

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y
MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL RÍO CHOQUECHACA PARA EL RIEGO
DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES DISTRITO DE YUNGUYO, 2023.**

PRESENTADA POR:

KEVIN OMAR PAREDES LIVISI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2023



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



4.26%

SIMILARITY OVERALL

0%

POTENTIALLY AI

SCANNED ON: 6 JUL 2023, 8:22 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
0.55%

● CHANGED TEXT
3.7%

Most likely AI

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

● LIKELY AI
0%

● HIGHLY LIKELY AI
0%

Report #17563089

KEVINOMAR PAREDES LIVISI EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL RÍO CHOQUECHACA PARA EL RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES DISTRITO DE YUNGUYO, 2023. RESUMEN La presente investigación titulada “Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales distrito de Yunguyo, 2023” realizado en el distrito de Yunguyo con el objetivo de evaluar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” para lo cual se identificó tres puntos de muestreo del río, el primer punto RC1 se ubicó en el Sector Challapampa, el punto RC2 en el sector Imicate y el punto RC3 en la parcialidad Unumani, las muestras fueron llevadas al laboratorio después de ser extraídas del lugar para su respectivo análisis. La investigación fue de tipo descriptivo no experimental y se realizó en el mes de marzo la primera repetición y en el mes de abril la segunda repetición De los resultados obtenidos el parámetro físico que se analizó fue la conductividad eléctrica estando dentro del valor permitido, en los parámetros químicos el oxígeno disuelto se encontraba por debajo del valor mínimo en todos los puntos, la demanda química de oxígeno se encontró al límite de lo establecido siendo su

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

TESIS

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y
MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL RÍO CHOQUECHACA PARA EL RIEGO
DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES DISTRITO DE YUNGUYO, 2023.**

PRESENTADA POR:

KEVIN OMAR PAREDES LIVISI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:  _____

Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:  _____

Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:  _____

M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:  _____

Dr. RONNY ALEXANDER GUTIÉRREZ CASTILLO

Área: Ingeniería, Tecnología.

Líneas de investigación: Ingeniería Ambiental.

Especialidad: Ciencias Ambientales

Puno, 14 de Julio del 2023.

DEDICATORIA

A Dios por la vida y por guiarme.

A mi querida madre Nelia que ya se fue y me brindó muchas enseñanzas y valores y sobre todo por el amor y cariño que me ha dado.

A mi padre Omar, a mis hermanas Yamileth, Miriam y Tati que me apoyaron y aconsejaron incondicionalmente en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme.

A la Universidad Privada “San Carlos” escuela profesional de Ingeniería Ambiental por la formación académica que me dio para ser profesional.

A mi padre por el apoyo que me brindó, a mis hermanas Miriam y Tati y a mi cuñado Carlos por haberme ayudado, aconsejado con sus conocimientos y a mis tíos de Yunguyo por brindarme las facilidades para ejecutar esta investigación.

Al ingeniero Alberth por las recomendaciones y el conocimiento que me brindó para realizar esta investigación y a mis jurados por las recomendaciones brindadas.

A todos los que me ayudaron y me dieron las facilidades para realizar la investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. ANTECEDENTES	15
1.2.1. Internacional	15
1.2.2. Nacional	16
1.2.3. Local	17
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1. Objetivo General	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	19
2.1.1. Agua	19
2.1.2. Calidad	20
2.1.3. Calidad Del Agua	20
2.1.4. Río	21
2.1.5. Contaminación Del Agua	22
2.1.6. Tipos De Contaminación De Agua	22
2.1.7. Aguas Residuales	23
2.1.8. Monitoreo De La Calidad Del Agua	24
2.1.9. Parámetros De Calidad Del Agua	24
2.1.10. Importancia De La Calidad Del Agua En La Agricultura	25
2.1.11. Importancia De La Calidad Del Agua Para El Consumo De Animales	26
2.1.12. Marco Normativo	26
2.2. MARCO CONCEPTUAL	27
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	30

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	32
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1. Población	33
3.2.2. Muestra	33
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	34
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	39
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	39

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	41
4.2. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	61
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Ubicación de los puntos de muestreo.	33
Tabla 02: Ubicación de puntos de muestreo y hora de las repeticiones.	35
Tabla 03: Peso equivalente de parámetros químicos a convertir.	37
Tabla 04: Resultado final de la conversión de unidades de los puntos de muestreo de la primera repetición.	37
Tabla 05: Resultado final de la conversión de unidades de los puntos de muestreo de la segunda repetición.	37
Tabla 06: Resultado final del análisis microbiológico de coliformes termotolerantes.	38
Tabla 07: Operacionalización de variables.	39
Tabla 08: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la conductividad eléctrica.	41
Tabla 09: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” del potencial de hidrógeno (pH).	43
Tabla 10: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los cloruros.	45
Tabla 11: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los sulfatos.	46
Tabla 12: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los bicarbonatos.	48
Tabla 13: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los	

nitratos.	50
Tabla 14: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” del oxígeno disuelto (OD).	51
Tabla 15: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).	53
Tabla 16: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la demanda química de oxígeno (DQO).	55
Tabla 17: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de aceites y grasas.	57
Tabla 18: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los coliformes termotolerantes.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Río Choquechaca y los puntos de muestreo.	34
Figura 02: Conductividad eléctrica.	42
Figura 03: Potencial de hidrógeno (pH).	44
Figura 04: Cloruros.	45
Figura 05: Sulfatos.	47
Figura 06: Bicarbonatos.	49
Figura 07: Nitratos.	50
Figura 08: Oxígeno disuelto.	52
Figura 09: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).	54
Figura 10: Demanda química de oxígeno (DQO).	56
Figura 11: Aceites y grasas.	57
Figura 12: Coliformes termotolerantes.	60
Figura 13: Materiales usados para la recolección de muestras.	84
Figura 14: Empaquetado de muestras para llevarlos al laboratorio.	84
Figura 15: Ubicación del punto RC1 con GPS.	85
Figura 16: Recolección de muestra de agua del punto RC1 para el análisis en laboratorio.	85
Figura 17: Ubicación del punto RC2 con GPS.	86
Figura 18: Recolección de muestra de agua del punto RC2 para el análisis en laboratorio.	86
Figura 19: Ubicación del punto RC3 con GPS.	87
Figura 20: Recolección de muestra de agua del punto RC3 para el análisis en laboratorio.	87

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia.	72
Anexo 02: ECA categoría 3: “Riego de vegetales y bebida de animales.	75
Anexo 03: Cadena de custodia de la primera repetición en el mes de marzo.	76
Anexo 04: Cadena de custodia de la primera repetición en el mes de abril.	77
Anexo 05: Resultados del análisis de parámetros fisicoquímicos del laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAFT Illpa.	78
Anexo 06: Resultados del análisis de parámetros microbiológicos del laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno.	82
Anexo 07: Galería fotográfica.	84

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales distrito de Yunguyo, 2023” realizado en el distrito de Yunguyo con el objetivo de evaluar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” para lo cual se identificó tres puntos de muestreo del río, el primer punto RC1 se ubicó en el Sector Challapampa, el punto RC2 en el sector Imicate y el punto RC3 en la parcialidad Unumani, las muestras fueron llevadas al laboratorio después de ser extraídas del lugar para su respectivo análisis. La investigación fue de tipo descriptivo no experimental y se realizó en el mes de marzo la primera repetición y en el mes de abril la segunda repetición. De los resultados obtenidos el parámetro físico que se analizó fue la conductividad eléctrica estando dentro del valor permitido, en los parámetros químicos el oxígeno disuelto se encontraba por debajo del valor mínimo en todos los puntos, la demanda química de oxígeno se encontró al límite de lo establecido siendo su valor de 40 mg/L mientras que los otros parámetros se encontraron dentro de los ECA y en los parámetros microbiológicos los coliformes termotolerantes excedieron el valor de los ECA llegando a 26000 NMP/100ml por lo que se concluyó que la calidad del agua del río Choquechaca no es apto para el riego de vegetales y bebida de animales y existe alto grado de contaminación de sus aguas.

Palabras clave: Estándares de Calidad Ambiental, río Choquechaca, calidad del agua, contaminación.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Evaluation of the physicochemical and microbiological parameters of the Choquechaca river water for the irrigation of vegetables and animal drinking district of Yunguyo, 2023" carried out in the district of Yunguyo with the objective of evaluating the water quality of the Choquechaca river according to the physicochemical and microbiological parameters according to the Environmental Quality Standards (ECA) for water "Category 3: Irrigation of vegetables and animal drinking" for which three sampling points of the river were identified, the first point RC1 was located in the Challapampa Sector, the RC2 point in the Imicate sector and the RC3 point in the Unumani partiality, the samples were taken to the laboratory after being extracted from the place for their respective analysis. The research was of a non-experimental descriptive type and the first repetition was carried out in March and the second repetition in April. From the results obtained, the physical parameter that was analyzed was electrical conductivity, being within the allowed value, in the chemical parameters dissolved oxygen was below the minimum value at all points, the chemical oxygen demand was found to be at the limit of what was established, its value being 40 mg/L while the other parameters were found within the ECA and in The microbiological parameters of the thermotolerant coliforms exceeded the value of the ECA reaching 26000 NMP/100ml, therefore it was concluded that the quality of the water of the Choquechaca river is not suitable for irrigating vegetables and drinking animals and there is a high degree of pollution of its waters.

Keywords: Environmental Quality Standards, Choquechaca River, water quality, pollution.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida y el ecosistema, proviene de distintos cuerpos de agua como lagos, ríos entre otros y se emplean para distintas actividades. En el distrito de Yunguyo el agua del río Choquechaca además de abastecer a la población se usa para el riego de vegetales y ganadería del lugar por lo que es necesario evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para conocer su calidad de agua por ese motivo en la presente investigación se describe de los parámetros físico la conductividad eléctrica, en los parámetros químicos el pH, DBO5, DQO, oxígeno disuelto, nitratos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y aceites y grasas y de los parámetros microbiológicos se describirán los coliformes termotolerantes que fueron analizados en el laboratorio después de ser extraídos de los diferentes puntos de muestreo del río siguiendo el protocolo en los meses de marzo y abril y se comparan con la categoría 3: “Riego de vegetales y consumo de animales” de los Estándares de Calidad Ambiental para agua.

La presente investigación consta de cuatro capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I se detalla el planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación.

En el capítulo II se detalla el marco teórico, marco conceptual y la hipótesis de la investigación.

En el capítulo III se detalla la metodología de la investigación.

En el capítulo IV se da a conocer la exposición y análisis de resultados.

Finalmente se detallarán las conclusiones y recomendaciones a los que se llegó así como la bibliografía y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es un recurso que a través de la historia se ha utilizado para la sobrevivencia de la vida en el planeta y el desarrollo de distintas actividades como agricultura y ganadería, para determinar el estado de calidad en el que se encuentra se requiere analizar sus características fisicoquímicas y microbiológicas. El deterioro de la calidad del agua se debe a la introducción de sustancias y residuos en fuentes de agua como lagos, ríos, manantiales que pueden contaminar el recurso hídrico causando problemas en la salud y afectar el ecosistema en el que se encuentra.

En el mundo se sufre de una gran escasez hídrica debido a los impactos que generan el crecimiento poblacional, la agricultura y la ganadería que son los mayores consumidores del recurso hídrico y se generan más conflictos entre distintos sectores para poder obtener este valioso recurso (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP), 2019).

En el Perú, el monitoreo de la calidad de agua se realiza con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, Límites Máximos Permisibles (LMP) y Protocolos de monitoreo de la calidad del agua para determinar el estado en el que se encuentran las fuentes de agua.

La calidad del agua en la región de Puno es deficiente debido al vertimiento de aguas

residuales en ríos y lagos y no son tratados de manera correcta (Defensoría del Pueblo, 2022). En el distrito de Yunguyo la calidad de agua es verificada por la empresa prestadora de servicios “EMAPA Yunguyo”, que utiliza y trata las aguas del río Choquechaca para el consumo humano de la población, además el río Choquechaca se utiliza para el riego de cultivos de papa, oca, habas, avena y quinua y para la bebida de la ganadería, iniciando su recorrido desde un ojo de agua entre el cerro Khapia y el Cerro Hichorasi y finaliza su recorrido en el lago Titicaca, sin embargo, sus aguas se ven afectadas por el desperdicio producido por las actividades humanas como el vertimiento de aguas residuales domiciliarias y por actividades agrícolas y ganaderas que se generan en la zona.

1.1.1. Problema general

¿Cómo será la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?

1.1.2. Problemas específicos

¿Será apta la calidad del agua según los parámetros físicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?

¿Será apta la calidad del agua según los parámetros químicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?

¿Será apta la calidad del agua según los parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Internacional

Lemus et al. (2022) evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas del río Yaque Norte obteniendo como resultado que los parámetros fisicoquímicos no poseen muchas diferencias a lo largo del río pero se van alterando durante su recorrido como es el caso de la CE que llegó a la máxima concentración de 243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una mínima de 141.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sin embargo los parámetros microbiológicos exceden las normas establecidos concluyendo que la calidad del agua del río Yaque Norte no es apto para el consumo por lo cual representa un problema tanto para el ambiente como para las poblaciones que habitan alrededor del río.

Pérez Gómez et al. (2021) evaluaron la calidad del agua del río Tárcoles, de los parámetros fisicoquímicos evaluados el oxígeno disuelto era el inferior y los sulfatos no pasaron de 209.6 mg/L y un mínimo de 9.6 mg/L, el oxígeno disuelto se debió a la presencia de embalses y los parámetros microbiológicos contenían altos niveles de contaminación culminando que el río Tárcoles se ve afectado por la actividades antrópicas que se realizan por el río sumado al uso indebido de los suelos del lugar.

Ortiz Vega et al. (2019) analizaron la calidad del agua del río Molola para uso agrícola estableciendo 12 puntos de muestreo y parámetros como el pH, conductividad eléctrica entre otros obteniendo un incremento en los parámetros en el lugar La Escondida finalizando que en ese punto no es recomendable realizar el riego de cultivos porque es donde se concentran descargas de aguas residuales.

Pauta et al. (2019) evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de los ríos Tarqui, Yanuncay, Machangara y Tomebamba, de los parámetros estudiados el río Yanuncay presentó 14.02 mg/L en la medición de DBO5 y el río Machangara presentó 1.08mg/L durante el periodo de lluvias concluyendo que el río Tomebamba es el más susceptible a la contaminación y que todos los parámetros

evaluados comienzan a deteriorarse desde la parte media en todos los ríos evaluados hasta llegar a la zona urbana.

1.2.2. Nacional

Bendezu Bendezu & Bendezú Hernández (2021) en su investigación determinaron los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del río Pisco para el riego de cultivos y consumo de animales de los ECA en cuatro puntos encontrando que los parámetros fisicoquímicos son superiores a los ECA mientras que el Ph obtuvo 8 en tres de puntos de muestreo y el mínimo de 7.81 en el cuarto punto mientras que los parámetros microbiológicos no los cumplen en dos puntos.

Costa Rodriguez (2021) en su investigación determinaron los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del río Pisco para el riego de cultivos y consumo de animales de los ECA en cuatro puntos encontrando que los parámetros fisicoquímicos son superiores a los ECA mientras que el Ph obtuvo 8 en tres de puntos de muestreo y el mínimo de 7.81 en el cuarto punto mientras que los parámetros microbiológicos no los cumplen en dos puntos.

Rodrigo Burga & Tantalean Estela (2020) realizaron su investigación en el río Tacabamba con el fin de evaluar los parámetros fisicoquímicos para uso agropecuario de la categoría 3 de los ECA analizando en total 17 parámetros de los cuales en la primera muestra nueve fueron aptos para el uso de riego de cultivos y trece fueron aptos para el consumo de animales, en la segunda muestra en el riego de cultivos ocho superaron los estándares requeridos mientras que para el consumo para animales fueron cinco los parámetros que superaron los estándares llegando a la conclusión de que el río Tacabamba es apto para la bebida de animales mientras que para el riego de vegetales necesita tratamiento de calidad de sus aguas

Rodríguez Camacho (2019) ejecutó su investigación en el río Mashcón con el fin de determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de sus aguas, en la investigación utilizó la categoría 3 de los ECA considerando veintinueve parámetros físico químicos, los

cloruros fueron 88.85 mg/L máximo y 2.30 mg/L mínimo, el DQO presentó su valor más alto de 553 mg/L y 3 mg/L el mínimo por lo que todos los parámetros fisicoquímicos se encontraban dentro de los estándares establecidos mientras que en los parámetros microbiológicos sólo consideró dos parámetros y ambos se encontraban por encima de lo establecido en los ECA.

1.2.3. Local

Calizaya Jilaja (2022) evaluó la calidad del agua del río Zapatilla para el riego de vegetales en cuatro puntos del río durante los meses de abril y mayo, los cloruros fueron 302.4 mg/L máximo y 74.29 mínimo, los sulfatos estuvieron en el rango de 198 mg/L y 73 mg/L el mínimo, de los parámetros microbiológicos los coliformes termotolerantes fueron 2400 NMP/100ml el valor más alto obtenido y 1100 NMP/100ml el más bajo, las actividades como la ganadería y la presencia de residuos sólidos y pozos sépticos influenciaron en la contaminación del río concluyendo que el agua no es apto para el riego de vegetales.

Inquilla Ccalla, (2020) realizó su proyecto de investigación en el río Coata con el objetivo de evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de sus aguas, de los parámetros fisicoquímicos el pH obtuvo el valor máximo de 7.80 y el mínimo de 7.30 para los parámetros microbiológicos identificó que estaban por encima de los ECA considerándolo no apto para consumo mientras que los parámetros fisicoquímicos estaban por encima de los estándares establecidos.

Mamani Alanoca, (2018) evaluó las cargas contaminantes de las aguas de la PTAR de Yunguyo, el río Pichipa y la bahía del lago Titicaca, estableció dos puntos de muestreo de la PTAR y un punto del río Pichipa y uno en la bahía. En el río Pichipa parámetros como los aceites y grasas fueron 1 mg/L, el DQO fue 100 mg/L por la presencia de desagües clandestinos concluyendo que muchos de los parámetros no eran aptos para la categoría 3 de los ECA.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros físicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.

Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros químicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.

Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Agua

El agua es un recurso de vital importancia para los seres vivos y el ecosistema. Posee un rol estratégico para regular el ambiente y es imprescindible para el desarrollo de la sociedad. Debido al ciclo hidrológico el agua se renueva pero las constantes variaciones del clima y de la superficie terrestre hacen que este ciclo tienda a variar en el espacio y tiempo (Yang et al., 2021).

El agua es el componente abiótico y elemento crucial para la vida y el entorno .su deterioro trae consecuencias negativas al ecosistema donde se ubica y produciendo escasez hídrico (Bertrán et al., 2010).

El uso de la gran cantidad de agua disponible que existe en distintas partes del mundo va en aumento cada año por el crecimiento y desarrollo de los países y la economía que generan, pero el mal uso que muchas veces se le da hacen que exista estrés hídrico reduciendo su calidad haciéndolos más propensos a la contaminación (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP), 2019).

El agua debe de cumplir con los parámetros establecidos para su consumo por lo que es importante conocer la calidad de agua de las fuentes donde se usa el recurso con el fin

de evitar problemas en la salud de los seres humanos, animales y plantas y así brindar el tratamiento adecuado a los cuerpos de agua (Espinosa García, 2014).

2.1.2. Calidad

El término calidad se refiere al interés en simplificar la cadena de valor y los actores participantes durante el proceso considerando solo las necesidades finales que tiene el usuario en cuanto al producto sin tomar en cuenta dimensiones como lo interior y lo exterior, la calidad es entonces un proceso que va a afectar a toda la organización y a los actores involucrados desde el más pequeño hasta los que se relacionan directamente con el funcionamiento del sistema (Sanabria Rangel et al., 2014).

(Mejías Acosta et al., 2018) definen calidad como “cumplir con las necesidades y expectativas del cliente” de manera más simple, sin embargo, diversos autores plantean el término calidad de manera distinta y según su área de influencia.

2.1.3. Calidad Del Agua

El término calidad de agua es un concepto que ha generado bastante discusión entre los expertos. Para evaluar un cuerpo de agua se pueden optar por aspectos fundamentales como la hidrología, parámetros fisicoquímicos y la presencia de vida que habita en el agua por lo que se requiere vigilar estos tres componentes para un análisis más completo (Sierra Ramírez, 2011).

Para el (Ministerio de Medio Ambiente, 2000) de España definir calidad de agua suele ser complejo debido a los distintos conceptos que se le den, desde un enfoque funcional se refiere al potencial natural que posee para satisfacer los distintos usos a los que se le destine y para un enfoque ambiental son las condiciones necesarias que tiene que cumplir para que exista equilibrio con el ecosistema.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006) conceptualiza el término calidad del agua como una serie de variables tanto físicas, químicas como microbiológicas que cumplen con las normas establecidas dependiendo del uso final que se le va a dar.

La calidad de los cuerpos de agua se ve muy afectada por las actividades antrópicas que generan impactos negativos muy serios en el ciclo hidrológico haciendo que su uso sea peligroso para la salud y el ambiente y para determinar el impacto causado se realizan el monitoreo de calidad de agua para poder determinar su estado del agua (Jain et al., 2022).

2.1.4. Río

Los ríos son sistemas de circulación lineal y jerarquizado que transportan sedimentos y agua a través de cuencas hidrográficas y desembocaduras realizando reacciones que proporcionan sustento a la vida durante su recorrido, llevan labores especiales como la erosión, transporte hasta los conos fluviales y deltas (Campoblanco Díaz & Gomero Torres, 2000).

Los ríos son importantes sistemas dinámicos en equilibrio que proporcionan servicios ecosistémicos en beneficio de los seres vivos. Los ríos son importantes sistemas dinámicos en equilibrio que proporcionan servicios ecosistémicos en beneficio de los seres vivos. Los ríos son esenciales en la naturaleza debido a que actúan como barreras, transportan el recurso hídrico hacia distintos puntos y proporcionan agua vital para la supervivencia de los seres vivos. Sin embargo, la actividad humana hace que el agua se vea afectada alterando sus funciones y características (Espinosa García, 2014).

En muchos ríos se acostumbra a usarlos para desechar los residuos sólidos que generan que sus aguas se contaminen haciendo que los ríos sean incapaces de regenerarse, se deterioren, transporten los desechos a distintos lugares debido al caudal que aumenta en época de lluvias y extinguiendo la vida acuática debido a la ausencia de oxígeno disuelto que causan los desechos (Quispe Pérez et al., 2020).

2.1.5. Contaminación Del Agua

La contaminación se refiere a la existencia de sustancias indeseables en el ambiente que en altas concentraciones alteran y provocan efectos negativos tanto al ambiente como en la salud y bienestar de los seres vivos que en ella habitan (Encinas Malagón, 2011)

La contaminación del agua son las alteraciones tanto físicas como químicas que puede sufrir el recurso hídrico. El grado de contaminación depende del nivel de desarrollo en que se encuentra un país, así en países de bajos recursos las prácticas inapropiadas de actividades agrícolas y ganaderas y el vertimiento de aguas residuales son las que más contaminan el agua mientras que en países ricos sufren de estos mismos problemas de manera más extravagantes siendo muy perjudicial para el ecosistema (Valencia Quintana et al., 2007).

En época de lluvias la contaminación de los cuerpos de agua tiende a aumentar debido al incremento del caudal que se genera en los cuerpos de agua lóticos como los ríos y lagos provocando que residuos sólidos, orgánicos entre otros encontrados en los suelos sean arrastrados a los cuerpos de agua (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

2.1.6. Tipos De Contaminación De Agua

Contaminación en la superficie

Los ríos frecuentemente sufren de contaminación en superficie un tipo de contaminación de agua en el que sustancias peligrosas entran en contacto con el cuerpo de agua mezclándose y disolviéndose en el agua esto ocurre debido a los lugares por los que transcurren los ríos (Guardarrama Tejas et al., 2016).

Contaminación por materia orgánica

Es la presencia de coloides y macromoléculas disueltas que generan cambios en el olor, sabor y color del agua. De manera natural se origina por la descomposición de materia orgánica procedente de seres vivos como los microorganismos, plantas y animales y de manera antrópica se debe a la presencia de descargas de aguas residuales, los

desechos generados por la actividad agrícola ganadera e industrial (Fuentes Rivas et al., 2015)

Contaminación química

Existen dos tipos de contaminación química. El primero es por contaminación inorgánica que se encuentra principalmente en fosfatos y en fertilizantes que contienen nitratos, el segundo es por contaminación orgánica que se origina por desechos humanos y animales, el uso de productos químicos en las actividades industriales como las pinturas (Armijo Miranda et al., 2019).

Contaminación por metales pesados

Este tipo de polución a diferencia de los contaminantes químicos se debe al vertido de productos usados en actividades mineras e industriales que originan que los cuerpos de agua sean no aptos para consumo y para la vida. Los metales pesados como el cobre, zinc entre otros brindan muchas veces toxicidad al agua afectando su calidad contaminándolos (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

Contaminación por partículas suspendidas

Es una de las formas más comunes de contaminación y se debe a la presencia de arenas y sedimentos. Existen distintas maneras por las que las partículas suspendidas entran en contacto con el agua, algunas de ellas son las inundaciones por las fuertes lluvias, la excavación que realizan los animales y humanos, el traslado de tierra por medio del aire, construcciones, etc. (Comisión Nacional del Agua, 2018).

2.1.7. Aguas Residuales

Las aguas residuales son las aguas que contienen residuos productos de actividades domiciliarias como alimentos, baños, etc. industriales y orgánicas. Estas sustancias se pueden encontrar de manera suspendida en el agua, mezcladas o disueltas (Quispe Pérez et al., 2020)..

Las aguas residuales de origen domésticos son producidas debido a la vida diaria de las personas su composición es muy diversa presentando propiedades fisicoquímicas y

microbiológicas inapropiadas para el consumo haciendo que tengan que pasar por un tratamiento adecuado, estas aguas residuales domiciliarias pueden ser descargadas por medio de las alcantarillas o son vertidos directamente al ambiente (Osorio Rivera et al., 2021).

Por otro lado, (Romero Rojas, 2005) indica que las aguas residuales domésticas se originan en los hogares de las personas, comercios mientras que las aguas residuales municipales son las descargas de aguas que son transportados por sistemas de alcantarillas para recibir un tratamiento.

2.1.8. Monitoreo De La Calidad Del Agua

El monitoreo de la calidad del agua son un conjunto de acciones que se llevan a cabo para asegurar que el agua suministrada cumpla con las normas establecidas sin que presente riesgos para la salud. Esto implica que se debe planificar y coordinar con diferentes sectores para realizar pruebas periódicamente e implementar medidas de control de calidad en caso se detecten irregularidades. Además, al control de calidad del agua se debe de hacer las actividades de mantenimiento y operación adecuadas para garantizar que el agua se distribuya de manera eficiente y sea de buena calidad (SUNASS, 2004).

El monitoreo del agua es fundamental para evaluar el recurso hídrico y debe ser realizado periódicamente con los instrumentos y equipos necesarios para cumplir con los protocolos y estándares establecidos por el gobierno para obtener la información correcta (IDEAM, 2021).

2.1.9. Parámetros De Calidad Del Agua

Los parámetros de calidad de agua son indicadores que nos permiten interpretar y monitorear el estado de calidad de un cuerpo de agua por medio de variables que son físicas, químicas y microbiológicas que nos permiten tomar distintos tipos de acciones en un fuente determinada. En el caso de los parámetros fisicoquímicos tienen la ventaja de

ser monitoreados con más frecuencia y se utilizan para diferentes tipos a diferencia de los parámetros microbiológicos que deben de elegir ciertas especies para un uso específico (Samboni Ruiz et al., 2007).

Los parámetros fisicoquímicos ayudan a detectar los cambios producidos en los cuerpos de agua y determinar su composición y grado de contaminación orgánica e inorgánica. Estas variaciones se deben a factores naturales donde se ubica el cuerpo de agua como son la intervención del clima, relieve, etc. además brindan información sobre los procesos químicos y biológicos de los cuerpos de agua necesarios para conocer el impacto ambiental. Algunos de estos parámetros son el pH, conductividad eléctrica y cloruros (Morell Bayard et al., 2015).

Los parámetros microbiológicos en cambio determinan los parásitos, bacterias, virus presentes en el agua que pueden causar enfermedades en los seres vivos que consumen el agua. Entre los más comunes se encuentran los coliformes y la Escherichia Coli (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La Escherichia Coli es una bacteria perteneciente al grupo gramnegativa y suelen encontrarse en el agua y en las heces de los animales. Las heces al ingresar en las fuentes de agua contaminan el recurso llegando incluso hasta el agua potable que se distribuye a la población pudiendo provocar enfermedades (Kristanti et al., 2022)

Con frecuencia se puede encontrar los coliformes y la Escherichia Coli en cuerpos de agua contaminados y suele ocurrir por fugas provocadas por el almacenamiento de estiércol, así como por la filtración del uso de estiércol en la agricultura (Coleman et al., 2013).

2.1.10. Importancia De La Calidad Del Agua En La Agricultura

El agua desempeña una función ecológica en la naturaleza transportando los nutrientes necesarios para la agricultura a través de cuerpos de agua como los ríos, lagos, así mismo el recurso hídrico se encarga de preservar los ecosistemas propios donde se ubica (Avilés Landívar, 2006).

La calidad del agua es importante para la agricultura debido a que las sales que posee el agua puede afectar negativamente produciendo toxicidad sobre el cultivo (Bonet Pérez & Ricardo Calzadilla, 2011).

2.1.11. Importancia De La Calidad Del Agua Para El Consumo De Animales

El consumo de agua en los animales suele estar influenciado por causas internas y externas que a menudo son difíciles de controlar. La calidad del agua y el aporte de minerales es algo que puede alterar bastante y afectar el consumo de los animales. En el caso de los cloruros que aportan el sabor al agua si le dan un sabor amargo va a perjudicar la salud de los animales (Hipólito Gomes, 2021).

2.1.12. Marco Normativo

Según (Sierra Ramírez, 2011) las normas y estándares establecidos para el agua son criterios legales que tienen por objetivo brindar calidad a los cuerpos de agua y son establecidos principalmente para las aguas residuales y regular y controlar sus concentraciones.

2.1.12.1. Estándares De Calidad Ambiental (ECA) para agua

Los Estándares de Calidad Ambiental son herramientas que se utilizan en gestión ambiental para evaluar la calidad del ambiente. Estos estándares establecen los límites de ciertas concentraciones de elementos o sustancias en la naturaleza que no son peligrosos para la salud y el ambiente (Ministerio del Ambiente, 2019).

Para el caso del agua se estableció el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) que establecen los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en el recurso hídrico que consta de 4 categorías de uso del agua (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, 2017).

La categoría 3 del decreto supremo N° 004-2017-MINAM establece los parámetros que deben de cumplir el agua para el “Riego de cultivos y bebida de animales” y está dividido en dos subcategorías la primera es para el riego de vegetales y la segunda está dirigida para el consumo de animales (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, 2017).

2.1.12.2. Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338)

La Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) cuyo objetivo es regular el uso y gestión integrada del agua establece obligaciones y derechos para el aprovechamiento del agua para garantizar su sostenibilidad, así mismo mediante esta ley se crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos considerando al ANA como su ente rector y máxima autoridad técnico-normativa (Ley de Recurso Hídricos, 2009).

2.1.12.3. Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales

Aprobado con la resolución jefatural N°010-2016-ANA el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales” establece los procedimientos para el monitoreo de la calidad de agua a través de la toma de muestras (ANA, 2016).

Este protocolo elaborado por la Autoridad Nacional del Agua ayuda a eliminar los errores haciendo que los datos obtenidos sean más confiables permitiendo establecer el tratamiento y control adecuado a los cuerpos de agua (ANA, 2016)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Aceites y grasas: Son hidrocarburos y triglicéridos insolubles en el agua que interfieren en la actividad biológica siendo difíciles de descomponer por estos, causan problemas en el mantenimiento y tienden a no ser biodegradables, así mismo recubren la superficie de los cuerpos de agua al entrar en contacto produciendo iridiscencia un fenómeno común en aguas contaminadas por hidrocarburos por lo que necesitan ser tratadas (Romero

Rojas, 2005).

Bicarbonatos: Ion que influye en la alcalinidad del agua, la presencia de bicarbonatos en aguas superficiales se debe a los procesos de descomposición de las rocas y se relacionan con el pH característico que poseen las aguas superficiales (García et al., 2001).

Calidad del agua: Condición en la que se encuentra el agua en cuanto a sus características físicas, químicas y biológicas (Najah Ahmed et al., 2019).

Cloruros: El cloruro es un parámetro que se encarga de dar sabor salado a distintos líquidos como el agua. A medida que sus concentraciones sobrepasan los 250 mg/l los consumidores pueden empezar a distinguir su sabor salado, pero en algunos casos el consumidor tiende a acostumbrarse a niveles bajos (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Coliformes termotolerantes: Subgrupo de bacterias pertenecientes a los coliformes totales con las mismas propiedades excepto que este subgrupo pueden fermentar la lactosa a temperaturas de 44-45 °C, en este subgrupo predomina la bacteria E-Coli (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Conductividad eléctrica: Es la facultad que posee el agua para conducir electricidad debido a la presencia de sales disueltas. La conductividad eléctrica se ve afectada por los terrenos por donde fluye el agua y por el vertimiento de aguas residuales los cuales suelen contener iones que no fueron eliminados durante la depuración (Fernández Cirelli, 2012).

Contaminación: Es la existencia de elementos físicos, químicos o microbiológicos introducidos en el entorno que en altas concentraciones o al combinarse con otras sustancias o elementos pueden ser perjudiciales para la población y el ambiente (Schoemaker, 2017).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5): Es la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua. Se determina midiendo la cantidad de oxígeno necesaria para que los organismos aeróbicos en el agua rompan los componentes orgánicos bajo condiciones de temperatura y tiempo específicos (Masrur Ahmed & Ali Shah, 2017).

Demanda química de oxígeno (DQO): Se refiere a la cantidad de oxígeno que es necesario para descomponer la materia orgánica e inorgánica en un cuerpo de agua (Comisión Nacional del Agua, 2018).

Estándares de Calidad Ambiental: Medida que establece valores para determinar el grado de concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, aire y suelo como cuerpo receptor para que no represente riesgo para las personas y el ambiente. Dependiendo del parámetro en cuestión la concentración puede expresarse en rangos, máximo o mínimos (MINAM, 2012).

Nitratos: Son compuestos químicos que se usan como abono. En los cuerpos de agua el nitrato posee bajas concentraciones, pero sus niveles aumentan debido a las filtraciones que causan las actividades antrópicas y agrícolas (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Oxígeno disuelto: Es la cantidad de oxígeno esencial para la vida acuática y es un indicador directo de la contaminación del agua, cuando su contenido es bajo puede causar la composición de los ecosistemas acuáticos y producir la muerte de peces, provocar olores y otros problemas. En un ambiente acuático el oxígeno disuelto es resultado de un equilibrio continuo entre los procesos fisicoquímicos y biológicos (Csábrágyi et al., 2019).

Parámetros físicos: Son aquellos parámetros que se pueden percibir con los sentidos, tienen un papel fundamental en cuanto a las condiciones y aceptabilidad que posee el

agua (Barrenechea Martel et al., 2004).

Parámetros microbiológicos: Se refiere a la presencia de virus, bacterias y parásitos presentes en el agua y representan un riesgo para la salud de los seres humanos (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Parámetros químicos: Indican las concentraciones de sustancias y químicos debido a que el agua como solvente universal puede albergar gran cantidad de estos elementos (Sierra Ramírez, 2011).

Potencial de hidrógeno (pH): Es la medición de la acidez o base del agua expresándose con un valor numérico que varía entre 0 a 14 siendo 7 el valor neutral mientras los valores que 0 indica acidez y 14 indica base, el pH se ve afectado por la presencia de compuestos químicos que están disueltos en el agua; para los cuerpos de agua naturales el pH suele estar entre 6,5 y 8,5, con el vertimiento de sustancias al agua el pH puede estar fuera del rango (García et al., 2001).

Río Choquechaca: Es un sistema fluvial ubicado en el distrito de Yunguyo que presenta similares características a los ecosistemas donde la vida acuática se desarrolla (Adaptado de De Vicuña Redondo et al., 1983).

Sulfatos: Los sulfatos se encuentran de forma natural en cuerpos de agua superficiales e influyen en la salinidad del agua. En altas concentraciones pueden alterar el agua haciendo que tenga un sabor amargo (Barrenechea Martel et al., 2004).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS GENERAL

La calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales en el distrito de Yunguyo

en el año 2023, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 3:
de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El río Choquechaca inicia su recorrido en un ojo de agua entre el cerro khapia y Cerro Hichorasi sector rinconada, tiene una trayectoria de 11.7 kilómetros pasando por una planta de captación de agua ubicado en el sector 1 del centro poblado de Choquechaca donde una parte del agua es llevado por tuberías al reservorio mientras que la otra parte del río sale de la planta de captación y sigue su recorrido hasta terminar en el lago Titicaca, durante su recorrido se puede observar que el agua del río es utilizado para la actividad agrícola, ganadera.

Límites del río Choquechaca:

Sur: Cerro Khapia, Cerro Hichorasi sector Rinconada, Barrio San Juan de Miraflores –
Provincia de Yunguyo

Este: Lago Titicaca

Noreste: Centro poblado Choquechaca, Lago Titicaca

Norte: Centro poblado Imicate

Oeste: Centro poblado Chambi, Centro poblado Santa Cruz

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población es el agua del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, provincia de Yunguyo.

3.2.2. Muestra

Se identificaron tres puntos de muestreo a 197 metros aguas arriba de la desembocadura del río en el lago Titicaca que es el lugar donde existe mayor actividad agrícola y ganadera en el distrito de Yunguyo, cada muestra se realizó a 1 kilómetro después de la anterior muestra ubicándolos con GPS. a excepción de la primera muestra que se tomó a 1.5 km antes de la segunda muestra debido a que era la parte más accesible del lugar

Tabla 01: Ubicación de los puntos de muestreo.

Punto de muestreo	Coordenadas UTM			Distancia	Sector
	Latitud	Longitud	Altitud		
RC1	16°14'31.49"	69°6'43.89"	3827 m	A 197 metros del lago Titicaca	Sector Challapampa
RC2	16°15'22.28"	69°6'40.48"	3831 m	A 1697 metros del lago Titicaca	Sector Imicate
RC3	16°15'54.74"	69°6'44.69"	3840 m	A 2697 metros del lago Titicaca	Parcialidad Unumani

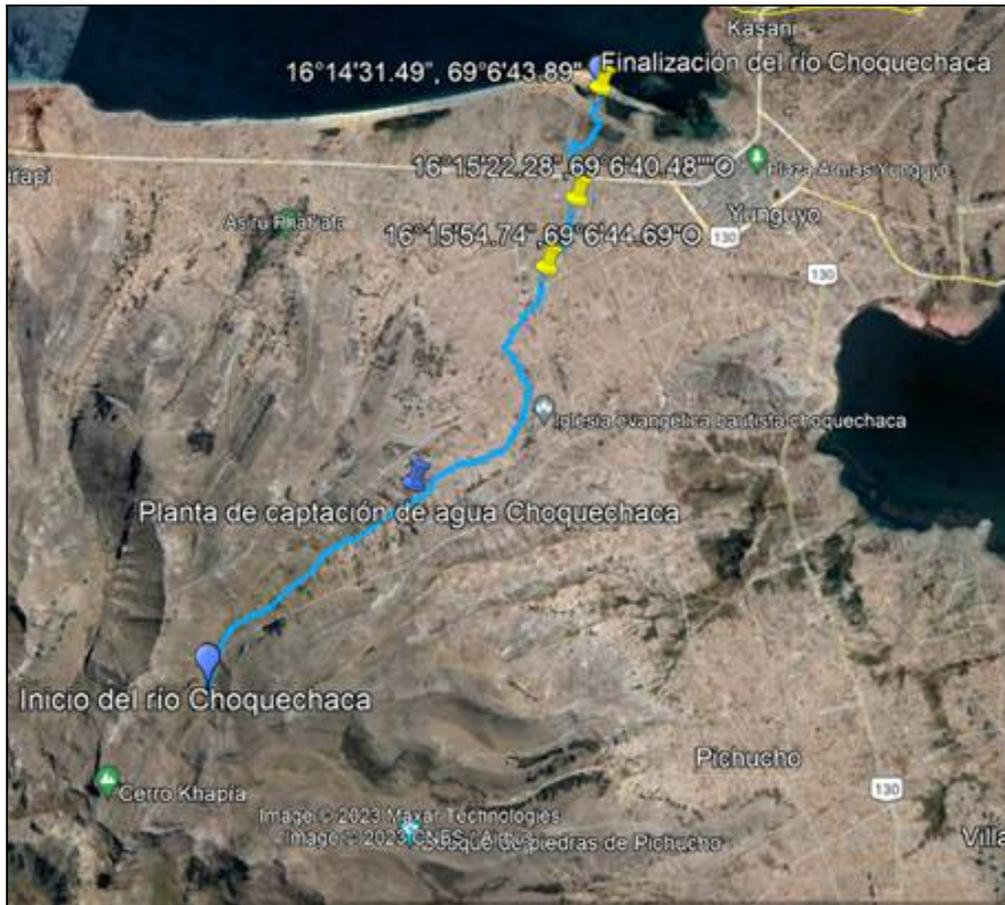


Figura 01: Río Choquechaca y los puntos de muestreo.

Fuente: Adaptado de las imágenes de Google Earth.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Los puntos de muestreo se realizaron por medio de Google Earth Pro y las muestras en el campo se realizaron siguiendo el Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales que fueron llevados al laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAFT Illpa y al laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno para sus respectivos análisis

a) Fase inicial

En esta etapa recopilé información del tema en artículos, libros y repositorios para elaborar el presente trabajo, en el programa Google Earth Pro identifique los 3 puntos de

muestreo aguas arriba del lago Titicaca y coordiné con el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar - LABSAFT Illpa y el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno.

b) Fase de campo

Durante las visitas de campo identifique las coordenadas por medio de GPS de cada punto de muestreo y recolecté las muestras de agua para el análisis fisicoquímico y microbiológico haciendo 2 repeticiones en cada punto siendo en total 6 muestras que se extrajeron, la primera repetición se realizó en el mes de marzo y la segunda repetición se realizó una semana en el mes de abril y se siguió el Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales durante la extracción de muestras.

Tabla 02: Ubicación de puntos de muestreo y hora de las repeticiones.

Punto de muestreo	Coordenadas UTM			Hora de muestreo de la 1° repetición	Hora de muestreo de la 2° repetición	Distancia	Sector
	Latitud	Longitud	Altitud				
RC1	16°14'31.49"	69°6'43.89"	3827 m	06:45	06:35	A 197 metros del lago Titicaca	Sector Challapampa
RC2	16°15'22.28"	69°6'40.48"	3831 m	07:10	07:11	A 1697 metros del lago Titicaca	Sector Imicate
RC3	16°15'54.74"	69°6'44.69"	3840 m	07:30	07:29	A 2697 metros del lago Titicaca	Parcialidad Unumani

Una vez extraído las muestra se envolvió los envases para los parámetros fisicoquímicos con bolsa negra y se etiqueto debido a que el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAFT Illpa pidió que las muestras se le trajeran de esa manera mientras que para las muestras microbiológicas solo se etiquetaron conforme a lo que indico el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno.

c) Análisis de laboratorio

En el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAFT Illpa del INIA llos parámetros fisicoquímicos se analizaron por el método Methods of analysis for soils, plants and wáter. University of California. Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, octubre 1988.195 p., mientras que el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno analizó los parámetros microbiológicos con el MÉTODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MÚLTIPLES, APHA, AWWA,WEF.Par.9221B.E. 21th ed. 2005. Al finalizar los análisis ambos laboratorios emitieron los resultados

d) Fase gabinete final

Convertí la unidad de medida de algunos de los parámetros químicos que emitió el laboratorio Suelos, Aguas y Foliare - LABSAFT Illpa debido a que estaban en meq/L a mg/L para que estén con la mismo unidad de medida que indican los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{mg/L} = \text{meq/L} \times \text{mg/meq}$$

Donde mg/meq era igual al valor del peso equivalente de los parámetros químicos que se debe de convertir siendo los siguientes:

Tabla 03: Peso equivalente de parámetros químicos a convertir.

Parámetros químicos	Peso equivalente
Cloruros	35.45
Sulfatos	96.06
Bicarbonatos	84.007
Nitratos	62.0049

Tabla 04: Resultado final de la conversión de unidades de los puntos de muestreo de la primera repetición.

Parámetros químicos	RC1		RC2		RC3	
	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L
Cloruros	0.60	21.27	0.60	21.27	0.50	17.725
Sulfatos	1.29	123.91	1.02	97.98	1.02	97.98
Bicarbonatos	0.04	3.36	0.58	48.72	0.10	8.4
Nitratos	0.9	55.8	0.5	31	0.7	43.40

Tabla 05: Resultado final de la conversión de unidades de los puntos de muestreo de la segunda repetición.

Parámetros químicos	RC1		RC2		RC3	
	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L
Cloruros	1.30	46.085	2.50	88.625	0.80	28.36
Sulfatos	1.02	97.98	0.82	78.76	0.75	72.045
Bicarbonatos	0.30	25.20	0.30	25.20	0.10	8.4
Nitratos	1.50	93	1.50	93	0.40	24.80

En lo que respecta a los parámetros microbiológicos que fueron analizados por el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno solo se tuvo que multiplicar el resultado que dieron del análisis para así poder tener el resultado final.

Tabla 06: Resultado final del análisis microbiológico de coliformes termotolerantes.

Puntos de muestreo	Repetición 1		Repetición 2	
	Resultado del laboratorio	Resultado final	Resultado del laboratorio	Resultado final
RC1	2.6×10^4	26000	2.2×10^4	22000
RC2	2.1×10^3	2100	2.1×10^4	21000
RC3	2.1×10^3	2100	3.4×10^3	3400

Finalmente, los datos obtenidos fueron procesados y se interpretaron y compararon con la categoría 3 de los Estándares de Calidad Ambiental para agua.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 07: Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Físicos	Conductividad eléctrica
	Químicos	Cloruros
		Sulfatos
		Bicarbonatos
		Nitratos
		Oxígeno disuelto
		pH
		DBO5
		DQO5
		Aceites y grasas
Microbiológicos	Coliformes termotolerantes	
Variable dependiente: Calidad del agua del río Choquechaca.	Agua del río Choquechaca	Apto No apto

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo descriptivo y se realizaron análisis estadísticos en todas las muestras que posteriormente se compararon con los valores establecidos en los ECA.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental y describe los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca y no altera el entorno de la zona de estudio.

Método

La investigación fue de tipo cuantitativo por que se usaron valores numéricos

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

4.1.1. Parámetros físicos

a) Conductividad eléctrica

Tabla 08: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la conductividad eléctrica.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	77.6 $\mu\text{S/cm}$	97.8 $\mu\text{S/cm}$	2500 $\mu\text{S/cm}$	5000 $\mu\text{S/cm}$
RC2 Sector Imicate	89.7 $\mu\text{S/cm}$	476.0 $\mu\text{S/cm}$	2500 $\mu\text{S/cm}$	5000 $\mu\text{S/cm}$
RC3 Parcialidad Unumani	61.5 $\mu\text{S/cm}$	66.3 $\mu\text{S/cm}$	2500 $\mu\text{S/cm}$	5000 $\mu\text{S/cm}$

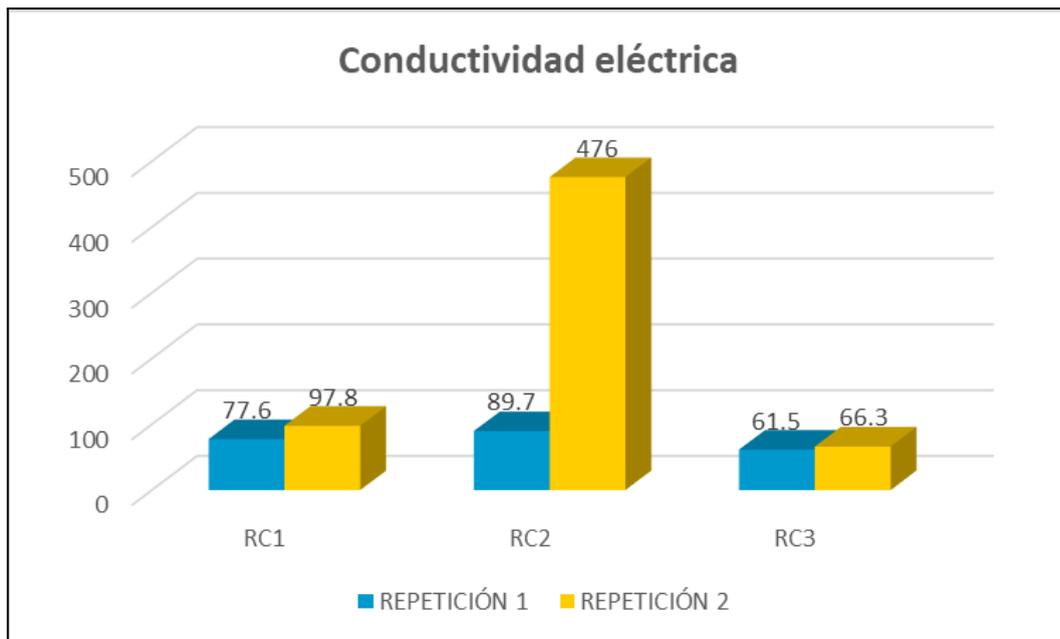


Figura 02: Conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica en la figura 02 en la primera repetición en el punto RC1 posee un valor de 77.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mientras que en la segunda repetición su valor es de 97.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el punto RC2 la primera repetición e de 89.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la segunda repetición es de 476 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el punto RC3 la primera repetición es de 61.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la segunda repetición es de 66.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ comparándolo para el riego de vegetales debe ser de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y para la bebida de animales su valor es de 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ por lo tanto todas las muestras no sobrepasan los valores establecidos de la categoría 3 de los ECA por lo que cumplen con lo establecido.

En el río Choquechaca la conductividad eléctrica se encuentra estable siendo 476 $\mu\text{S}/\text{cm}$ su valor más alto debido a que este punto se encuentra a unos metros de la pista y transitan los ganaderos con sus animales hacia los lugares donde comen sus alimentos y 61.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la concentración más baja que se obtuvo en el tercer punto el cual se encuentra cerca a un puente debido y no existe mucha actividad y no sobrepasó los Estándares de Calidad Ambiental siendo apto para el riego de cultivos y bebida de animales.

De manera similar Lemus et al. (2022) obtuvieron que el valor más alto fue de 243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 141.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ el valor más bajo en el río Yaque Norte.

4.1.2. Parámetros químicos

a) Potencial de hidrógeno (pH)

Tabla 09: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” del potencial de hidrógeno (pH).

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	7.1 Unidad de pH	6.9 Unidad de pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 – 8,4 Unidad de pH
RC2 Sector Imicate	7.4 Unidad de pH	7.3 Unidad de pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 – 8,4 Unidad de pH
RC3 Parcialidad Unumani	7.6 Unidad de pH	7.4 Unidad de pH	6,5 – 8,5 Unidad de pH	6,5 – 8,4 Unidad de pH

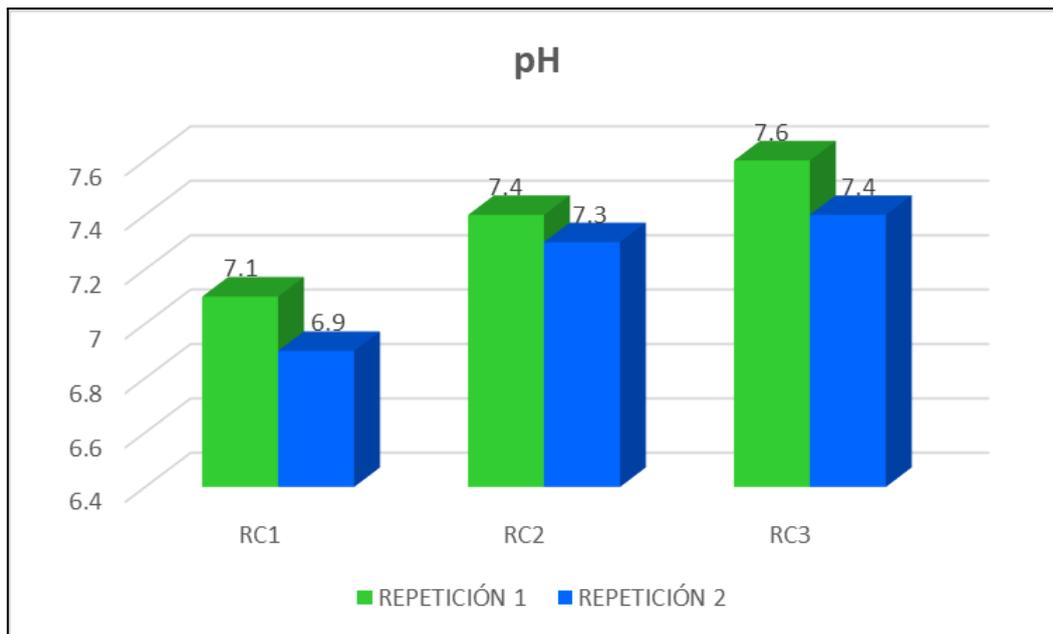


Figura 03: Potencial de hidrógeno (pH).

En la figura 03 se observa que el pH en el primer punto RC1 en la repetición 1 tiene un valor de 7.1 Unidad de pH y en la segunda repetición posee un valor de 6.9 Unidad de pH, en el punto RC2 la primera repetición el valor es de 7.4 Unidad de pH mientras que en la segunda repetición es 7.3 Unidad de pH y en el punto RC3 la primera repetición es de 7.6 Unidad de pH y la segunda repetición es de 7.4 Unidad de pH. Comparando los resultados con la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los ECA todos los puntos de muestreo se encuentran dentro de los valores establecidos.

El pH en todos los puntos de muestreo no posee mucha variación siendo 6.9 Unidad de pH el valor más bajo y 7.6 Unidad de pH la concentración más alta por lo que no sobrepasa los valores establecidos.

Bendezu Bendezu & Bendezú Hernández (2021) obtuvieron en sus resultados que el río Pisco mantenía 8 Unidad de pH en tres puntos mientras en el cuarto fue de 7.81 Unidad de pH siendo su valor más bajo, así mismo, Inquilla Ccalla (2020) obtuvo que el pH en el río Coata su concentración más alta fue de 7.80 Unidad de pH y 7.30 Unidad de pH.

b) Cloruros

Tabla 10: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los cloruros.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	21.27 mg/L	46.085 mg/L	500 mg/L	**
RC2 Sector Imicate	21.27 mg/L	88.625 mg/L	500 mg/L	**
RC3 Parcialidad Unumani	17.725 mg/L	28.36 mg/L	500 mg/L	**

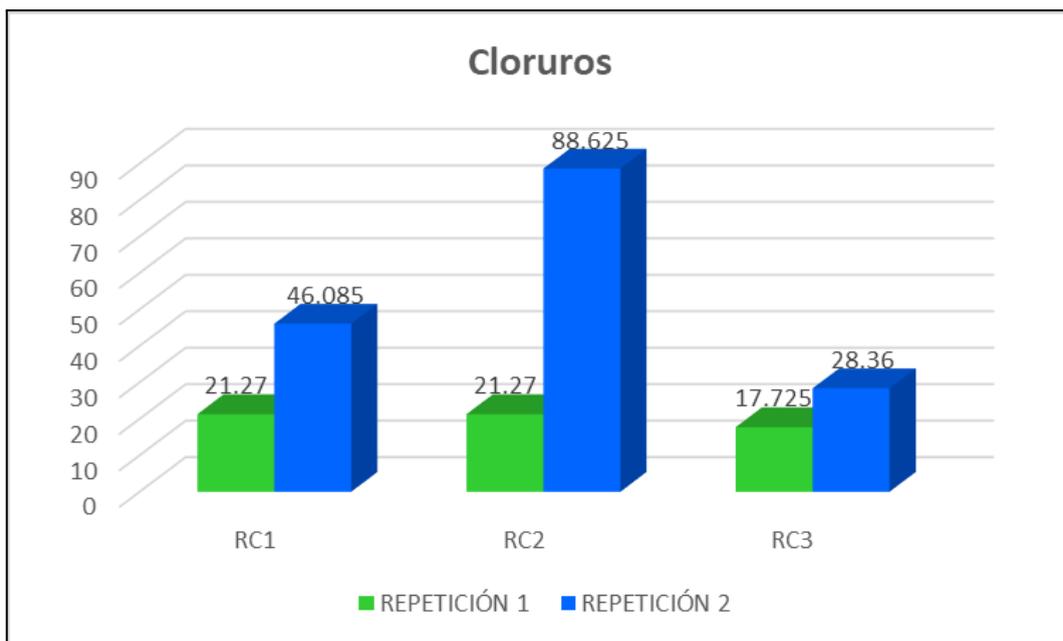


Figura 04: Cloruros.

En la figura 04 los cloruros en el punto RC1 la primera repetición es de 21.27 mg/L y en la segunda repetición es de 46.085 mg/L, para el punto RC2 la primera repetición es de 21.27 mg/L y la segunda repetición es de 88.625 mg/L y en el último punto RC3 la primera repetición es de 17.725 mg/L y la segunda repetición es de 28.36 mg/L. Para el

riego de vegetales de los ECA establece que su valor es de 500 mg/L y para la bebida de animales este parámetro no aplica por lo que se encuentra con el símbolo ** motivo por el cual las muestras no sobrepasan el valor para el riego de vegetales pero para la bebida de animales este parámetro no se debe de considerar.

Los cloruros dan sabor salado al agua (Organización Mundial de la Salud, 2018) y el agua del río Choquechaca obtuvo una máxima concentración de 88.625 mg/L en la segunda repetición del punto RC2 mientras que el mínimo fue de 17.725 mg/L en la primera repetición del punto RC3 por lo que sus valores no alteran el agua para el riego de vegetales.

Similares resultados presentaron Rodríguez Camacho (2019) en el río Mashcon siendo 2.30 mg/L el valor más bajo y 88.85 mg/L el más alto y Calizaya Jilaja (2022) en el río Zapatilla siendo 302.4 en mayo el valor máximo que obtuvo y 74.29 mg/L el valor mínimo en el mes de abril valor que no ocasionaría daños hasta cierto punto.

c) Sulfatos

Tabla 11: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los sulfatos.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	123.91 mg/L	97.98 mg/L	1000 mg/L	1000 mg/L
RC2 Sector Imicate	97.98 mg/L	78.76 mg/L	1000 mg/L	1000 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	97.98 mg/L	72.045 mg/L	1000 mg/L	1000 mg/L

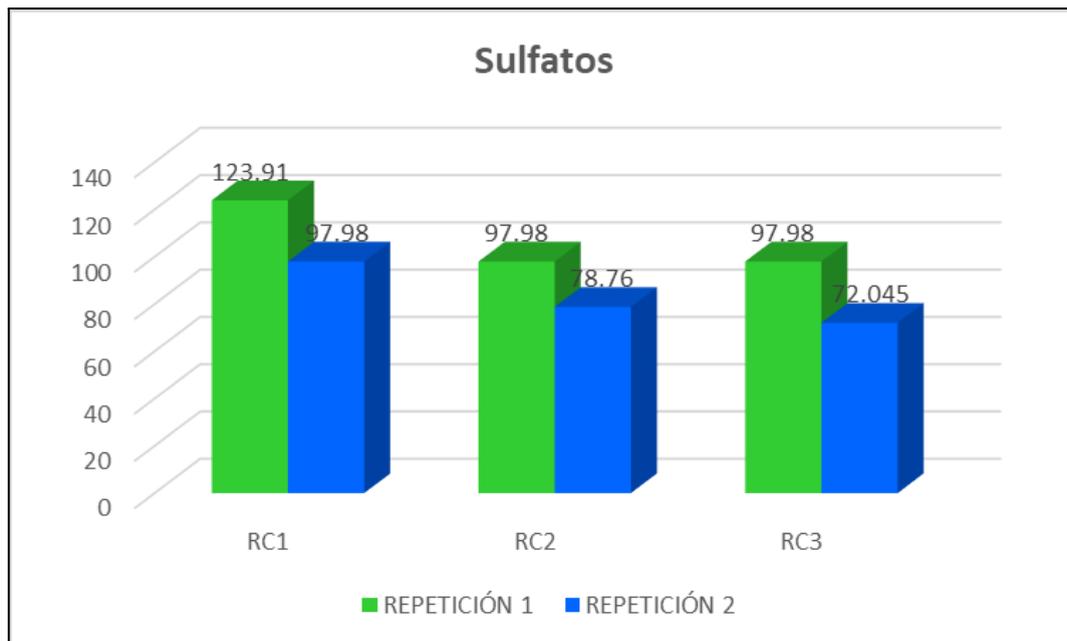


Figura 05: Sulfatos.

La figura 05 los sulfatos en la repetición 1 del primer punto RC1 tiene un valor de 123.91 mg/L y en la repetición 2 su valor es de 97.98 mg/L, para el segundo punto RC2 la primera repetición es de 97.98 mg/L y la segunda repetición posee un valor de 78.76 mg/L y en el tercer punto RC3 la repetición 1 su valor es de 97.98 mg/L mientras que en la segunda repetición su valor es de 72.045 mg/L. Para la categoría 3 en los ECA establece que tanto para el riego de vegetales como para la bebida de animales su valor es de 1000 mg/L por lo que en todas las muestras recolectadas no sobrepasan este valor considerándolo apto.

Según Barrenechea Martel et al. (2004) si se encuentran en exceso puede dañar el agua y hacer que tenga un sabor ácido pero de los resultados obtenidos la concentración máxima de sulfatos fue de 123.91 mg/L en la primera repetición del punto RC1 y su valor mínimo fue de 72.045 mg/L en la segunda repetición del punto RC3 por lo que no sobrepasan lo permitido en los ECA. Calizaya Jilaja, (2022) obtuvo resultados similares de este parámetro al analizar el agua del río Zapatilla que fue 198 mg/L en todos los puntos de muestreo del mes de mayo y 73 mg/L en una de sus muestras en abril como la

concentración más baja a pesar de la existencia de residuos sólidos y el intenso pastoreo que existe y Pérez Gómez et al. (2021) que sus valores no pasaron de 209.6 mg/L su máximo valor y 9.6 mg/L el mínimo al analizar el río Tárcoles.

d) Bicarbonatos

Tabla 12: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los bicarbonatos.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	3.36 mg/L	25.2 mg/L	518 mg/L	**
RC2 Sector Imicate	48.72 mg/L	25.2 mg/L	518 mg/L	**
RC3 Parcialidad Unumani	8.4 mg/L	8.4 mg/L	518 mg/L	**

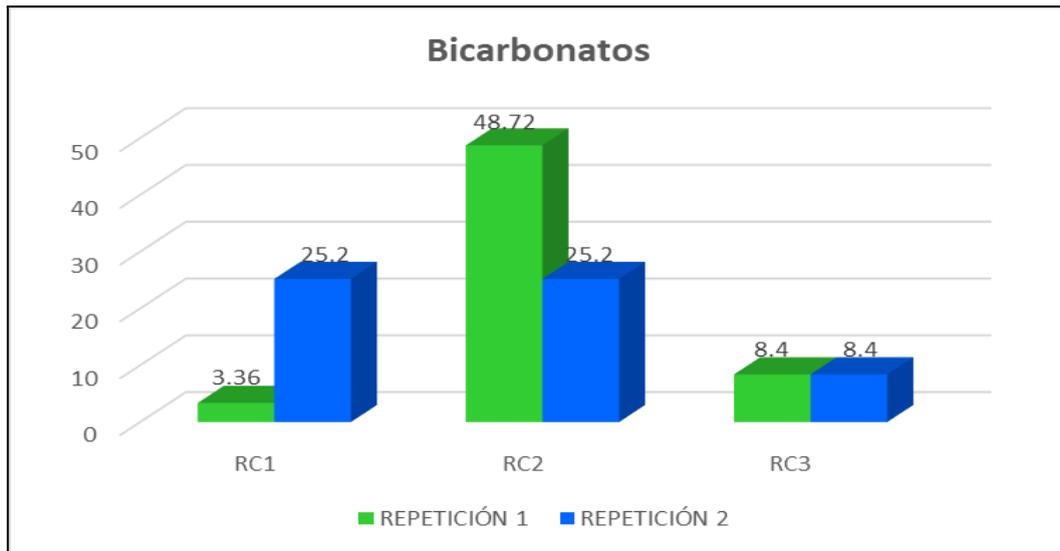


Figura 06: Bicarbonatos.

La figura 06 los bicarbonatos en el primer punto RC1 su valor es de 3.36 mg/L en la primera repetición mientras que en la segunda repetición su valor es de 25.2 mg/L, para el segundo punto RC2 la primera repetición es de 48.72 mg/L y la segunda repetición de 25.2 mg/L, y para el tercer punto RC3 tanto para la primera repetición como para la segunda repetición su valor es de 8.4 mg/L. En los ECA categoría 3 para el riego de vegetales se establece el valor de 518 mg/L y este parámetro no aplica para la bebida animales por lo que las muestras analizadas solo se compararon con el riego de vegetales y no sobrepasan este valor siendo aptos.

Los resultados de bicarbonatos indican que su máxima concentración fue de 48.72 mg/L y la mínima de 3.36 mg/L por lo que el uso para el riego de cultivos no se vería afectado. Calizaya Jilaja, (2022) obtuvo similares resultados en el agua del río Zapatilla por que sus valores fueron de 19.52 mg/L y 9.76 mg/L señalando que esto se debe a la presencia de residuos sólidos y fertilizantes.

e) **Nitratos**

Tabla 13: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los nitratos.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	55.8 mg/L	93 mg/L	100 mg/L	100 mg/L
RC2 Sector Imicate	31 mg/L	93 mg/L	100 mg/L	100 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	43.4 mg/L	24.8 mg/L	100 mg/L	100 mg/L

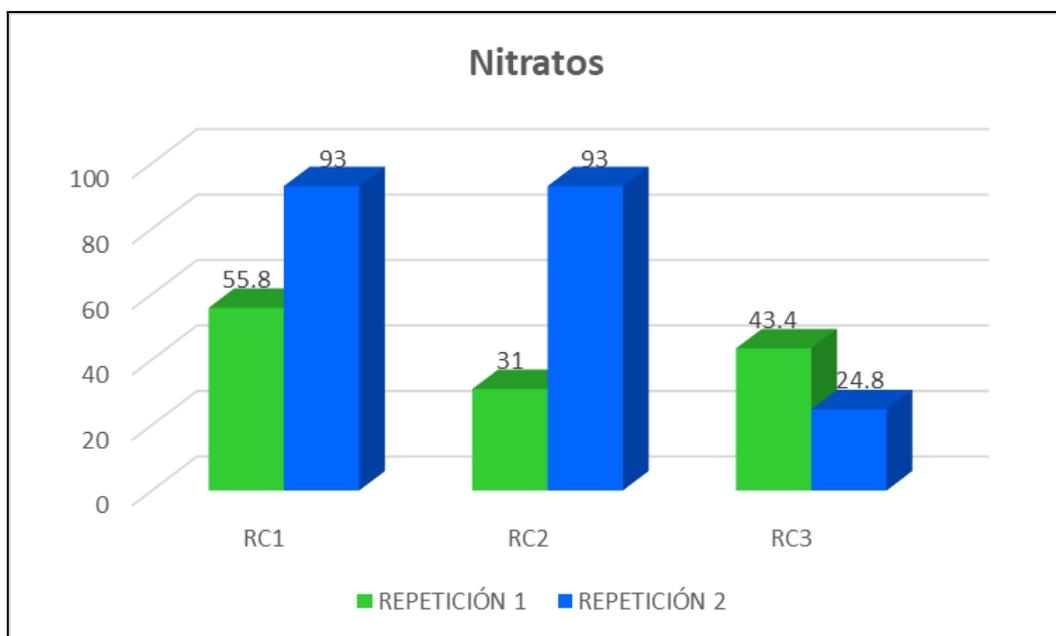


Figura 07: Nitratos.

La figura 07 los nitratos en la repetición 1 del primer punto RC1 es de 55.8 mg/L mientras que en la segunda repetición es de 93 mg/L, para el punto RC2 la primera repetición es de 31 mg/L y la segunda repetición es 93 mg/L y el punto RC3 la primera repetición es de

43.4 mg/L y la segunda repetición es de 24.8 mg/L comparando los resultados con los ECA categoría 3 el valor establecido es de 100 mg/L para el riego de vegetales y bebida de animales por lo que los resultados no sobrepasan el valor establecido siendo aptos en todos los puntos.

La concentración máxima que se obtuvo fue de 93 mg/L en la segunda repetición del punto RC1 y RC2 mientras que la concentración mínima fue de 24.8 mg/L en la segunda repetición del punto RC3 lo que indica que se usan fertilizantes que contienen nitratos en los cultivos que se realizan cerca del río.

Similar resultado presentó Costa Rodriguez (2021) en el río Chillón siendo su valor máximo obtenido de 43.25 mg/L y su valor mínimo de 11.88 mg/L suponiendo que se debía a un arrastre de fertilizantes.

f) Oxígeno disuelto (OD)

Tabla 14: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” del oxígeno disuelto (OD).

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	3.8 mg/L	3.90 mg/L	≥ 4 mg/L	≥ 5 mg/L
RC2 Sector Imicate	3.8 mg/L	3.90 mg/L	≥ 4 mg/L	≥ 5 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	3.9 mg/L	3.90 mg/L	≥ 4 mg/L	≥ 5 mg/L

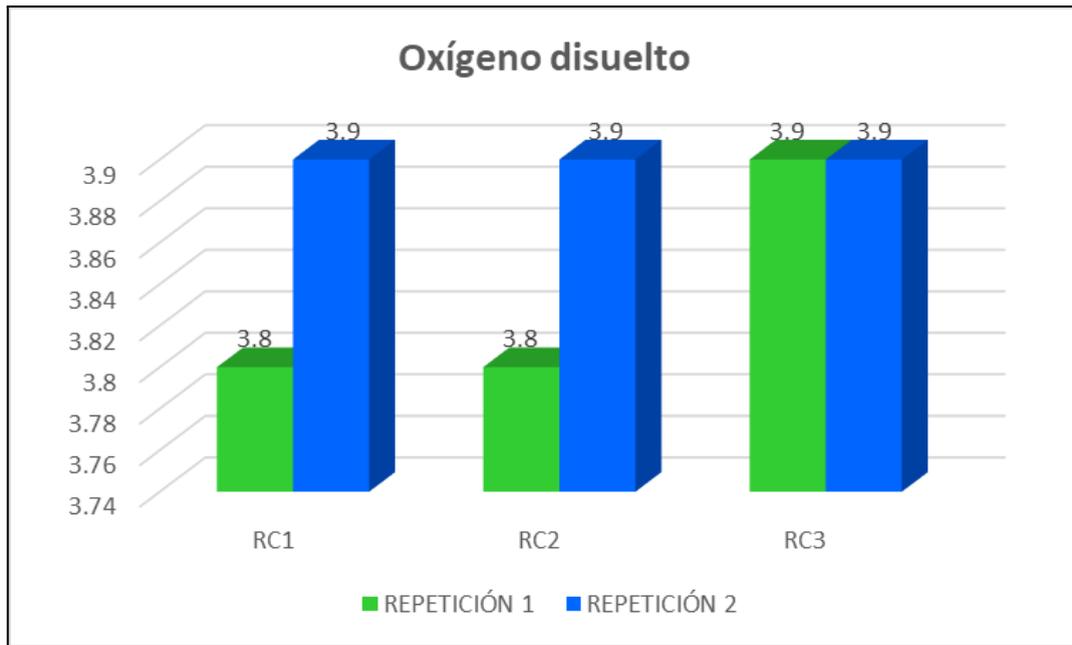


Figura 08: Oxígeno disuelto.

Para el oxígeno disuelto en la figura 08 el punto RC1 en la primera repetición es de 3.8 mg/L y en la segunda repetición es de 3.9 mg/L, en el punto RC2 el valor de la primera repetición es de 3.8 mg/L mientras que la segunda repetición es de 3.9 mg/L y en el punto RC3 la primera repetición es de 3.9 mg/L de igual manera la segunda repetición es de 3.9 mg/L, los ECA establecen que para el oxígeno disuelto el valor mínimo para el riego de vegetales es mayor o igual a 4 mg/L mientras que para la bebida de animales el valor mínimo es mayor o igual a 5 mg/L por lo tanto los datos obtenidos del análisis no alcanzan el valor mínimo establecidos por lo que en todos los puntos de muestreo se consideran no aptos.

La concentración máxima de oxígeno disuelto fue de 3.9 mg/L y el más bajo de 3.8 mg/L, los resultados obtenidos están por debajo del mínimo establecido para el riego de vegetales y bebida de animales lo cual indica que hay presencia de contaminación en el río que se debe a la presencia de aguas residuales domiciliarias que están ingresando al río y deben ser tratados antes de su ingreso y a la presencia de residuos sólidos, su baja concentración puede provocar problemas como malos olores y la muerte de animales

debido a que El oxígeno disuelto es un indicador de la existencia de vida acuática según Csábráji et al. (2019).

Pérez Gómez et al. (2021) obtuvieron resultados similares pero se debió a la presencia de embalses en el río Tárcoles que provocó que el oxígeno disuelto sea inferior a lo establecido

g) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Tabla 15: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	12 mg/L	14 mg/L	15 mg/L	15 mg/L
RC2 Sector Imicate	12 mg/L	14 mg/L	15 mg/L	15 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	10 mg/L	14 mg/L	15 mg/L	15 mg/L

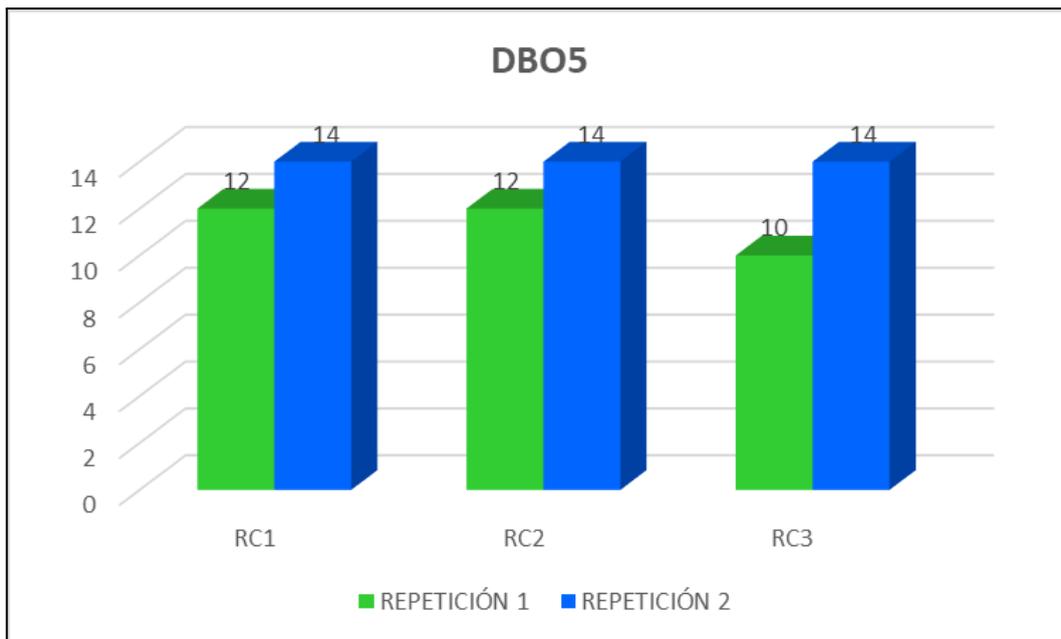


Figura 09: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

La figura 09 muestra los resultados obtenidos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), para el punto RC1 se obtuvo 12 mg/L en la primera repetición y 14 mg/L en la segunda repetición, de igual manera en el punto RC2 la primera repetición posee un valor de 12 mg/L y la segunda repetición 14 mg/L y en el punto RC3 la primera repetición es de 10 mg/L y la segunda repetición es de 14 mg/L, los ECA establecen un valor de 15 mg/L para este parámetro en la categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales por lo que los datos obtenidos del análisis de todas las muestras no sobrepasan lo establecido siendo aptos.

De los resultados obtenidos el valor máximo fue de 14 mg/L en la segunda repetición de los puntos RC1, RC2 y RC3 y el mínimo fue de 10 mg/L, dichos resultados se están acercando a el valor establecido que indican que la cantidad de materia orgánica está en aumento.

Pauta et al. (2019) al analizar los ríos de la ciudad Cuenca siendo el río Yanuncay el más afectado con 14.02 mg/L y el río Machángara el que presentó el valor mínimo de 10.08 mg/L señalando que sus concentraciones disminuyeron en época de lluvias

h) Demanda química de oxígeno (DQO)

Tabla 16: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de la demanda química de oxígeno (DQO).

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L
RC2 Sector Imicate	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L	40 mg/L

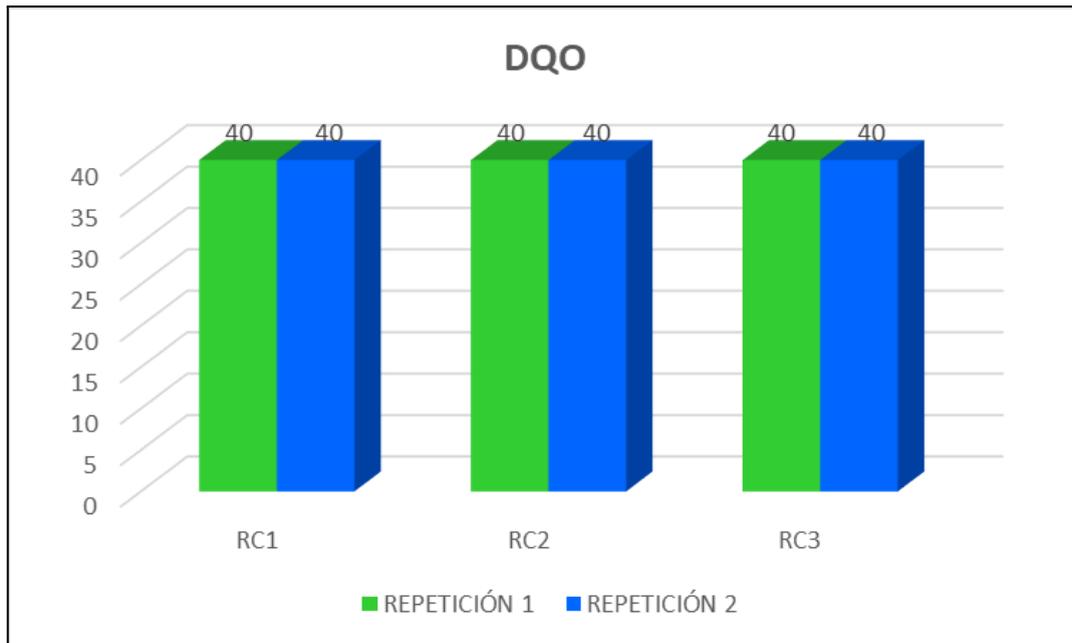


Figura 10: Demanda química de oxígeno (DQO).

En la figura N°10 se aprecia que en todas las muestras recolectadas de los puntos RC1, RC2 y RC3 en la primera repetición como en la segunda repetición obtuvieron como resultado 40 mg/L y comparándolo con la categoría 3 de los ECA que establecen como valor 40 mg/L para el riego de vegetales y bebidas de animales por lo que los resultados obtenidos se consideran aptos al no haber pasado el valor establecido.

La concentración de DQO se encuentra al límite de los ECA por lo que es necesario realizar procesos de tratamiento de agua de manera inmediata para reducir la materia orgánica debido a que sus valores tienden a superar los ECA. A diferencia de Mamani Alanoca (2018) que en el río Pichipa obtuvo un valor de 100 mg/L que excedió los ECA e indicó que existe conexiones de desagüe clandestina y Rodríguez Camacho, (2019) cuyos valores fueron 553 mg/L la máxima concentración y 3 mg/L el mínimo

i) **Aceites y grasas**

Tabla 17: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de aceites y grasas.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	4.5 mg/L	4.0 mg/L	5 mg/L	10 mg/L
RC2 Sector Imicate	4.3 mg/L	3.2 mg/L	5 mg/L	10 mg/L
RC3 Parcialidad Unumani	4.0 mg/L	4.0 mg/L	5 mg/L	10 mg/L

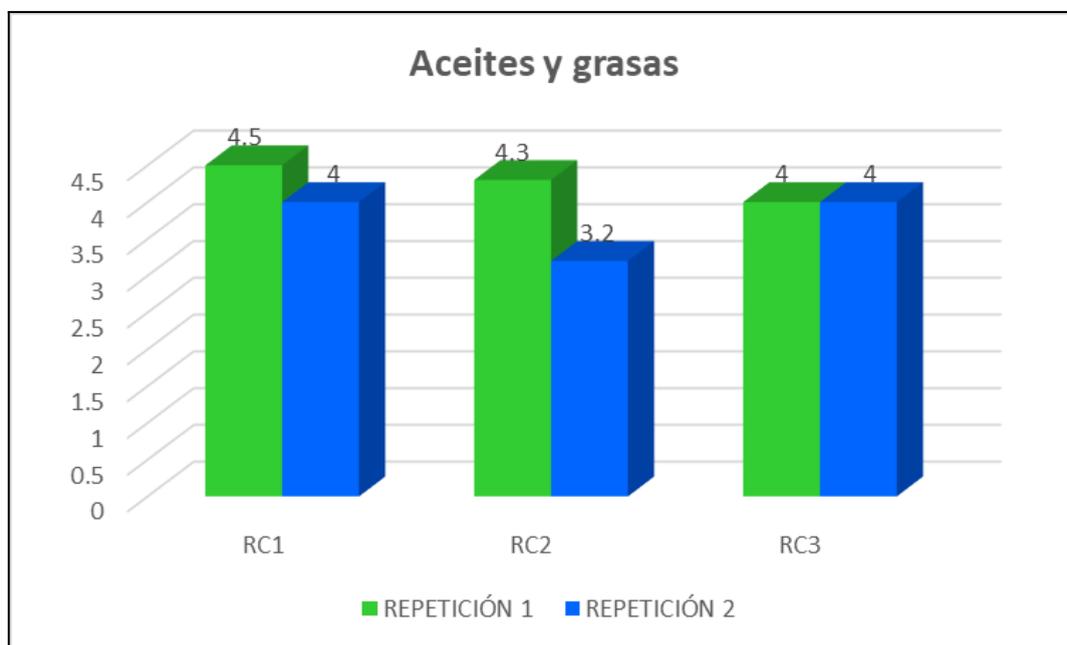


Figura 11: Aceites y grasas.

La figura 11 indica los resultados obtenidos del parámetro aceites y grasas de los puntos de muestreo recolectados, para el punto RC1 la repetición 1 es de 4.5 mg/L y la segunda

repetición es de 4 mg/L, el punto RC2 la primera repetición es de 4.3 mg/L y la segunda repetición es de 3.2 mg/L y en el punto RC3 en la primera repetición se obtuvo el resultado de 4 mg/L mientras que la segunda repetición se obtuvo el resultado de 4 mg/L. Para el riego de vegetales los ECA establecen 5 mg/L y para la bebida de animales establece 10 mg/L y al compararlo con los datos obtenidos del análisis las muestras no exceden ninguno de los valores establecidos en los ECA categoría 3.

La presencia más elevada de aceites y grasas en el río Choquechaca fue de 4.5 mg/L en el punto RC1 y el valor mínimo de 3.2 mg/L en el punto RC2 por lo que se requiere planes de mitigación sobretodo para el riego de vegetales por lo que los valores obtenidos están cerca de llegar a 5 mg/L establecidos por los ECA, cerca a la rivera del río existe la presencia de residuos sólidos que influyen a que este parámetro esté llegando a estos resultados y empiecen a alterar la actividad biológica cubriendo la superficie del agua.

Mamani Alanoca, (2018) tuvo una similitud de resultados en el río Pichipa al obtener que contaba con 1 mg/L en su resultado señalando que no alteraban los procesos aerobios y anaerobios del río.

4.1.3. Parámetros microbiológicos

a) Coliformes termotolerantes

Tabla 18: Resultados de los análisis de los puntos de muestreo y valor establecidos en los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los coliformes termotolerantes.

Puntos de muestreo	Repetición 1	Repetición 2	Valor establecido por los ECA categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”	
			Riego de vegetales	Bebida de animales
RC1 Sector Challapampa	26000 NMP/100ml	22000 NMP/100ml	1000 NMP/100 ml en agua para riego no restringido y 2000 NMP/100 ml en agua para riego restringido	1000 NMP/100ml
RC2 Sector Imicate	2100 NMP/100ml	21000 NMP/100ml	1000 NMP/100 ml en agua para riego no restringido y 2000 NMP/100 ml en agua para riego restringido	1000 NMP/100ml
RC3 Parcialidad Unumani	2100 NMP/100ml	3400 NMP/100ml	1000 NMP/100 ml en agua para riego no restringido y 2000 NMP/100 ml en agua para riego restringido	1000 NMP/100ml

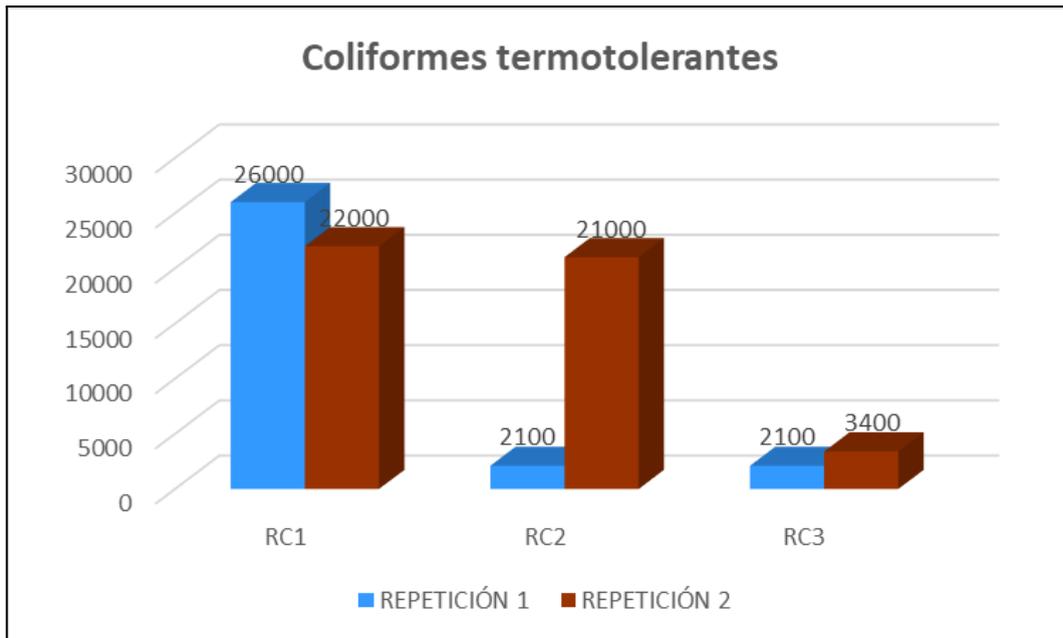


Figura 12: Coliformes termotolerantes.

En la figura 12 los coliformes termotolerantes en el primer punto RC1 repetición 1 se obtuvo 26000 NMP/100ml y la segunda repetición es de 22000 NMP/100ml, el segundo punto RC2 la primera repetición es de 2100 NMP/100ml y la segunda repetición es de 21000 NMP/100ml, en el tercer punto RC3 la primera repetición es 2100 NMP/100ml y la segunda repetición es de 3400 NMP/100ml. Los ECA establecen que para el riego de vegetales el valor es de 1000 NMP/100ml en agua para riego no restringido y 2000 NMP/100 ml en agua para riego restringido mientras que para la bebida de animales establece 1000 NMP/100ml y al comparar la categoría 3 de los ECA con la gráfica de resultados se puede observar que las muestras exceden los valores establecidos por lo que el agua se considera no apto.

El río Choquechaca presentó una alta concentración de coliformes termotolerantes en las dos repeticiones que se tomó del punto RC1 siendo el valor más alto de 26000 NMP/100 ml mientras que en los puntos RC2 y RC3 obtuvieron el valor mínimo de 2100 NMP/100 ml en la primera repetición esto se debe a que existe presencia de aguas residuales domiciliarias que están desembocando en el río además del estiércol que producen los

animales que pastorean cerca por lo que es necesario realizar tratamiento y monitoreo de sus aguas debido a que los coliformes termotolerantes causan diarrea y la muerte de los animales que lo consumen.

Los resultados obtenidos fueron superiores a Costa Rodriguez (2021) que sus concentraciones obtenidas en el río Chillón fueron de 920 NMP/100ml y 4.5 NMP/100 ml encontrándose dentro de los valores permitidos y Calizaya Jilaja (2022) al analizar el río Zapatilla sus valores eran de 2400 NMP/100ml y 1100 NMP/100ml por encima de los ECA indicando que la presencia de pozos sépticos y la actividad ganadera fueron las principales fuentes de contaminación.

4.2. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Respecto a la hipótesis general: La calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales en el distrito de Yunguyo en el año 2023, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 3: de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM debido a que el oxígeno disuelto se encuentra por debajo del valor mínimo establecido y los coliformes termotolerantes excede el valor permitido por los ECA por lo que sus aguas se encuentran contaminadas.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La calidad del agua del río Choquechaca pese a cumplir con los parámetros físicos; según los parámetros químicos y microbiológicos sobrepasan los valores establecidos en los ECA. Por lo tanto, el agua no es apta para riego de vegetales ni consumo animal de acuerdo a la categoría 3.

SEGUNDA: Si es apto, la calidad del agua según los parámetros físicos para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, debido a que la conductividad eléctrica que fue el parámetro físico analizado no sobrepasó los límites establecidos según los ECA siendo el valor más alto obtenido 476.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la segunda repetición del segundo punto RC2.

TERCERA: La calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros químicos pese a que la DBO5, nitratos, DQO, pH, aceites y grasas, bicarbonatos, nitratos, cloruros, sulfatos se encuentran dentro de los valores establecidos por los ECA, la calidad del agua del río Choquechaca no es apto para el riego de vegetales y bebida de animales debido a que el oxígeno disuelto se encuentra entre 3.8 mg/L y 3.9mg/L por debajo del valor mínimo establecido en los ECA categoría 3.

CUARTA: No es apto, la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros microbiológicos para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, porque presentó un alto valor en todos los puntos siendo 26000 NMP/100 ml la concentración máxima al que llegó y 2100 NMP/100ml la concentración mínima sobrepasando los valores establecidos en los ECA categoría 3. Por lo tanto, su uso y consumo puede

generar enfermedades e incluso la muerte de los animales, además puede generar contaminación de los alimentos cultivados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades del distrito de Yunguyo realicen el tratamiento de aguas del río Choquechaca debido a la contaminación que presentan sus aguas, además implementen planes para la recolección de residuos sólidos en el río Choquechaca y sus alrededores.

Es necesario monitorear periódicamente el agua del río Choquechaca para evaluar la calidad de sus aguas.

Se recomienda sensibilizar sobre la educación ambiental a la población del distrito de Yunguyo para contribuir con el cuidado del río y del ambiente en general y a los agricultores se recomienda controlar el uso de fertilizantes químicos que usan en sus cultivos.

Se recomienda realizar investigaciones para reducir el exceso de parámetros microbiológicos que existen en el río Choquechaca.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales* (1.^a ed.).
- Armijo Miranda, R. E., Basegio Castellani, N. V., Cofrade Romero, B. D., & Ramos Carreño, T. (2019). *Contaminantes Químicos del Agua: Contaminación Antropogénica*. 35, 39-47.
- Avilés Landívar, H. (2006). El valor del agua en la agricultura. *La Granja*, 5(1), 28-31.
- Barrenechea Martel, A., Aurazo de Zumaeta, M., Canepa de Vargas, L., & Maldonado Yactayo, V. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida Manual I: Teoría*. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)).
- Bendezu Bendezu, M. A., & Bendezú Hernández, C. V. (2021). Efecto de los parámetros fisicoquímicos y biológicos sobre la calidad del agua del río pisco. *South Florida Journal of Development*, 2(4), 5606-5614. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n4-049>
- Bertrán, C., Fernández, A., Fernández, E., Hernández, Panza, V., & Banús, M. del C. (2010). *IMPORTANCIA DEL AGUA*. 1(1), 41.
- Bonet Pérez, C., & Ricardo Calzadilla, M. P. (2011). *Calidad del agua de riego y su posible efecto en los rendimientos agrícolas en la Empresa de Cultivos Varios Sierra de Cubitas*. 20(3), 19-23.
- Calizaya Jilaja, W. (2022). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ZAPATILLA PARA USO DE RIEGO DE VEGETALES EN EL DISTRITO DE PILCUYO, REGIÓN PUNO – 2021*.
- Campoblanco Díaz, H., & Gomero Torres, J. (2000). *IMPORTANCIA DE LOS RÍOS EN EL ENTORNO AMBIENTAL*. 3(5). https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v03_n5/imp_rios.htm
- Coleman, B. L., Louie, M., Salvadori, M. I., McEwen, S. A., Neumann, N., Sibley, K., Irwin, R. J., Jamieson, F. B., Daignault, D., Majury, A., Braithwaite, S., Crago, B., &

- McGeer, A. J. (2013). *Contamination of Canadian private drinking water sources with antimicrobial resistant Escherichia coli*. 47, 3026-3036.
- Comisión Nacional del Agua. (2018). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Zonas Rurales, Periurbanas y Desarrollos Ecoturísticos*.
- Ley de Recurso Hídricos, Pub. L. No. 29338, 37 (2009).
- Costa Rodríguez, C. P. (2021). *EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE EFLUENTES DEL RÍO CHILLÓN DURANTE LOS MESES ENERO A JUNIO DEL 2019*.
- Csábrági, A., Molnár, S., Tanos, P., Kovács, J., Molnár, M., Szabó, I., & Hatvani, I. G. (2019). *Estimation of dissolved oxygen in riverine ecosystems: Comparison of differently optimized neural networks*. 138, 298-309.
- De Vicuña Redondo, B. G., Amor Morales, Á., & Escudero Berían, A. (1983). *El Río. Aspectos limnológicos* (Vol. 1-8). Salamanca : Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste.
- Defensoría del Pueblo. (2022). *Boletín sobre la cobertura de agua potable. Región Puno*.
- Encinas Malagón, M. D. (2011). *Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos* (1.^a ed.).
- Espinosa García, A. C. (2014). Calidad del agua. *Impluvium. Periódico digital de divulgación de la Red del Agua UNAM*, 39.
- Fernández Cirelli, A. (2012). *El agua: Un recurso esencial*. 11(3), 147-170.
- Fuentes Rivas, R. M., Ramos Leal, J. A., Jiménez Moleón, M. del C., & Esparza Soto, M. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DISUELTA EN AGUA SUBTERRÁNEA DEL VALLE DE TOLUCA MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRÍA DE FLUORESCENCIA 3D*. 31(3), 253-264.
- García, M., Sánchez, F. D., Marín, R., Guzmán, H., Verdugo, N., Domínguez, E., Vargas, O., Panizzo, L., Sánchez, N., Gómez, J., & Cortés, G. (2001). *El agua*.

- Guardarrama Tejas, R., Kido Miranda, J., Roldan Antunez, G., & Salas Salgado, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5), 1-10.
- Hipólito Gomes, L. (2021). *IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA UNA BUENA PRODUCCIÓN GANADERA. TOTALPEC*.
<https://totalpec.com/blog/107/importancia-de-la-calidad-del-agua-para-una-buena-produccion-ganadera#:~:text=Si%20no%20contamos%20con%20agua,negativos%20en%20la%20productividad%20ganadera>.
- IDEAM. (2021). *Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua*.
- Inquilla Ccalla, C. (2020). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL RÍO COATA, PUNO – 2018*.
- Jain, N., Yevatkar, R., & Raxamwar, T. S. (2022). *Comparative study of physico-chemical parameters and water quality index of river*. 60(2), 859-867.
- Kristanti, R. A., Hadibarata, T., Syafrudin, M., Yilmaz, M., & Abdullah, S. (2022). Microbiological Contaminants in Drinking Water: Current Status and Challenges. *Water, Air, & Soil Pollution*, 233(8), 299.
<https://doi.org/10.1007/s11270-022-05698-3>
- Lemus, M. J., Cabrera, M., & Calmette, X. (2022). PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RIO YAQUE NORTE, REPÚBLICA DOMINICANA. *The Biologist*, 20(2), 323-330.
<https://doi.org/10.24039/rtb20222021353>
- Mamani Alanoca, C. Z. (2018). *Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo*.
- Masrur Ahmed, A. A., & Ali Shah, S. M. (2017). *Application of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to estimate the biochemical oxygen demand (BOD) of Surma River*. 29(3), 237-243.
- Mejías Acosta, A., Gutiérrez Pulido, H., Duque Araque, D., D'Armas Regnault, M., & Cannarozzo Tinoco, M. (2018). *Gestión de la Calidad. Una herramienta para la*

- sostenibilidad organizacional* (1.^a ed.).
- MINAM. (2012). *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL PERUANA*. 396.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2000). *Libro blanco del agua en España*. Centro de Publicaciones Secretaría general Técnica Ministerio de Medio Ambiente.
- DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Pub. L. No. Decreto supremo 004-2017-MINAM, 10 (2017).
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Estándar de Calidad Ambiental*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- Morell Bayard, A. de la C., Bergues Garrido, P. S., & Portuondo Ferrer, E. R. (2015). *VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS DEL RÍO SAN JUAN EN LOS PERÍODOS HÚMEDO Y SECO DE 2014*. 1, 1-12.
- Najah Ahmed, A., Binti Othman, F., Abdulmohsin Afan, H., Khaleel Ibrahim, R., Ming Fai, C., Shabbir Hossain, M., Ehteram, M., & Elshafie, A. (2019). Machine learning methods for better water quality prediction. *Journal of Hydrology*, 578, 124084. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124084>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable PRIMER APÉNDICE A LA TERCERA EDICIÓN* (3rd edition, Vol. 1). World Health Organization (WHO).
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda* (4a ed + 1a adenda). Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272403>
- Ortiz Vega, M. I., Can Chulim, Á., Romero Bañuelos, C. A., Cruz Crespo, E., & Madueño Molina, A. (2019). Calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa, México. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 37(2), 185. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.406>
- Osorio Rivera, M. A., Carrillo Barahona, W. E., Negrete Costales, J. H., Loor Lalvay, X. A.,

- & Riera Guachichullca, E. J. (2021). *La calidad de las aguas residuales domésticas The quality of domestic waste water*. 6(3), 18.
- Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vázquez, G., Rivera, S., Morales, Ó., & Abril, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA*, 10(2), 76-88. <https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.08>
- Pérez Gómez, G., Alvarado García, V., Rodríguez Rodríguez, J. A., Herrera, F., & Sánchez Gutiérrez, R. (2021). Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua superficial del río Grande de Tárcoles, Costa Rica: Un enfoque ecológico. *UNED Research Journal*, 13(1), 17. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i1.3148>
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP). (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. (p. 215). UNESCO.
- Quispe Pérez, M. L., Piñas Rivera, L. C., Del Valle González, J. R., & Aguirre Chávez, F. (2020). *Aplicaciones tecnológicas de tratamiento de aguas residuales*. Voces de la Educación.
- Rodrigo Burga, W., & Tantalean Estela, V. A. (2020). *Caracterización y evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba para uso agropecuario – Chota*.
- Rodríguez Camacho, S. Y. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO MASHCÓN EN HUAMBOCANCHA BAJA Y BELLA UNIÓN DURANTE SETIEMBRE Y DICIEMBRE DEL 2017 Y MAYO DEL 2018*.
- Romero Rojas, J. A. (2005). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v27n3.14858>

- Sanabria Rangel, P. E., Romero Camargo, V. del C., & Flórez Lizcano, C. I. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: Una aproximación desde la complejidad. *Universidad & Empresa*, 16(27), 165-213. <https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.27.2014.06>
- Schoemaker, A. (2017). *GLOSARIO AMBIENTAL. Conociendo los términos ambientales usados en zonas mineras*. (1.ª ed., Vol. 1).
- Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico* (1a ed). Ediciones de la U.
- SUNASS. (2004). *La calidad del agua potable en el Perú*.
- Valencia Quintana, R., Sánchez Alarcon, J., Ortiz Ortiz, E., & Gómez Olivares, J. L. (2007). La contaminación de los ríos, otro punto de vista Primera parte. *Ciencia en la Frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, V(1), 35-49.
- Yang, D., Yang, Y., & Xia, J. (2021). *Hydrological cycle and water resources in a changing world: A review*, *Geography and Sustainability*. 2(2), 115-122.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL RÍO CHOQUECHACA PARA EL RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES DISTRITO DE YUNGUYO, 2023.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo será la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales en el distrito de Yunguyo en el año 2023, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 3: de</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>E:</p> <p>Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Calidad del agua del río Choquechaca.</p>	<p>Conductividad eléctrica</p> <p>Cloruros</p> <p>Sulfatos</p> <p>Bicarbonatos</p> <p>Nitratos</p> <p>Oxígeno disuelto</p> <p>pH</p> <p>DBO5</p> <p>DQO5</p> <p>Aceites y grasas</p> <p>Coliformes termotolerantes</p> <p>D.S. 004-2017 MINAM (ECA del agua)</p>	<p>Laboratorio Estadística descriptiva</p> <p>D.S. 004-2017 MINAM (ECA del agua)</p> <p>Protocolo Nacional para el Monitoreo de los recursos Hídricos</p>	<p>POBLACIÓN:</p> <p>Agua del río Choquechaca, distrito de Yunguyo.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Muestra N°1: 16°14'31.49”, 69°6'43.89” Sector Challapampa</p> <p>Muestra N°2: 16°15'22.28”, 69°6'40.48” Sector Imicate</p> <p>Muestra N°3: 16°15'54.74”, 69°6'44.69”</p>

<p>año 2023?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Será apta la calidad del agua según los parámetros físicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINA M, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?</p> <p>¿Será apta la calidad del agua según los parámetros químicos para el riego de vegetales y bebida de animales de</p>	<p>Yunguyo, en el año 2023.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros físicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.</p> <p>Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros químicos de acuerdo a los Estándares de</p>	<p>acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINA M</p>			<p>Superficiales del ANA</p>	<p>Parcialidad Unumani</p> <p>Tipo de investigación: Descriptivo.</p> <p>Diseño de investigación: investigación no experimental.</p> <p>Método: Cuantitativo.</p>
---	---	---	--	--	------------------------------	--

<p>acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINA M, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?</p> <p>¿Será apta la calidad del agua según los parámetros microbiológicos para el riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINA M, del río Choquechaca en el distrito de Yunguyo, en el año 2023?</p>	<p>Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.</p> <p>Determinar la calidad del agua del río Choquechaca según los parámetros microbiológicos de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua “Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales” en el distrito de Yunguyo, en el año 2023.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 02: ECA categoría 3: "Riego de vegetales y bebida de animales.

El Peruano / Miércoles 7 de junio de 2017		NORMAS LEGALES			17				
Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)									
Temperatura (°C)	pH								
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0	
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042	
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034	
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029	
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026	
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024	
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,364	0,125	0,053	0,022	
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021	
Nota:									
(*)El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.									
(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH ₃ -N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH ₃).									
Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales									
Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales					
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales					
FISICOS- 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					
INORGÁNICOS									
Aluminio	mg/L		5	5					
ORGÁNICO									
Bifenilos Policlorados									
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L		0,04	0,045					
PLAGUICIDAS									
Paratión	µg/L		35	35					
Organoclorados									
Aldrin	µg/L		0,004	0,7					
Clordano	µg/L		0,006	7					
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	µg/L		0,001	30					
Dieldrin	µg/L		0,5	0,5					
Endosulfán	µg/L		0,01	0,01					
Endrin	µg/L		0,004	0,2					
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L		0,01	0,03					
Lindano	µg/L		4	4					
Carbamato									
Aldicarb	µg/L		1	11					
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO									
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml		1 000	2 000					
Escherichia coli	NMP/100 ml		1 000	**					
Huevos de Helminfos	Huevo/L		1	1					
				**					
(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).									
(b): Después de filtración simple.									
(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.									
Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.									
Nota 4:									
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.									
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.									

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

Anexo 03: Cadena de custodia de la primera repetición en el mes de marzo.

ANEXO III
CADENA DE CUSTODIA



Autoridad Nacional del Agua

Código número de custodia:		Solicitante: <i>Kevin Omar Paredes Livi</i>	DNI: <i>70610545</i>	Firma: <i>[Firma]</i>
Institución:		Dirección: <i>Av. El Sol 10° 266</i>	Provincia: <i>Puno</i>	Dpto.: <i>Puno</i>
Teléfono: <i>946 637 500</i>	FAX: <i>946 637 500</i>	Responsable del muestreo: <i>Kevin Omar Paredes Livi</i>	Firma: <i>[Firma]</i>	Urgencia: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Alta

Código DILAB (1)	Código de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de muestra (2)	N.º de envases por punto de muestreo			Observaciones
					P (3)	V (3)	E (3)	
	<i>RC 1</i>	<i>27/03/23 06:45</i>						
	<i>RC 2</i>	<i>27/03/23 07:40</i>						
	<i>RC 3</i>	<i>27/03/23 07:30</i>						

Entregado		Recibido	
Nombre y apellidos	Institución/empresa	Nombre y apellidos	Institución/empresa

Nombre y apellidos	Firma	Fecha	Hora

Preservación: HCL, H2SO4, HNO3, NaOH, Zn(OAc)2, Otro: SST, STD, DBO5, DQO, Aceites y grasas (MCH), Metales totales (corrida), Cromo hexavalente, Nitrogeno total, Nitrogeno amoniacal, Nitritos, Fosfatos, Fosforo total, Cianuro WAD, Fenoles, SAAM-Derivantes, Sulfuros, Fluoruros, Plaguicidas (todos: D.S.015-2015-MINAM)

Parámetros fisico-químicos (4):

Parámetros Biológicos (4):

Observaciones:

Condición y temperatura de llegada de las muestras:
 (1) Campo exclusivo para el laboratorio
 (2) AS (Agua Superficial); AM (Agua de Mar); AR (Agua Residual); BV (Blanco Vajero); BC (Blanco de Campo); BE (Blanco de Equipo); BF (Sedimentos); LD (Lodos); SV (Suelos)
 (3) P. Plástico; V. Vidrio; E. Estétil
 (4) Verse lista de parámetros del Decreto Supremo N.º 016-2015-MINAM "Estaciones Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" y otros que se requiera para investigación.



Fuente: Adaptado del Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales.

Anexo 05: Resultados del análisis de parámetros fisicoquímicos del laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAFT Illpa.



LABSAFT

INFORME DE ENSAYO
N° 03032-23/AG/ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Omar Paredes Zegarra.
 Propietario / Productor : Kevin Omar Paredes Livisi.
 Dirección del cliente : Av. El sol N°266
 Solicitado por : Omar Paredes Zegarra.
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 03 muestras
 Producto declarado : Agua Superficial.
 Presentación de las muestras(s) : Frasco de plástico.
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente.
 Procedencia de muestra(s) : Choquechaca / Yunguyo / Yunguyo.
 Fecha(s) de muestreo : 2023-03-27
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-03-27
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAFT Illpa.
 Fecha(s) de análisis : 2023-03-27
 Cotización del servicio : 032-23-ILL
 Fecha de emisión : 2023-03-31

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AG419-ILL-23	AG420-ILL-23	AG421-ILL-23	--	--	--
Matriz Analizada	Agua	Agua	Agua	--	--	--
Fecha de Muestreo	2023-03-27	2023-03-27	2023-03-27	--	--	--
Hora de Inicio de Muestreo (h)	06:45	07:10	07:30	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	--	--	--
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Muestra 1 /RC1/Sector Chalapampa	Muestra 2 /RC2/Sector Imicete	Muestra 3 /RC3/Parcialidad Unumani	--	--	--
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	--	7,1	7,4	7,6	--
Conductividad Eléctrica	uS/cm	--	77,6	89,7	81,5	--
R.A.S	--	--	0,05	0,08	0,20	--
Suma de cationes			2,66	2,08	1,84	--
Calcio	mg/L	--	1,00	0,80	1,00	--
Magnesio	mg/L	--	1,00	0,50	0,30	--
Potasio	mg/L	--	0,51	0,72	0,61	--
Sodio	mg/L	--	0,05	0,07	0,03	--
Suma de aniones			2,83	2,70	2,32	--
Cloruros	mg/L	--	0,60	0,60	0,60	--
Sulfatos	mg/L	--	1,29	1,02	1,02	--
Carbonatos	mg/L	--	0,00	0,00	0,00	--
Bicarbonatos	mg/L	--	0,04	0,58	0,10	--
Nitratos	mg/L	--	0,9	0,5	0,7	--
OD	mg/L	--	3,8	3,8	3,9	--
DBO5	mg/L	--	12	12	10	--
DQO	mg/L	--	40	40	40	--
Aceites y grasas	mg/L	--	4,5	4,3	4,0	--
Clasificación Riverside:			C1S1	C1S1	C1S1	--
			Agua de buena calidad	Agua de buena calidad	Agua de buena calidad	--
R.A.S.:			Blanda	Muy blanda	Muy blanda	--
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama):			Excelente a buena	Excelente a buena	Excelente a buena	--

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	NTP 214.029, 3er Edición, 2015. Calidad de Agua. Determinación de pH en agua. Método electrométrico.
Conductividad Eléctrica	NTP 214.049 1ra Edición, 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad Electrolytica en agua.
Determinación de cationes (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio)	Manual de los procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA, Ed. 1era, 2017, ítem 0.4.1, Pag. 63. Determinación de cationes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu y Zn)
Determinación de aniones (Carbonatos de Calcio, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Nitratos)	Manual de los procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA, Ed. 1era, 2017, ítem 6.4.2, Pag. 84-86. Determinación de Aniones.
Clasificación Riverside:	
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama):	Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimposición, octubre 1966. 195p.
Tipo de agua	
R.A.S	

LABSAFT Illpa
 Dirección: Av. Comandante Salcedo - Salcedo - Puno
 F-49 / Ver.02



INFORME DE ENSAYO

N° 04036-23/AG/ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

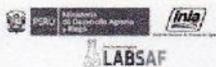
Cliente : Kevin Omar Paredes Livisi,
 Propietario / Productor : Kevin Omar Paredes Livisi,
 Dirección del cliente : Av. El Sol N°296
 Solicitado por : Kevin Omar Paredes Livisi,
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 03 muestras
 Producto declarado : Agua Superficial,
 Presentación de las muestras(s) : Frasco de plástico,
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente,
 Procedencia de muestra(s) : Choquechaca / Yunguyo / Yunguyo,
 Fecha(s) de muestreo : 2023-04-03
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-04-03
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares- LABSAF Illpa.
 Fecha(s) de análisis : 2023-04-03
 Cotización del servicio : 036-23-ILL
 Fecha de emisión : 2023-04-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AG459-ILL-23	AG460-ILL-23	AG481-ILL-23	--	--	--
Matriz Analizada	Agua	Agua	Agua	--	--	--
Fecha de Muestreo	2023-04-03	2023-04-03	2023-04-03	--	--	--
Hora de Inicio de Muestreo (h)	06:35	07:11	07:29	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	--	--	--
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Muestra 1/ RC1/Sector Challapampa	Muestra 2/ RC2/Sector Imicasta	Muestra 3/ RC3/Parcelidad Unumani	--	--	--
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unif. pH	--	6,9	7,3	7,4	--
Conductividad Eléctrica	uS/cm	--	97,8	476,0	66,3	--
R.A.S.	--	--	0,04	0,18	0,01	--
Suma de cationes	--	--	4,69	5,60	4,40	--
Calcio	mg/L	--	2,00	2,40	1,90	--
Magnesio	mg/L	--	2,30	2,40	2,00	--
Potasio	mg/L	--	0,33	0,52	0,48	--
Sodio	mg/L	--	0,06	0,28	0,021	--
Suma de aniones	--	--	4,12	5,12	2,05	--
Cloruros	mg/L	--	1,30	2,50	0,80	--
Sulfatos	mg/L	--	1,02	0,82	0,75	--
Carbonatos	mg/L	--	0,00	0,00	0,00	--
Bicarbonatos	mg/L	--	0,30	0,30	0,10	--
Nitratos	mg/L	--	1,50	1,50	0,40	--
OD	mg/L	--	3,90	3,90	3,90	--
DR05	mg/L	--	14	14	14	--
DQO	mg/L	--	40	40	40	--
Aceites y grasas	mg/L	--	4,00	3,20	4,00	--
Clasificación Riverside:	C1S1	C2S1	C1S1	--	--	--
R.A.S.:	Aguas de buena calidad	Aguas de buena calidad	Aguas de buena calidad	--	--	--
Tipo de agua:	Semiblanda	Semiblanda	Blanda	--	--	--
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama):	Excelente a buena	Excelente a buena	Excelente a buena	--	--	--

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	NTP 214.029, 3ra Edición, 2015. Calidad de Agua. Determinación de pH en agua. Método electrométrico.
Conductividad Eléctrica	NTP 214.049 1ra Edición, 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad. Electrolitos en agua.
Determinación de cationes (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio)	Manual de los procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA Ed. 1era, 2017, ítem 6.4.1, Pág. 63. Determinación de cationes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu y Zn)
Determinación de aniones (Carbonatos de Calcio, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Nitratos)	Manual de los procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA Ed. 1era, 2017, ítem 6.4.2, Pág. 64-66. Determinación de Aniones.
Clasificación Riverside:	
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama):	Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, octubre 1966, 1969.
Tipo de Agua	
R.A.S.	



LBSAF

INFORME DE ENSAYO
N° 04036-23/AG/ILLPA

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
- Este documento es válido solo para el producto mencionado anteriormente.
- (*) El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Jorge Canihua Rojas - Responsable del laboratorio del LABSAF Sede Illpa



Firma
Jorge Canihua Rojas
Responsable del laboratorio del LABSAF Illpa

FIN DE INFORME DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		ANÁLISIS	
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

MÉTODOS DE ENSAYO	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...

Anexo 06: Resultados del análisis de parámetros microbiológicos del laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud - Puno.



Ministerio de Salud
Personas que cuidamos juntos

DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Jr. José Antonio Encinas N°145 – Telef. 351519
E-mail: labrediresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

ENSAYO BACTERIOLOGICO DE AGUA
RESULTADOS DE ANALISIS
INFORME N° 017/2023

SOLICITANTE
: KEVIN OMAR PAREDES LIVISI.

DIRECCION
: DISTRITO YUNGUYO.

FUENTE DE ORIGEN
: RIO CHOQUECHACA.

ESTACION DE MUESTREO
: AGUA SUPERFICIAL CODIGO RC-1 Y OTROS.

VOLUMEN DE MUESTRA
: ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 1000 ml

FECHA DE RECEPCION
: 20.04.2023.

FECHA DE ANALISIS
: 20.04.2023.

LUGAR
: DISTRITO YUNGUYO, PROV. YUNGUYO, REGION PUNO.

REFERENCIA
: MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

RESULTADOS

N.O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR/ DISTRITO	METODO ANALITICO NMP/100 mL	RESULTADOS	
				COLIFORMES Totales (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° RC-1, RIO CHOQUECHACA AGUA SUPERFICIAL SECT. CHALLAPAMPA	YUNGUYO	NMP/100 mL	3.5 x 10 ⁷ NMP/100 mL	2.6 x 10 ⁴ NMP/100 mL
02	MUESTRA N° RC-2, RIO CHOQUECHACA AGUA SUPERFICIAL SECTOR IMICATE	YUNGUYO	NMP/100 mL	2.8 x 10 ⁶ NMP/100 mL	2.1 x 10 ³ NMP/100 mL
03	MUESTRA N° RC-3, RIO CHOQUECHACA AGUA SUPERFICIAL PARC. UNUMANI	YUNGUYO	NMP/100 mL	1.7 x 10 ⁶ NMP/100 mL	2.1 x 10 ³ NMP/100 mL

Donde: NMP/100 ml = Numero Mas Probable por cien millilitros.
< 1.0 = Significa Ausencia.

METODO DE ENSAYO: NUMERACION COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. Coli: METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES APHA, 18WA, WEF, Par 9221B E. 21th ed. 2005.

Puno, 03 de mayo de 2023.



MINISTERIO DE SALUD
LABORATORIO AMBIENTAL
DIRECCION REGIONAL DE SALUD PUNO
Dr. Gerardo Borja Suarez
LAB. CONTROL AMBIENTAL
CBP 8149



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Ministerio de Salud
Personas que abordan personas

Jr. José Antonio Encinas N°145 – Teléf. 3815119
E-mail: labrefdresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

ENSAYO BACTERIOLOGICO DE AGUA
RESULTADOS DE ANALISIS
INFORME N° 018/2023

SOLICITANTE
DIRECCION : **KEVIN OMAR PAREDES LIVISI.**
FUENTE DE ORIGEN : DISTRITO YUNGUYO.
ESTACION DE MUESTREO : RIO CHOQUECHACA.
VOLUMEN DE MUESTRA : AGUA SUPERFICIAL CODIGO RC-1 y OTROS.
FECHA DE RECEPCION : ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 1000 mL
FECHA DE ANALISIS : 24.04.2023.
LUGAR : 24.04.2023.
REFERENCIA : DISTRITO YUNGUYO, PROV. YUNGUYO, REGION-PUNO.
: MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

RESULTADOS

N.O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR/ DISTRITO	METODO ANALITICO NMP/100 mL	RESULTADOS	
				COLIFORMES Totales (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° RC-1, RIO CHOQUECHACA, AGUA SUPERFICIAL SECTOR CHALLAPAMPA	YUNGUYO	NMP/100 mL	2,6 x 10 ⁷ NMP/100 mL	2,2 x 10 ⁴ NMP/100 mL
02	MUESTRA N° RC-2, RIO CHOQUECHACA, AGUA SUPERFICIAL SECTOR IMICATE	YUNGUYO	NMP/100 mL	1,6 x 10 ⁷ NMP/100 mL	2,1 x 10 ⁴ NMP/100 mL
03	MUESTRA N° RC-3, RIO CHOQUECHACA, AGUA SUPERFICIAL PARC. UNUMANI	YUNGUYO	NMP/100 mL	1,3 x 10 ⁶ NMP/100 mL	3,4 x 10 ³ NMP/100 mL

Donde: NMP/100 mL = Numero Mas Probable por cien mililitros.
< 1,8 = Significa Ausencia.

METODO DE ENSAYO: NUMERACION COLIFORMES TOTALES; COLIFORMES FECALES y E. Coli; METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES ALPHA, AMWA, WEF Par 9221 B.E. 21th ed. 2005.

Puno, 03 de mayo de 2023



Anexo 07: Galería fotográfica.



Figura 13: Materiales usados para la recolección de muestras.



Figura 14: Empaquetado de muestras para llevarlos al laboratorio.



Figura 15: Ubicación del punto RC1 con GPS.



Figura 16: Recolección de muestra de agua del punto RC1 para el análisis en laboratorio.



Figura 17: Ubicación del punto RC2 con GPS.



Figura 18: Recolección de muestra de agua del punto RC2 para el análisis en laboratorio.



Figura 19: Ubicación del punto RC3 con GPS.



Figura 20: Recolección de muestra de agua del punto RC3 para el análisis en laboratorio.