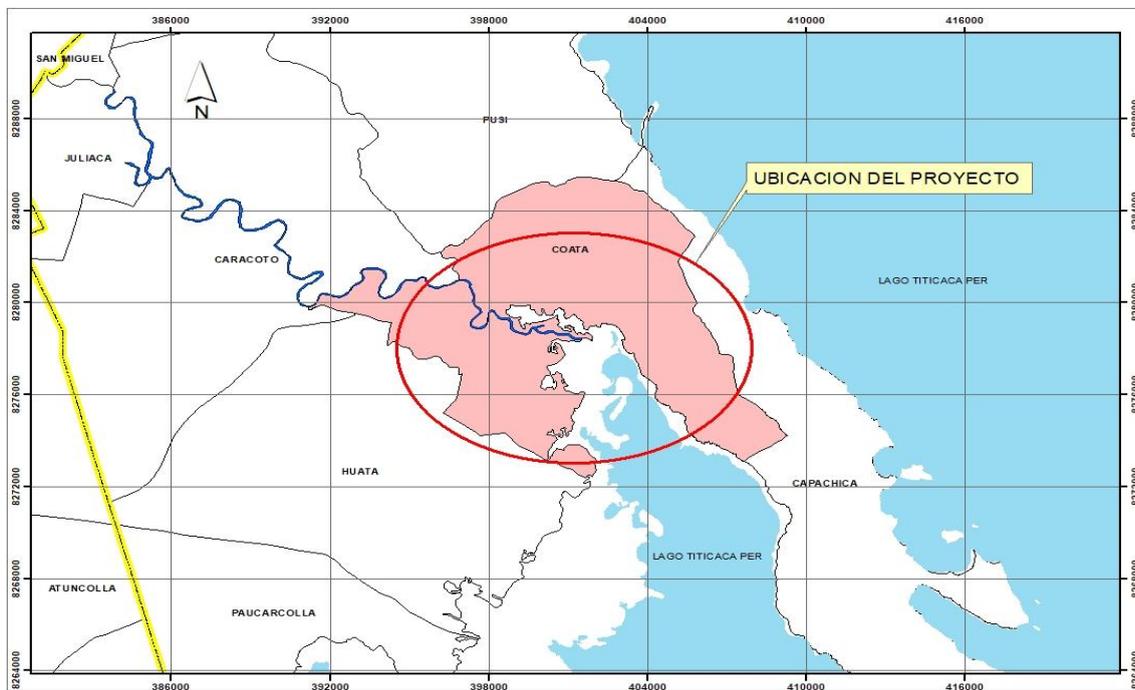
La importancia del estudio es por el aumento que presentaría debido al vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos e incluso metales pesados, el estudio al cual se está sometiendo a cambios de los parámetros físicos y químicos por la cual se realizará el análisis de estos parámetros adecuadamente.

Figura 01: Ubicación de los puntos de monitoreo en el río Coata.



Fuente: Google Earth Pro

Figura 02: Ubicación del distrito de Coata



Fuente: Elaboración propia.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

- **Población**

La cuenca del río Coata está constituida principalmente por dos microcuencas de los ríos Cabanillas y Lampa que al unirse forman el río Coata, para posteriormente desembocar en el lago Titicaca. La cuenca del río Coata ocupa las superficies de las provincias de San Román, Lampa, Puno y Huancané, tiene una superficie total de 4,908.44 km² y la población de la cuenca del Río Coata es de 221,097 habitantes, el río afluente comprendida en el distrito de Coata y la provincia y departamento de Puno al norte del Perú en épocas de estiaje.

- **Muestra**

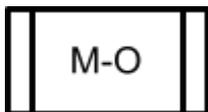
Se tomó un total de 04 muestras de agua de 250 ml cada una, que consta desde (Puente Independencia - cercanía de la desembocadura del río Coata de una distancia de 7.43 km), por lo cual se llevó en un Cooler a temperatura apropiada y llevó al laboratorio para su respectivo análisis.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

- **Tipo de Investigación:** La investigación según la tipología se enmarca en el nivel no experimental, pues busca evaluar y determinar los parámetros físicos y químicos del agua, que se realizó en la parte baja del río Coata; por lo cual se caracterizará los parámetros físico-químico del río Coata (Puente Independencia-desembocadura final), tomando las muestras correspondientes, sin intervención del investigador para modificar alguna variable.

- **Diseño de Investigación:** Se utilizó un diseño descriptivo simple, el mismo que se caracteriza; porque buscamos recoger una muestra que contenga la información relacionada con los parámetros físicos y químicos del agua en la zona de estudio bajo las condiciones actuales del investigador (Tamayo, 2010).

Esquema:



Donde:

M: Muestra

O: Información (observaciones) relevante o de interés que recogemos de la muestra

3.4. MATERIALES

3.4.1. Recolección de muestras de agua

Se prepararon los envases descartables, evitando tocar la superficie interna del frasco. Para luego enjuagar los frascos 2 veces, para poder eliminar posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pueden alterar los resultados.

Luego se realizó la toma de muestra del agua superficial de los puntos de muestreo, donde se tomó el recipiente por debajo del cuello y se colocó en dirección opuesta al flujo de agua, estas muestras no requieren ser llenadas totalmente. Ahora para las muestras químicas se tomó las mismas consideraciones que las muestras físicas (Anexo 3).

Los frascos fueron transportados en cooler de plástico con refrigerante para una buena conservación de las muestras. En la parte interna del cooler se colocaron etiquetas de identificación, cuyos datos fueron: Identificación del punto de muestreo, fecha y hora de recolección, temperatura, nombre y firma de la persona que hizo el muestreo.

En el laboratorio las muestras fueron conservadas a temperatura de refrigeración hasta la realización de los análisis respectivos.

Tabla 02: El diseño de toma de muestras

Muestra	Zona Puente Independencia	Control
Punto 1	1	Puente Independencia.
Punto 2	1	Población del distrito de Coata
Punto 3	1	Paralelo a la Laguna Coataza.
Punto 4	1	Cercana a la desembocadura del río
Total	4	Coata.

Fuente: Elaboración propia.

En total se tomaron 4 muestras en la zona de estudio, una de ellas en la misma zona del Puente Independencia , y la otra muestra se realizó en la finalización del pueblo de Coata , paralelo a la laguna Coataza y la última muestra cerca a la desembocadura del río Coata, el mismo que permitió contrastar los resultados.

3.4.2. Parámetros Físicos

- **Conductividad eléctrica**

La conductividad se estima con electrodos de diversos tamaños, rectangulares o redondos y cilíndrico, por lo que al estimar, más que la conductividad, se estima la conductancia, que se duplica por la consistente (k) de cada celda específica, se cambia por la conductividad en S/cm, las unidades serán microSiemens/cm. Técnica: Se vierten 50 mL del ejemplo en una probeta. A continuación, se incrustó el cátodo del conductímetro y se anotó el valor (Calla, 2018).

- **Temperatura**

En la técnica de estimación inmediata, las unidades de temperatura están en °C. El sensor utilizado para el pago programado de la temperatura no requiere regularmente un ajuste, sin embargo, en la posibilidad de que la pericia de la temperatura esté asociada a dar calidades incorrectas, tiende a ser alineada por correlación con un marco de temperatura asegurada (Calla, 2018).

- **Sólidos totales disueltos (TDS)**

Con la estrategia de estimación inmediata, el aseguramiento de los sólidos disgregados completos mide explícitamente los sólidos filtrables absolutos (sales y acumulaciones naturales). Los sólidos disgregados pueden influir desfavorablemente en la naturaleza de una masa de agua o emanar en más de un sentido. Las aguas destinadas a la utilización humana, con un alto contenido de sólidos disgregados completos, son en su mayor parte desagradables y pueden provocar una respuesta fisiológica desfavorable en el comprador. Se colocan 50 mL de la prueba de agua en un utensilio de medición. A continuación, se introdujo el cátodo del conductivímetro, se apretó la tecla Mode dos veces hasta que se equilibró y se anotó el valor obtenido (Calla, 2018)

- **Turbidez**

El método turbidez nefelométrico se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas, con la intensidad de la luz dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbiedad (Calla, 2018).

3.4.3. Parámetros Químicos

Potencial de hidrogeniones (pH)

Con el método potenciómetro solo se determinó si el agua es ácida, neutra o básica. Una solución que tenga pH menor que 7 es ácida, la que tenga pH equivalente a 7 es neutra y, si el pH es mayor que 7, la solución es alcalina. Procedimiento: Se vertió 40 mL de la muestra en un vaso de precipitado, seguidamente se introdujo el electrodo del potenciómetro, finalmente los datos se registraron en la pantalla del equipo. Los resultados de laboratorio certificados por la **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA - FACULTAD ACREDITADA**, se muestran en el **Anexo 2**.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Los parámetros físico químicos del agua, son aquellos parámetros del agua que son medibles, mediante equipos y análisis de laboratorio, para su utilidad; por ende para evaluar la calidad del agua correspondiente.

Tabla 03: Realización de la toma de muestras.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
Parámetros físicos y químicos del agua	Parámetros físicos	Conductividad	uS/cm
		Temperatura	°C
		Sólidos totales	mg/l
		Disuelto	
		Sulfatos	mg/SO ₄
		pH	Unidades de pH
		Cloruros	mg/Cl

Fuente: Elaboración propia.

3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba estadística paramétrica de T-test para una sola muestra, la que permite comparar un conjunto de valores y un valor crítico (los límites máximos permisibles), el nivel de confianza utilizado fue del 95% ($\alpha=0.05$), todos los análisis se realizaron mediante la utilización del software estadístico IBM SPSS, siguiendo la siguiente fórmula:

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

T: Valor calculado

X: Promedio observado

μ : Límite para comparación y **S:** Desviación estándar

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA.

Tabla 04: Conductividad eléctrica (uS/cm) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia.	Población del distrito de Coata	Paralelo laguna Coatza	Cercana desembocadura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
Conductividad eléctrica (uS/cm)	460	438	398	390	1000

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la tabla 04, que los resultados de la conductividad eléctrica (CE) del agua, en la zona del Puente Independencia, se presentó el valor de 460 uS/cm, en el siguiente punto, población del distrito de Coata, se presentó el valor de: 438 uS/cm, correspondiente a la M1 Y M2; mientras tanto por la zona, al paralelo de la laguna Coataza, se presentó los valores de: 398 uS/cm y finalmente por las cercanías a la desembocadura del río, se presentó el valor de:390 uS/cm respectivamente, dando a conocer, que los valores no fueron superiores al (ECA).

En la tabla 04 se muestra los resultados de análisis de conductividad eléctrica (CE) del “río Coata” por lo que moderadamente se observa la presencia de conductividad eléctrica, en comparación con (Calcina, 2022), donde podemos destacar que tiene un valor mínimo obtenido “C.E. 29,8”, por consiguiente es contrario a los resultados obtenidos.

Tabla 05: Temperatura (°C) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia.	Población del distrito Coata	Cercana de laguna Coataza	cercana desembocadura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
Temperatura (°C)	12,9	12,9	12,9	12,9	▲3

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la Tabla 05, se muestran los resultados de la temperatura del agua, se observa que los valores están sujetos a la temperatura ambiental, las cuales fueron comprendidas en todos los puntos de muestreo.

En la tabla 05 se muestra los resultados de análisis de Temperatura (°C) del “río Coata” por lo que se observa que los valores están sujetos a la temperatura ambiente ; así como (Quispe, 2017) tiene la variaciones de temperatura entre 8,70 y 10,34C.Teniendo una similitud de temperatura de ambas partes.

Tabla 06: Sólidos Disueltos Totales (mg/L) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia.	Población del distrito de Coata	Paralelo laguna Coataza	Cercana desembocadura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	229	217.80	189.02	177.40	≤ 100

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la tabla 06, que los resultados de Sólidos Disueltos Totales (mg/L) del agua, en la zona del Puente Independencia, se presentó el valor de 229 (mg/L), en el siguiente punto, población del distrito de Coata, se presentó el valor de: 217.80 (mg/L), correspondiente a la M1 Y M2; mientras tanto por la zona, al paralelo de la laguna Coataza, se presentó los valores de: 189.02 (mg/L) y finalmente por las cercanías a la desembocadura del río, se presentó el valor de: 177.40 (mg/L) respectivamente, dando a conocer, que los valores fueron superiores al (ECA).

La Agencia de Protección Natural de los Estados Unidos (USEPA) nombra el TDS como una impureza opcional y recomienda un límite de 500 mg/L en el agua potable. En la tabla 06 se muestra los resultados de análisis de sólidos disueltos totales del "río Coata" por lo que se observa la presencia de sólidos totales disueltos, en donde podemos destacar que conlleva una similitud de valores obtenidos, a excepción de otros parámetros, para el caso del parámetro de sólidos disueltos (Pesántez, 2014) llega a un 32,89%, dando como resultado que ambos estudios SI sobrepasan los Estándares Calidad Ambiental.

4.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA.

Tabla 07: Potencial de Hidrógeno (pH) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia	Población del distrito de Coata	Paralelo Laguna Coataza	Cercanía desemboca dura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
Potencial de Hidrógeno (pH) unidades	8.27	8.34	8.9	8.11	6.5 (mín) 9 (máx)

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la tabla 07, que los resultados de Potencial de Hidrógeno (pH) del agua, en la zona del Puente Independencia, se presentó el valor de 8.27 unidades, en el siguiente punto, población del distrito de Coata, se presentó el valor de: 8.34 unidades, correspondiente a la M1 Y M2; mientras tanto por la zona, al paralelo de la laguna Coataza, se presentó los valores de: 8.9 unidades y finalmente por las cercanías a la desembocadura del río, se presentó el valor de: 8.11 unidades respectivamente, dando a conocer, que los valores no sobrepasan el (ECA).

En la tabla 07 se muestra los resultados de análisis de Potencial de Hidrógeno (pH) unidades del “río Coata” por lo que se observa que los valores del pH tiende a ser exiguo alcalino; en cambio (Minaya, 2017) sus valores fue de 5,2 unidades indicando niveles de acidez moderada;por consiguiente no son iguales.

Tabla 08: Sulfatos (mg/l) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia.	Población del distrito de Coata	Paralelo laguna Coataza	Cercana desembocadura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
Sulfatos (mg/l)	215.60	234.5	246.08	253.00	1000

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la tabla 08, que los resultados de Sulfatos (mg/l) del agua, en la zona del Puente Independencia , se presentó el valor de 215.60 (mg/l), en el siguiente punto, población del distrito de Coata, se presentó el valor de: 234.5(mg/l) , correspondiente a la M1 Y M2; mientras tanto por la zona , al paralelo de la laguna Coataza, se presentó los valores de: 246.08 (mg/l) y finalmente por las cercanías a la desembocadura del río,se

presentó el valor de: 253.00 (mg/l) respectivamente, dando a conocer, que los valores de la M1,M2 y M3 no sobrepasan;en cambio la M4 si sobrepasa (ECA).

En la tabla 08 se muestra los resultados de análisis de Sulfatos (mg/l) del “río Coata” por lo que se observa que los valores de Sulfato sobrepasaron; teniendo una clara diferencia de resultados con (Quispe, 2017) que oscilan entre 1,91 y 14,60 mg/l, indicándonos que no son iguales.

Tabla 09 : Cloruros (mg/l) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de Puente Independencia-cercanías de la desembocadura del río correspondiente.

Zona	Puente Independencia.	Población del distrito de Coata	Paralelo laguna Coataza	Cercana desembocadura del río	ECA
Muestras en época de estiaje	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	
cloruros (mg/l)	319.90	320.06	315.03	307.90	250

Fuente: Análisis de laboratorio

Se observa en la tabla 09, que los resultados de cloruros (mg/l) del agua, en la zona del Puente Independencia , se presentó el valor de 319.90 (mg/l), en el siguiente punto, población del distrito de Coata, se presentó el valor de: 320.06 (mg/l) , correspondiente a la M1 Y M2; mientras tanto por la zona , al paralelo de la laguna Coataza, se presentó los valores de: 315.03 (mg/l) y finalmente por las cercanías a la desembocadura del río,se

presentó el valor de: 307.90 (mg/l) respectivamente, dando a conocer, que los valores si sobrepasan (ECA).

En la tabla 09 se muestra los resultados de análisis de cloruros (mg/l) del “río Coata” por lo que tiene un valor alto y se observa la presencia de cloruros, en comparación con (Quispe, 2017) donde podemos destacar que tiene un valor mínimo obtenido “5,94 y 32,89 mg/l”, por consiguiente es contrario a los resultados obtenidos.

4.3. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARÁMETROS FÍSICOS

Planteamiento de hipótesis específica 1

Ho: Los valores de los parámetros físicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, no están alterados y no se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito de Coata, 2022.

H1: Los valores de los parámetros físicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito Coata, 2022.

Estadístico de prueba

Para la estadística, la Prueba de T de Student para una sola muestra, esta prueba permite analizar si los valores observados de cada parámetro son superiores a un valor específico (ECA), el análisis se debe aplicar para cada parámetro por separado.

Nivel de confianza

Su nivel de confianza para la aplicación de la prueba es del 95% ($\alpha=0.05$).

Tabla 10: Resultados Físicos

Parámetros	T calculado	T crítico	Probabilidad	Interpretación
Temperatura	0.28	2.353	0.4	No significativo
Conductivida d eléctrica	65.045	2.353	0.00	No significativo
Sólidos Disueltos Totales	66.06	2.353	0.00	No significativo

Nota: Los valores con probabilidad < 0.05 indican que los valores observados superan al valor del ECA.

Interpretación

Los resultados en parámetros físicos, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, se determinó, que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), de lo cual se interpreta que se acepta la prueba de la hipótesis alterna H_1 ., mientras que para la temperatura no existe diferencia estadística ($p > 0.05$) y se rechaza la hipótesis nula H_0 .

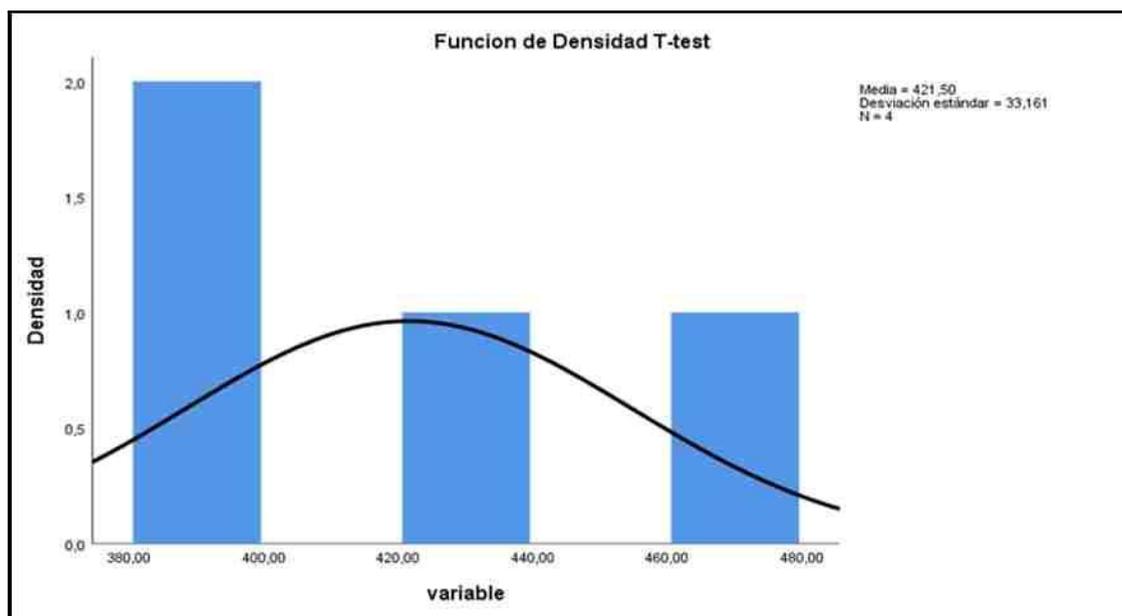


Figura 03: respectivo análisis estadístico físicos-SPSS versión 23.1.

4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARÁMETROS QUÍMICOS

- **Planteamiento de hipótesis 2**

Ho: Los valores de los parámetros químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, no están alterados y no se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito Coata, 2022.

H1: Los valores de los parámetros químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito Coata, 2022.

- **Estadístico de prueba**

Para la estadística, la Prueba de T de Student para una sola muestra, esta prueba permite analizar si los valores observados de cada parámetro son superiores a un valor específico (ECA), el análisis se debe aplicar para cada parámetro por separado.

- **Nivel de confianza**

Su nivel de confianza para la aplicación de la prueba es del 95% ($\alpha=0.05$).

Tabla 11: Resultados Químico

Parámetros	T calculado	T crítico	Probabilidad	Interpretación
sulfatos	1.554	2.35	0.11	significativo
cloruro	23.006	2.35	0.00	significativo
pH	4.876	2.35	0.01	significativo

Nota: Los valores con probabilidad < 0.05 indican que los valores observados superan al valor del ECA.

Interpretación

Para la concentración de sobrepasa los ECA en cloruros, mientras que sulfatos y el pH se determinó que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), de lo cual se interpreta que se aprueba la hipótesis alterna. Mas no la hipótesis nula.

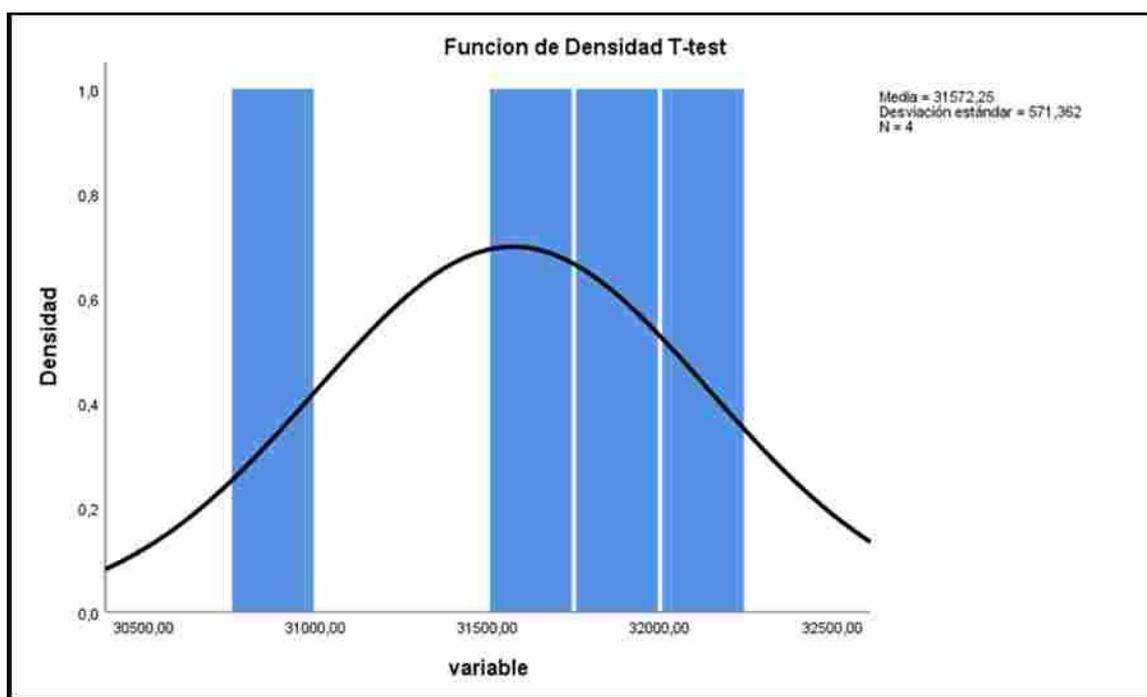


Figura 04: Respectivo análisis estadístico Químicos- SPSS versión 23.1.

CONCLUSIONES

PRIMERO: Los resultados del análisis de agua de los parámetros fisicoquímicos del río Coata (Puente Independencia) zona baja-Distrito de Coata muestran que la calidad de agua no es apta para una conservación acuática sin embargo, en el estudio que se realizó , se determinó que los parámetros físicos del agua se determinó que la temperatura fue correlativa a 12.9 °C, mientras que la conductividad eléctrica de 460 y 390 uS/cm y no está por encima del ECA, por otro lado los sólidos disueltos totales 229 y 177.40 mg/l, está sobrepasan los ECA según lo establecido del D.S N° 004-2017-MINAM.

SEGUNDO: Los parámetros sólidos totales, conductividad eléctrica se encuentran no están dentro de los parámetros establecidos por el D.S. 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4“conservación acuática”, mientras que el parámetros temperatura si está dentro de de los parámetros establecidos por el D.S 004-2017-MINAM todos estos resultados pertenecen a la época de ESTIAJE. Lo que indica que los parámetros del río Coata estudiado no son de buena calidad de agua y en efecto una mala calidad de salud en los pobladores .

TERCERO: En la determinación, para la realización de los parámetros químicos del agua, se determinó que el pH de 8.27 y 8.11 unidades es considerado dentro de los ECA, en cambio cloruros 319.90 y 307.90 mg/l;sulfatos 215.60 y 253.00 mg/L están fuera de lo

permitido según el ECA, se encuentran fuera respectivamente en su minoría está dentro de lo establecido ECA.

RECOMENDACIÓN

Concluida la investigación llegó a determinar las siguientes recomendaciones:

PRIMERO: El grado de degradación del río es por causas antropogénicas, dado que las características físicas y químicas del agua superan el ECA, como se ha indicado, nuestras autoridades deberían ser más conscientes de los aspectos físicos y químicos del control del agua. La calidad del agua de todos los habitantes de Coata se está viendo afectada por este incidente.

SEGUNDO: Para tomar las medidas adecuadas, coordinar con la oficina de medio ambiente de la municipalidad distrital de Coata. Para reforzar la educación ambiental, las municipalidades deben colaborar con el Ministerio de Salud y Medio Ambiente en programas de sensibilización y capacitación a la población.

TERCERO: Los resultados de esta investigación mostraron que el agua del río Coata excede los Estándares Calidad Ambiental (ECA) en cuanto a parámetros físicos y químicos, lo que repercute en la calidad del agua debajo de este río. En consecuencia, el agua debe ser tratada antes de verterse o desembocar en el río Coata. Por consiguiente debería estar bajo observación constante de las autoridades peruanas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcon, G., & Herrera, M. (2021). *Contaminación de agua superficial de la periferia urbana de Puerto Maldonado, al sureste de la amazonia peruana*. SciELO Perú. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000600005&script=sci_arttext
- Ambiente, M., Oefa, & Senamhi. (2021). Límite Maximo Permissible (LMP). <https://infoaireperu.minam.gob.pe/limite-maximo-permissible-lmp/>
- ANA. (2020). *Autoridad Nacional del Agua. Resolución Jefatural N°056-2018-ANA. Aprueban la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales*. Lima:ANA. Autoridad Nacional del Agua.
- Bojorge, M., & Cantoral, E. A. (2017, May 17). *La importancia ecológica de las algas en los ríos. Hidrobiológica [online]. 2016, vol.26, n.1, pp.1-8. ISSN 0188-8897. Scielo-Hidrobiológica. Scielo.* http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-88972016000100002&lng=es&nrm=iso
- Brack, A. (2012). *Ecología del Perú*. Asociación Editorial Bruño. <https://www.editorialbruno.com.pe/bstore/textos-de-consulta/ecologia-del-peru.html>
- Brigithe, A. (2022). *Evaluación de la contaminación microbiológica y fisicoquímica de las aguas superficiales de los Pantanos de Villa*. DSpace Home. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/2424>
- Calcina, M., Rondan, L., Huaraya, F., & Tejada, K. (2022, January 17). *Arsenic in groundwater of the Callacame river basin, and its impact on agricultural soils in Desaguadero, Puno - Perú*. Universidad Nacional de Colombia-. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/98319/83653>

- Calla, H. J. (2018). *Evaluación de Parámetros Físicos-Químicos y Microbiológicos del río Ragra Afluente del río San Juan, Para Determinar la Categorización*. Repositorio Institucional UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026_72554099_T.pdf
- Callasaca, R., Larico, C., Fernandez-, D., & Cabana, R. (2022, julio 11). *Vista de Variación de la calidad del agua del río Coata según el Ica-Perú por fuentes contaminantes*. Revistas de Investigación - UNFV. <https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/1189/1544>
- Capacoila, J. (2017, May 17). *Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas superficiales del río Coata*. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6639>
- Coaquira. (2018, February 13). *R.J. 056-2018-ANA | Drupal*. Autoridad Nacional del Agua - ANA. <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-056-2018-ana>
- Concertar. (2017, May 17). *El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales*. Primera Edición.44p. La paz, Bolivia Retrieved from: <http://www.asocam.org/Biblioteca/files/original/ef130746381903e3561dff2525bd%2091e.pdf>.
- Davila, J., & Zuñiga, F. (2018). *Determinación de Fosfatos Y Nitratos en el río Ichu Parte Urbana del Distrito de Huancavelica*. Repository. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2182>
- Diaz, R. D. (2020). *Identificación de los Impactos Ambientales por Vertimientos sobre la Quebrada Pilanderas en el Sector El Nacimiento Floridablanca - Santander*. Repositorio UTS. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1379>
- Fabrega, J., Nuñez, K., & Gonzales, A. (2022, April 5). *Contaminación por Coliformes y Evaluación Físicoquímicos del Agua en las Cercanías de la Desembocadura del*

Río Mariato, Veraguas, Panamá | Revista Colegiada de Ciencia. Portal de Revistas de la Universidad de Panamá.
<https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/revcolciencia/article/view/2855>

Gaga, L., Cooper, B., & Vasquez, E. (2022, January 17). *Diversidad Planctonica de los cuerpos de agua en la reserva nacional Allpahuayo Mishana Loreto - Perú.* Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
<http://revistas.iiap.org.pe/index.php/fofiaamazonica/article/view/536/571>

Guzman, A. (2017, May 17). *Guia de turbidez.* Medición de Turbidez en la Calidad del Agua. <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-10-01-Turbidez.pdf>

Harley, L., Moreno, G. I., & Harley, F. (2022, June 21). *Grado de contaminación usando parámetros físicos químicos y microbiológicos de las aguas superficiales de la cuenca del río Virú enero junio-2019.* Universidad Nacional de Trujillo.
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19651?show=full>

Huamani, E., Huayta, D., & Ortega, D. F. (2021). *Hydrocotyle bonariensis Eichhornia crassipes.* Repositorio Continental.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11100/1/IV_FIN_107_TE_Huamani_Huayta_Ortega_2021.pdf

Huamaní, M. (2016, January 11). *Estándares de Calidad de Agua.* Autoridad Nacional del Agua - ANA.
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf

Ibana, K., Garate, M., & Araujo, J. (2021, December 22). *Contaminación de agua superficial de la periferia urbana de Puerto Maldonado, al sureste de la amazonia peruana.* SciELO Perú.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v32n6/1609-9117-rivep-32-06-e20365.pdf>

- Karil, R. (2022, February 10). *Evaluación de la calidad del agua del río Crucero, aplicando el ICA-PE y CCME-WQI en proximidades de la zona urbana del distrito de Crucero, Carabaya, Puno (Perú)*. Repositorio UPeU. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5313>
- Leon, G. (2022, abril). *La dureza total del agua afecta la muda, calcificación, crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius* (PALAEMONIDAE)*. SciELO Colombia. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2022000100088
- Minaya Vela, R. J. (2017). *Parámetros físicos, químicos, microbiológicos, para determinar la calidad del agua en la laguna Moronacocha, época de transición creciente - vaciante. Iquitos. Perú. 2016*. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4690>
- Ocola, J., & Laqui, W. (2017). *Fuentes Contaminantes en la Cuenca del Lago Titicaca: Un aporte al conocimiento de las causas que amenazan la calidad del agua del maravilloso lago Titicaca. Lima, Perú..Autoridad Nacional del Agua. 188 pp. ISBN: 978-612-4273-12-4*.
- Pesántez Vallejo, J. P. (2014). *Estudio del Proceso de Depuración de Aguas Residuales Industriales Provenientes de Empresas Mineras*. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20202>
- Prato, J., Millan, F., Rios, A., & Gonsales, L. (2022, abril). *Oxidic lithological materials for reducing hardness of natural water*. SciELO - Scientific Electronic Library Online. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642022000200145&script=sci_arttext
- Quispe Ccama, D. A. (2017). *Descripción: Calidad bacteriológica y físico-química del agua de seis manantiales del distrito de Santa Rosa - Melgar*. Alicia.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_4fb8f6cce873828f6e9e7aca1f8de3e9

Ramos, T. J.L. (2021). *Parametros Fisicoquimicos y Comunidad Fitoplactonica*. Repositorio Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11099/1/IV_FIN_107_TE_Ramos_Tejeda_2021.pdf

Rodriguez, N. (2022). *Influencia del vertimiento de las aguas residuales domesticas en la calidad del agua del Rio Chuyapi - distrito Santa Ana, 2021*. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88818>

Rojas, T. G. (2016). *pH: Teoría y 232 problemas*. UAM Cuajimalpa. UAM Cuajimalpa. <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>

Sierra, C. A. (2021). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico (1° edición Digiprint Editores E.U. ed.)*. Ediciones de la U.

Singler, A., & Bauder, J. (2020). Alcalinidad, pH, y Sólidos Disueltos Totales. http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf

Stedmon, C., & Markager, S. (2017, May 17). *Behavior of the optical properties of coloured dissolved organic matter under conservative mixing*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(5-6), 973-979. Sciencedirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771403000039>

Tamayo, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Instituciones. <https://instituciones.sld.cu/ihi/metodologia-de-la-investigacion/>

Tito, B. (2020, July 7). ▷ *Parámetros físicos del agua, caracterización, cuales son*. Ingeniería Ambiental. <https://ingenieriaambiental.net/parametros-fisicos-del-agua/>

Torres, P., Cruz, C. H., & Patino, P. J. (2017, May 17). *Water quality index in surface sources used in water production for human consumption: A critical review*. Article scielo.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242009000300009&script=sci_abstract&tlng=en

Velarde, B. G. (2016). *Índice de Calidad de Agua Superficial del Río Chili en el sector de Sachaca-Tiabaya-Huayco*. Universidad Nacional de San Agustín Facultad de Ciencias Naturales y Formales Escuela profesional de Química -Índice de Calidad. Repositorio UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3275/QUvepabg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Veliz, K. (2017, September 24). *Estudio sobre cryphiops caementarius (camarón) como bioindicador del contenido de metales pesados del río majes de la provincia de Castilla*. Universidad Nacional de San Agustín Facultad de Ciencias Naturales y Formales Escuela profesional de Química-Repository. - Repositorio UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2573/Quveamke.pdf?sequence=1&isAllow>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS EN LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO COATA, (PUENTE INDEPENDENCIA) ZONA BAJA -DISTRITO DE COATA 2022

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
<p>¿Cuál será la concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas superficiales del río Coata -zona baja del distrito de Coata, tendrá indicadores de una buena calidad de agua?</p>	<p>Determinar la concentración de los parámetros físicos y químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.</p>	<p>Los parámetros físicos y químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, son elevadas y se encuentran por encima de lo establecido por los ECA, D.S N° 004-2017-MINAM , distrito Coata, 2022</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
<p>¿Cuáles serán los valores de los parámetros físicos en las aguas superficiales del río Coata, Distrito de Coata, zona baja 2022?</p>	<p>Anализar los parámetros físicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.</p>	<p>Los valores de los parámetros físicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito de Coata, 2022.</p>
<p>¿Cuáles serán los valores de los parámetros químicos en las aguas superficiales del río Coata, Distrito de Coata, zona baja 2022?</p>	<p>Determinar la concentración de los parámetros químicos en las aguas superficiales del río Coata, (Puente Independencia) zona baja - distrito de Coata 2022.</p>	<p>Los valores de los parámetros químicos de las aguas superficiales del río Coata (Puente Independencia) zona baja, están alterados y se encuentran por encima de lo establecido del ECA, distrito de Coata, 2022.</p>

Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
<p>Tipo</p> <p>La investigación según la tipología se enmarca en lo descriptivo, pues busca evaluar y determinar tanto la cantidad como composición, sin intervenir en la variable de estudio, recogiendo la información tal como se encuentra al momento del estudio, siendo por lo tanto no experimental.</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Se utilizará un diseño descriptivo simple, el mismo que se caracteriza porque buscamos recoger la información de parámetros físicos y químicos del agua. Esquema:</p>	<p style="text-align: center;">PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conductividad eléctrica - Temperatura - Solidos disueltos 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">M - O</div> <p>Donde:</p> <p>M: Muestra.</p> <p>O: Información (realización de observaciones) relevante o de interés que recogemos de la muestra.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Sulfatos - Cloruros - pH 	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02: Certificado de Análisis de Agua


Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD


No 001621
 LQ - 2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: RIO COATA, M1
PROCEDENCIA : M1, RIO COATA, DISTRITO DE COATA
INTERESADO : ALEXSANDRA ESPINOZA ZAPANA
MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA
MUESTREO : 08/09/2022, por el interesado
ANÁLISIS : 08/09/2022
COD. MUESTRA : B009-000371

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:
ASPECTO : Líquido
COLOR : Incoloro
OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH	:	8.11	
Temperatura	:	12,9 °C	
Conductividad Eléctrica	:	393.00	µS/cm
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			
Dureza Total como CaCO ₃	:	324.00	mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	:	199.92	mg/L
Cloruros como Cl ⁻	:	307.90	mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	:	253.00	mg/L
Calcio como Ca ⁺⁺	:	68.64	mg/L
Magnesio como Mg ⁺⁺	:	37.04	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	:	177.40	mg/L
Porcentaje de salinidad	:	0.30	%
Turbidez	:	7.56	NTU

Puno, C.U. 12 de setiembre del 2022.

v°B°



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
 ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 FIO - UNA - CIP - 152393




Walter B. Aragón, Ph.D.
 DECANO

Ciudad Universitaria Av. Floral s/n Facultad de Ing. Química - Telefax: (051) 366190

Nota: El presente documento consta de 04 páginas (1/4).

Fuente: Informe de ensayo N° 001621-2022 (LQ- 2022)



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
 FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



Nº 001621
 LQ - 2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: RIO COATA, M1

PROCEDENCIA : M1, RIO COATA, DISTRITO DE COATA
 INTERESADO : ALEXSANDRA ESPINOZA ZAPANA
 MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA
 MUESTREO : 08/09/2022, por el interesado
 ANÁLISIS : 08/09/2022
 COD. MUESTRA : B009-000371

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:
 ASPECTO : Líquido
 COLOR : Incoloro
 OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH	:	8.11	
Temperatura	:	12.9 °C	
Conductividad Eléctrica	:	393.00 µS/cm	

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO ₃	:	324.00	mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	:	199.92	mg/L
Cloruros como Cl ⁻	:	307.90	mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	:	253.00	mg/L
Calcio como Ca ⁺⁺	:	68.64	mg/L
Magnesio como Mg ⁺⁺	:	37.04	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	:	177.40	mg/L
Porcentaje de salinidad	:	0.30	%
Turbidez	:	7.56	NTU

Puno, C.U. 12 de setiembre del 2022.

VºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
 ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 FIG - UNA - CIP - 152283



Walter B. A. ...
 DECANO

Ciudad Universitaria Av. Floral s/n Facultad de Ing. Química - Telefax: (051) 366190

Nota: El presente documento consta de 04 páginas (2/4).

Fuente: Informe de ensayo Nº 001622-2022 (LQ- 2022)



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
 FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



Nº 001623
 LQ-2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: RIO COATA, MS

PROCEDENCIA : MI, RIO COATA, DISTRITO DE COATA
 INTERESADO : ALEXSANDRA ESPINOZA ZAPANA
 MOTIVO : ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA
 MUESTREO : 08/09/2022, por el interesado
 ANALISIS : 08/09/2022
 COD. MUESTRA : 8009-000371

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:
 ASPECTO : Líquido
 COLOR : Incoloro
 OLORES : Incoloro

CARACTERISTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH	8.09	
Temperatura	(2.9 °C	
Conductividad Eléctrica	398	µS/cm

CARACTERISTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO ₃	322.30	mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	160.09	mg/L
Cloruros como Cl ⁻	315.03	mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	346.08	mg/L
Calcio como Ca ⁺⁺	79.51	mg/L
Magnesio como Mg ⁺⁺	40.28	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	189.02	mg/L
Porcentaje de salinidad	0.26	mg/L
Turbidez	0.69	NTU

Puno, CU 12 de setiembre del 2022

VºBº



ING. LUZ MARINA TEVES RONCE
 JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 PUNO - U.N.A.P. - 2022



Nota: El presente documento consta de 04 páginas (3/4).

Fuente: Informe de ensayo N° 001623-2022 (LQ- 2022)

Ciudad Universitaria Av. Floral s/o Facultad de Ing. Química - Telefax (051) 366190



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD




Nº 001620
 LQ - 2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: RIO COATA, M4

PROCEDENCIA : M4, RIO COATA, DISTRITO DE COATA.

INTERESADO : ALEXSANDRA ESRINOZA ZAPATA

MOTIVO : ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

MUESTREO : 08/09/2022, por el interesado

ANÁLISIS : 08/09/2022

COD. MUESTRA : B009-000371

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido

COLOR : Incoloro

OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH	:	8.27	
Temperatura	:	12.9 °C	
Conductividad Eléctrica	:	460 µs/cm	

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO ₃	:	328.20	mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	:	170.12	mg/L
Cloruros como Cl	:	319.90	mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	:	215.60	mg/L
Calcio como Ca ²⁺	:	76.51	mg/L
Magnesio como Mg ²⁺	:	33.28	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	:	229.00	mg/L
Porcentaje de salinidad	:	0.20	%
Turbidez	:	0.90	NTU

Puno, C.U. 12 de setiembre del 2022.

vºgº



ING. LUZ MARINA TEJADA PONCE
ANEXO 102 del Reglamento de Control de Calidad de Agua
 RIG - 0004 - 01 - 1998




DECANO - F.I.Q. IMA

Ciudad Universitaria Av. Floral s/n Facultad de Ing. Química - Telefax: (051) 366190

Nota: El presente documento consta de 04 páginas (4/4).

Fuente: Informe de ensayo N° 001620-2022 (LQ- 2022)

Anexo 03: Panel Fotográfico

Figura 05: Identificando las zona de muestreo en la zona de Puente Independencia, río Coata.

Fuente: Para la realización del estudio, primero se tomó el inicio de muestras que es en el Puente Independencia. Elaboración propia.



Figura 06 :Rotulado y etiquetado en campo.

Fuente: Se observa en el fondo la imagen del río Coata, donde se realizó la preparación de rotulado y etiquetado para las respectivas muestras. Elaboración propia .



Figura 07: Realización de la toma de muestras correspondientes en el río Coata.

Fuente: Se observa la realización respectiva de la toma de muestras correspondiente para su análisis respectivo muestras de agua en la zona del río coata. Elaboración propia.



Figura 08: Laboratorio de la UNA-Química

Fuente: Es la correspondencia a la Facultad de Ingeniería Química -Facultad Acreditada.Laboratorio de Control de Calidad, donde se llevó las respectivas muestras de agua en la zona del río coata. Elaboración propia



Figura 09: Cooler y las muestras de agua para el respectivo análisis.

Fuente: Facultad Acreditada.Laboratorio de Control de Calidad,donde se observa el Cooler y las muestras de agua para el respectivo análisis del río Coata.Elaboración propia.

Anexo 04: ECA Categoría 4 D.S 004-2017-MINAM

Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales.

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

Fuente : D.S 004-2017-MINAM

Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	\geq 5	\geq 5	\geq 5	\geq 4	\geq 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	\leq 25	\leq 100	\leq 400	\leq 100	\leq 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081

Fuente : D.S 004-2017-MINAM