



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL
AGUA DE CONSUMO DE LA COMUNIDAD DE
MOLLEHUACA – DISTRITO HUANUHUANO PROVINCIA
CARAVELI – AREQUIPA, FEBRERO – ABRIL 2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUIMICO
FARMACÉUTICO

AUTORES

Bach. DE LA CRUZ GUERREROS, GLORIA SALOMÉ
<https://orcid.org/0000-0001-7651-409x>

Bach. DELGADO PAREDES, ENRIQUE ALONSO
<https://orcid.org/0000-0002-1482-2502>

ASESOR

Mg. BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA
<https://orcid.org/0000-0002-8133-3370>

LIMA – PERÚ
2022

DEDICATORIA

A mi mamá Gloria Guerreros Quispe por regalarme la vida. A mamá Isidora por enseñarme a tener Fe y valentía para enfrentar la vida. A mis tías Lourdes y Betsy por cuidarme, educarme y su bondad infinita. A mi padre y hermanos por su apoyo incondicional. A mis tíos(as) por sus consejos y compartir todo conmigo. A Julio Cesar por brindarme su amistad, amor, fortaleza, paciencia y apoyo incondicional en todo momento. A la familia Céspedes Meneses por su confianza y motivación. A todas las personas que dios puso en mi camino para lograr mis objetivos.

Gloria Salomé De La Cruz Guerreros

DEDICATORIA

A Dios quien me dio el más grande regalo de tener unos abuelos Eduardo y Concepción tan dedicados a mi educación y quienes con su enseñanza lograron formar un hombre de bien, a mis padres por la confianza que tuvieron desde que empecé esta gran aventura de formarme como Químico farmacéutico, a mi hermano que siempre me sacó una sonrisa para animar mis días y a mi novio que me impulsa día a día a seguir adelante y que juntos lograremos cumplir nuestros sueños. A todos los amigos y familiares que ayudaron con sus consejos y conocimientos.

Enrique Alonso Delgado Paredes

AGRADECIMIENTO

A dios todopoderoso por ser nuestro guía espiritual por bendecir, proteger y dar sabiduría a nuestras vidas.

A nuestra asesora Mg. Gloria Tula Bravo Araujo, por brindarnos sus valiosos conocimientos, recomendaciones, paciencia, amistad y compromiso en el desarrollo y culminación de nuestra tesis.

A la Universidad María Auxiliadora por acogernos y permitir culminar nuestra carrera profesional.

A nuestros docentes por colaborar con nuestra formación profesional.

A nuestros compañeros y amigos con quienes compartimos aprendizajes, sueños, anhelos, alegrías, aspiraciones en esta bonita carrera profesional. A todos ustedes éxitos, bendiciones y gratitud.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCION	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	16
II.1 Enfoque y diseño de la investigación	16
II.2 Población, muestra y muestreo	17
II.3 Variables de la investigación	17
II.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	18
II.5 Plan metodológico para la recolección de datos	18
II.6 Procesamiento del análisis estadístico	20
II.7 Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
iii.1. Resultados parámetros bacteriológicos	24
iii.2. Resultados parámetros fisicoquímicos	30
III.3. Contrastación de hipótesis	37
IV. DISCUSIÓN	
IV.1 Discusión de resultados	39
IV.2 Conclusiones	42
IV.3 Recomendaciones	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	51
ANEXO A: Instrumentos de recolección de datos	51
ANEXO B: Matriz de consistencia	54
ANEXO C: Operacionalización de las variables	55
ANEXO D: Carta de aprobación de la institución, empresa o comunidad para la ejecución del proyecto de tesis	56
ANEXO E: Evidencias fotográficas del trabajo de campo	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla N° 1. Resultados de coliformes totales	23
Tabla N° 2. Resultados de coliformes fecales o termotolerantes	25
Tabla N° 3. Resultados de <i>Escherichia coli</i>	27
Tabla N° 4. Resultados de pH	29
Tabla N° 5. Resultados de color	31
Tabla N° 6. Resultados de turbiedad	33
Tabla N° 7. Resultados de cloro residual	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Puntos de muestreo	17
Figura 2. Calidad bacteriológica del agua de consumo (Coliformes Totales)	24
Figura 3. Calidad bacteriológica del agua de consumo (coliformes termotolerantes)	26
Figura 4: calidad bacteriológica del agua de consumo (<i>Escherichia coli</i>)	28
Figura 5: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (pH)	30
Figura 6: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (color verdadero)	32
Figura 7: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (turbiedad)	34
Figura 8: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (cloro residual)	36
Figura 9: Comunidad de Mollehuaca	54
Figura 10. Reservorio Comunidad de Mollehuaca	54
Figura 11. Toma de Muestra Reservorio	55
Figura 12. Toma de muestra punto intermedio.	55
Figura 13. Toma de muestra punto final.	56
Figura 14. Transporte de muestras al laboratorio CERPER.	56

RESUMEN

Objetivos: Determinar la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito de Huanuhuanu, provincia Caraveli, Arequipa, febrero - abril 2022.

Material y métodos: Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo, no experimental de tipo prospectivo y transversal. La recolección de datos se llevó a cabo en los meses de febrero a abril de 2022. El muestreo fue no probabilístico. Se incluyó 3 puntos de muestreo (reservorio, punto intermedio y punto final de la red de distribución). Se realizó el análisis de coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli*, pH, color, turbiedad y cloro residual. El análisis de datos se realizó utilizando tablas de Excel calculando el promedio y la desviación estándar.

Resultado: Los promedios en los 3 meses de estudio para C. totales en el reservorio > 22.67, P. intermedio < 8.40, P. final <15.37. C. termotolerantes reservorio > 22.67, P. intermedio < 1., P. final < 1.87. para *E. coli*, reservorio <1.10, P. intermedio <1.10, P. final <1.80. para el pH está dentro de 6.5 y 8.5, color < 1 UC, turbiedad < 15 UNT en todas las muestras, para cloro residual reservorio 0.31, P. intermedio <0.0597, P. final <0.0627.

Conclusiones: El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no es apta para el consumo humano, por no cumplir con los límites máximos permisibles para un agua de calidad según la normativa del agua para consumo humano del MINSA.

Palabras claves: calidad bacteriológica del agua, calidad fisicoquímica del agua, comunidad de Mollehuaca, enfermedades diarreicas, límites máximos permisibles, parámetros.

ABSTRACT

Objective: To determine the bacteriological and physicochemical quality of drinking water in the Mollehuaca community, Huanuhuanu district, Caraveli province, Arequipa, February 2022.

Material and methods: A quantitative approach study was carried out with a descriptive, non-experimental, prospective and cross-sectional design. Data collection was carried out in the months of February to April 2022. The sampling was non-probabilistic. 3 sample points are included (reservoir, intermediate point and final point of the distribution network). The analysis of total coliforms, fecal coliforms, E. coli, pH, color, turbidity and residual chlorine was performed. Data analysis was performed using Excel tables calculating the mean and standard deviation.

Result: The averages in the 3 months of study for total C. in the reservoir > 22.67, intermediate P. < 8.40, final P. <15.37. C. thermotolerant reservoir > 22.67, P. intermediate < 1., P. final < 1.87. for E. coli, reservoir <1.10, intermediate P. <1.10, final P. <1.80. for pH it is between 6.5 and 8.5, color <1 UC, turbidity <15 UNT in all samples, for residual chlorine reservoir 0.31, intermediate P. <0.0597, final P. <0.0627.

Conclusions: The drinking water of the Mollehuaca community is not suitable for human consumption, as it does not meet the maximum permissible limits for quality water according to the MINSA regulations on water for human consumption.

Key words: bacteriological quality of water, physicochemical quality of water, Mollehuaca community, diarrheal diseases, maximum permissible limits, parameters.

I. INTRODUCCIÓN

La mala calidad del agua para consumo humano, la inadecuada disposición de excretas y aguas residuales, tienen impacto en la salud pública, las principales consecuencias son la transmisión de enfermedades contagiosas y enfermedades diarreicas agudas^{1,2}. Asimismo, la organización de las Naciones Unidas refiere que cada persona requiere hasta 100 litros de agua segura en un día para cocinar, asearse y tomar, también establece que el acceso a agua limpia es un derecho básico de la humanidad y un paso imprescindible en el mundo hacia una mejor calidad de vida^{1,2}.

A nivel mundial cada año las enfermedades diarreicas causan la muerte de 525000 niños menores de 5 años y conllevan a la malnutrición, una cantidad significativa de estas enfermedades podrían prevenirse si tuvieran un mejor acceso al agua potable y servicios de saneamiento e higiene³. Además, se ha comprobado en algunas regiones que el abastecimiento de agua potable y saneamiento son rentables en el ámbito económico, debido a que los costos de tratamiento médico respecto a las enfermedades son mayores a los costos de dotar de acceso al agua potable a la población³.

En el Perú la dotación de agua es aún un problema serio, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en su informe de mayo 2019 – abril 2020, nos dice que el 9,2% de la población del Perú no accede a agua por red pública, los cuales se abastecen de agua por otros medios: el 1,2% por camión cisterna, el 1,6% de pozo, el 3,5% de manantial, río, acequia y otros 2%⁴. Según la gerencia regional de salud de Arequipa al 2019 hay 131765 niños y niñas menores de 5 años de los cuales el 6.1 % sufre de desnutrición crónica infantil siendo la provincia de Caraveli la que presenta un mayor índice (36,8%) y de esta el distrito de Huanuhuanu presenta el 74,1% de niños menores de 5 años desnutridos⁵. Según el último estudio encontrado de la contaminación ambiental en el municipio de Mollehuaca – Fase II realizada para la autoridad regional de Arequipa (ARMA) en el año 2014, se tomaron 2 muestras de dos viviendas y 2 muestras de un pozo, en uno de los cuales se encontró coliformes fecales y *E. coli* lo que indica un peligro para la salud si el agua es consumida sin previa desinfección⁶.

Actualmente se observa que la comunidad de Mollehuaca se abastece de una captación denominada Huicho, que por una tubería es llevada a un reservorio que mediante una red de tuberías se reparte al domicilio de los pobladores. Este reservorio es administrado por la municipalidad, pero al no tener una planta de tratamiento genera dudas sobre la calidad del agua de consumo de esta población. Este trabajo estuvo destinado a evaluar la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca ya que la calidad sanitaria del agua afecta la salud de las personas, se obtuvieron datos cuantitativos de los parámetros bacteriológicos: coliformes termotolerantes (*e. coli*) y coliformes totales, también de los parámetros fisicoquímicos obligatorios como: turbidez, color, pH y cloro residual, los cuales se refrendaron con la norma vigente respecto a los límites permisibles, para así obtener una conclusión y dar a conocer a las autoridades correspondientes para que tomen las medidas necesarias en favor de la salud de dicha población y así evitar el desarrollo de enfermedades como diarreas y desnutrición infantil que repercuten en la economía de la población^{7,8}.

El contar con agua de consumo de calidad tanto bacteriológica como fisicoquímica juega un papel importante en la disminución de las enfermedades diarreicas agudas y la desnutrición en niños menores de 5 años, es por ello que en este trabajo se plantea como problema general: ¿Cuál es la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca en el distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli - Arequipa?, y como problemas específicos se plantea lo siguiente: ¿Cuánto es la concentración de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E. coli* en el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli - Arequipa?, y ¿Cuánto es la concentración de los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbidez y pH) del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito de Huanuhuanu, provincia Caraveli- Arequipa?^{9,10}.

Según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. resulta de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas halladas en el agua, con los límites permisibles de las normas que la regulan⁶. El agua cruda es la que se encuentra en estado natural, que

se capta para abastecimiento y no ha pasado por un proceso de tratamiento y el agua tratada es la que se somete a procesos físicos, químicos y biológicos para convertirla en un producto inocuo además el agua es fundamental para la vida y todas las personas deben tener un abastecimiento fácil, suficiente y sin causar daño, también es uno de los principales factores para el desarrollo de la vida, así como uno de los principales transmisores de enfermedades del tracto digestivo si no se consume en condiciones adecuadas; son variados los microorganismos que podemos encontrar y pueden originar distintas patologías como diarreas, desnutrición, cólera, disentería, fiebre tifoidea¹¹.

Dentro de los parámetros bacteriológicos las que encontramos con alta frecuencia en el agua son las enterobacterias, estas invaden el tracto digestivo de las personas para posteriormente ser eliminados a través de las heces¹². Ya que su detección y recuento en el laboratorio, es compleja y demanda tiempo, se ha buscado un grupo alternativo de indicadores que faciliten su rápida detección, siendo las bacterias coliformes, el grupo coliforme está formado por bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios, no esporulados que fermentan la lactosa, con producción de gas dentro de las 4 a 8 horas de incubación a $36 \pm 1^\circ\text{C}$. La denominación de coliformes se designa a un grupo de bacterias que tienen características bioquímicas en común, este grupo incluye cuatro géneros principalmente que tienen importancia como indicadores de contaminación del agua: *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Citrobacter spp.*, y *Klebsiella spp.*¹²

Los coliformes termotolerantes, estas bacterias se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa entre 44 y 45°C , comprende especies del género *Escherichia* y en menor grado, especies de los géneros *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Los coliformes termotolerantes son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común, llamada *Escherichia coli* y, se transmiten por medio de los excrementos. *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en la flora intestinal del hombre y en el de otros animales de sangre caliente. Hay diversas cepas de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte¹².

El *Escherichia coli*, esta bacteria pertenece a la familia Enterobacteriaceae y se caracteriza por poseer enzimas β -galactosidasa y β -glucuronidasa. Se desarrolla a 44-45 °C en medios complejos. Fermenta la lactosa y el manitol liberando ácido y gas y produce indol a partir del triptófano. Algunas cepas pueden desarrollarse a 37°C pero no a 44- 45 °C y algunas no liberan gas. *Escherichia coli* no produce oxidasa ni hidroliza la urea¹².

Los parámetros físicos no son resultados absolutos de contaminación, los valores normales pueden cambiar de una manera considerable, por lo que, para cada caso habría que medir la derivación de la norma, por otro lado, las variaciones pueden ser tan evidentes que basta un indicador para darnos cuenta del nivel de polución y del área que ha sido afectada. Los indicadores físicos más importantes son: temperatura, color, turbidez, conductividad y olor. Los parámetros químicos también son importantes para precisar las características del agua, estos tienen la capacidad de reconocer y medir a los responsables de la contaminación, aquí tenemos a los cloruros, dureza total, calcio, fluoruros, nitratos, nitritos, pH, sulfatos y sólidos disueltos totales¹³. Tomando en cuenta el artículo 63 del reglamento de la calidad de agua de consumo humano, en esta investigación se medirá los parámetros obligatorios los cuales son coliformes totales y fecales, turbidez, cloro residual, pH y color, de dar positivo para coliformes termotolerantes se evaluará las bacterias *Escherichia coli* para confirmar la contaminación fecal. Entre los antecedentes internacionales a tomarse en cuenta en esta investigación serán:

Piguave J, *et al* (2019), los autores tuvieron el objetivo de “recopilar y analizar sobre la relación entre la enfermedad diarreica en niños menores de cinco 5 años y la contaminación de las fuentes de agua subterránea”. Analizaron un total de 169 publicaciones. Como resultados se encontró la correlación entre los contaminantes microbianos del agua del subsuelo y enfermedad diarreica infantil, los autores recomiendan hacer un seguimiento de la calidad del agua como factor de riesgo, detectando y cuantificando los bio indicadores, utilizando métodos nuevos y de rutina para incorporar procedimientos dirigidos a la mejora de la asequibilidad de los lugares de origen de aguas controladas y la educación sanitaria buscando la protección del agua y minimizar la prevalencia de la diarrea infantil¹⁴.

Rodríguez M, *et al* (2017), realizaron la “caracterización espacial y estacional del agua de consumo proveniente de diversas fuentes en una localidad periurbana de Salta”, esta población tiene distintos métodos para el abastecimiento de agua de consumo, el cual incluye aguas tratadas y no tratadas. Utilizaron el Código alimentario argentino para monitorizar los indicadores microbiológicos y variables fisicoquímicas, con el propósito de diversificar sitios de muestreo respecto a la incidencia de la estación, la fuente de provisión de agua y la correlación entre las variables microbiológicas y las fisicoquímicas. Determinaron que el agua tratada en temporada de lluvia exhibió desvíos en ciertas variables y las aguas sin tratamiento incumplieron las exigencias bacteriológicas de manera permanente. El mencionado artículo demuestra que es importante volver a evaluar los sistemas de agua potable para garantizar la eficacia de manera periódica y también poder crear novedosas técnicas de potabilización para solucionar las dificultades de la localidad que todavía no tiene agua de consumo segura¹⁵.

Bracho I, *et al* (2017), en su estudio “evaluaron la potabilidad del agua para consumo humano en la comunidad de San Valentín, en el sector Ancón Bajo II, del municipio de Maracaibo (Venezuela)”. Realizaron el análisis físico, químico y microbiológico a una decena de muestras de diferentes fuentes de abastecimiento. Utilizaron el método estándar, los resultados se compararon con las normas y cuadros de calidad del agua de la OMS. Concluyendo que el agua de la tubería de aproximación necesita un sistema de tratamiento completo para ser purificada en tanto el agua de los pozos de las 6 granjas necesitan un método para desalinizarla y el agua de la cañada Irragorry, no es apta para consumo porque se encuentra muy contaminada por aguas servida¹⁶.

En cuanto a los antecedentes nacionales se dispondrá de los siguientes:

Brousett M, *et al* (2018), en su estudio “verificaron la calidad física – química y microbiológica del agua para consumo humano en Chullunquiani”, en el agua superficial los parámetros físico – químicos se encuentran dentro del rango aceptable excepto el aluminio que sobrepasa en 0,065mg/L y en agua subterránea el Boro se excede en 0,025mg /L, para coliformes totales en

temporada de lluvia llega a 11866.6 UFC x 100mL. Se concluye que el agua no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por norma¹⁷.

Tarqui C, *et al* (2016), “determinaron la calidad bacteriológica de agua de consumo en tres regiones del Perú (Cajamarca, Huancavelica y Huánuco)”, de todas las muestras evaluadas el 78,6 % en Cajamarca, 65,5 % en Huancavelica y 64,1 % en Huánuco resultaron positivo para coliformes totales, para *E. coli* fueron positivos el 72,0 % en Cajamarca, 37,4 % en Huancavelica y 17,5 % Huánuco. El 8,6 % de las muestras de agua en Cajamarca resultaron de buena calidad bacteriológica, mientras que en Huancavelica fue el 4,3% y en Huánuco 7,2 %. Concluyendo que la mayor parte de las muestras evidencia una mala calidad bacteriológica para el agua de consumo¹⁸.

Bobadilla C, *et al* (2017), “determinaron la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña en Lima”, obteniendo como resultado de los 67 establecimientos que se tomaron la muestra, el 4,5% excedieron los límites permisibles para heterótrofos y 2,9% resultados positivos para coliformes totales, pero en la prueba confirmativa resultaron negativos. En conclusión, para coliformes totales el 100% de las muestras cumplen con las medidas estipuladas en el estatuto de la calidad de agua para consumo humano: Decreto supremo N° 031 – 2010 SA / MINSA y para heterótrofos solo cumplen el 95.5% de muestras analizadas¹⁹.

Con esta investigación logramos conocer los parámetros bacteriológicos (coliformes totales y coliformes fecales) también parámetros fisicoquímicos (pH, color, turbiedad, cloro residual) del agua que consume la comunidad de Mollehuaca, basándonos en los conceptos teóricos y prácticos del reglamento de la calidad del agua, el estudio se justifica teóricamente considerando que no se observa que dicha agua tenga un tratamiento adecuado al no contar con una planta de tratamiento, de acuerdo a las normas establecidas por lo cual se desconoce la calidad del agua, se aporta información relevante a la comunidad científica porque este estudio genera datos de referencia que posteriormente permita realizar estudios comparativos para verificar si la calidad bacteriológica y fisicoquímica del

agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca mejora o disminuye con el paso del tiempo^{20,21}. Se justifica socialmente ya que conocer estos parámetros resultan de vital importancia por el bien de la salud de los pobladores en especial de los niños menores de 5 años para que tomen precauciones y disminuyan la posibilidad de enfermarse por diarrea o desnutrición para así garantizar su crecimiento y desarrollo y mejorar su economía, asimismo se dará a conocer los resultados a las autoridades del municipio de Huanuhuanu los cuales podrán establecer estrategias viables que promuevan la mejora de los servicios del agua para consumo y con ello la salud y economía de sus pobladores^{22,23}.

Por lo antes mencionado el objetivo principal de esta investigación es, determinar la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito de Huanuhuanu, provincia Caraveli, Arequipa, febrero- abril 2022.

Es así que se formula la hipótesis: El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumple con los estándares de calidad bacteriológica y fisicoquímica establecidos por el MINSA.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. Enfoque y diseño de la investigación

El estudio tiene un enfoque cuantitativo porque nuestras variables es medibles y el procedimiento es secuencial y probatorio²⁷.

De acuerdo con los objetivos planteados, tiene un diseño:

No Experimental, porque no se manipuló la variable.

Descriptivo, porque se describió la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca²⁷.

Es de tipo prospectivo y transversal:

Es prospectivo, porque la recolección de los datos que corresponden a los hechos se hizo después de iniciar la investigación²⁸.

Es transversal, porque el estudio se realizó en un periodo de tiempo determinado²⁸.

II.2. Población, muestra y muestreo

Población. La población es el agua de consumo de la Comunidad de Mollehuaca que se extrae de la captación denominada Huicho en el distrito de Huanuhuanu, Provincia Caraveli, departamento Arequipa.

Muestra. La cantidad de la muestra fue de 10.5 Litros. Las muestras fueron tomadas en los meses de febrero, marzo y abril de tres puntos, en el reservorio, otra en un domicilio ubicado en un punto intermedio de la red de distribución y la tercera en un domicilio ubicado en el lugar más distante de la red²⁹.

Muestreo. El muestreo es no probabilístico intencionado, considerando la Resolución directoral -160-2015- DIGESA.

II.3. Variables de investigación

Variable: Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca del distrito de Huanuhuanu, provincia Caraveli, departamento Arequipa.

Definición conceptual: Según el reglamento de la calidad del agua de consumo indica que los parámetros microbiológicos son microorganismos

que indican contaminación y patogenicidad en el ser humano, las cuales se analizan en el agua de consumo humano.

Los parámetros fisicoquímicos son indicadores de la composición y dinámica de los agentes contaminantes y contribuyen en la evaluación de la calidad del agua³⁰.

Definición operacional: La evaluación de la calidad del agua estará regida por el análisis microbiológico y fisicoquímico realizados en los puntos de muestreo elegidos.

II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

El procedimiento se realizó utilizando una ficha para recolectar los datos de campo y una tabla para plasmar los resultados que se obtengan del análisis bacteriológico y fisicoquímico del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito de Huanuhuanu, provincia de Caraveli, Departamento Arequipa. **(Anexo 1) (Anexo 2)**

Los análisis fueron realizados en el laboratorio certificado CERPER de la ciudad de Arequipa y Lima (Callao).

II.5. Plan metodológico para la recolección de datos

a. Área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Mollehuaca que pertenece al distrito de Huanuhuanu provincia de Caraveli y departamento de Arequipa, dicha comunidad se dedica a la minería artesanal y cuenta con 2000 pobladores aproximadamente, se ubica a 1220 msnm y sus coordenadas latitud -15.627944 y longitud - 74.047520.

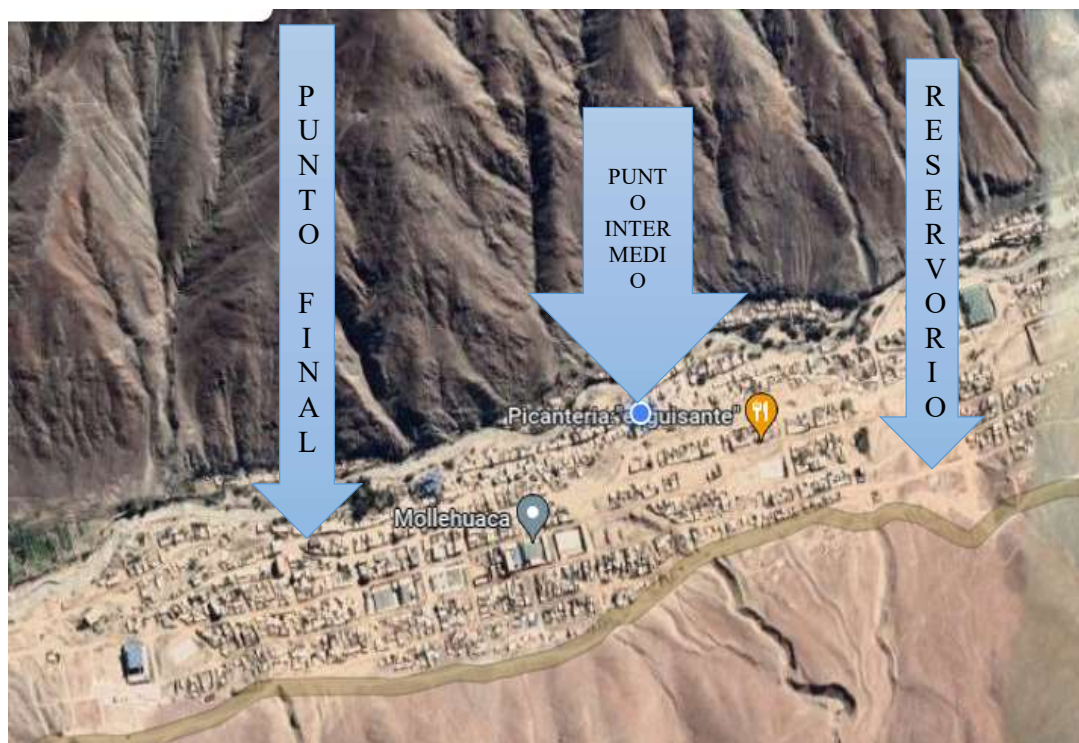


Figura 1. Puntos de muestreo de la comunidad de Mollehuaca

b. Preparación de materiales y equipos de muestreo

Se utilizó como referencia el protocolo de Procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano R.D N°160-2015/DIGESA/SA. De acuerdo a ello se preparó los materiales como: Libreta de campo, fichas de campo, tablero, lapicero, plumón tinta indeleble, etiqueta para la identificación de frascos, frascos de plástico: 1 de 1 litro, 3 de 120 mL y 1 de 250 mL (que fueron proporcionados por el laboratorio CERPER), papel secante, guantes descartables, gotero, reactivos para conservar las muestras, caja térmica, paquete de hielo. Los implementos de bioseguridad (mandil, gorro, mascarilla, guantes de látex)²⁹.

c. Muestreo

Tomando como referencia el protocolo para toma de muestras del MINSA, los puntos elegidos fueron: en la captación, a la salida del reservorio, en un lugar intermedio y en el punto final de la red de distribución. De los cuales no se tomó la muestra de la captación debido a que se encuentra

completamente sellada y no hay forma de obtener la muestra²⁹. Para el muestreo se excluyó los domicilios con tanques o reservorios de agua.

d. Toma de muestra

Se viajó a la comunidad de Mollehuaca, lugar donde se tomó la muestra de agua, en los puntos de muestreo mencionados anteriormente, trabajando de manera higiénica y considerando el rotulado de los frascos previa a la obtención de la muestra. La muestra del reservorio se obtuvo directamente, para las muestras de los domicilios se removió con una escobilla alrededor del grifo para quitar cualquier residuo que pueda alterar el análisis. Se llenó la ficha de campo con letra legible y sin enmendaduras²⁹. Para el análisis de coliformes totales y fecales la muestra fue de 1 litro el cual contenía el conservante tiosulfato de sodio al 3%, para pH, turbiedad y color de 120 mL y para el cloro residual 250 mL.

e. Transporte de la muestra

Para el transporte de las muestras se colocaron en un maletín térmico a la temperatura de 4⁰ C (sin congelar), los frascos se embalaron para evitar roturas, el transporte se realizó lo más pronto posible a la ciudad de Arequipa y se entregó al laboratorio CERPER²⁹.

f. Análisis bacteriológico y fisicoquímico

Se realizó el análisis bacteriológico (coliformes totales y coliformes fecales), análisis fisicoquímico (cloro residual, turbiedad, pH y color) en los laboratorios de Cerper en Lima y la sucursal de Arequipa.

Los resultados fueron procesados para la conclusión de la investigación de acuerdo a los límites máximos permisibles. **(Anexo 3)**

- Determinación de Cloro residual

Método Yodométrico

“El cloro liberará yodo libre de las soluciones de yoduro de potasio a un pH de 8 o menos. El yodo liberado se titula con una solución estándar de tiosulfato de sodio con almidón como indicador. Titular a pH 3 a 4 porque

la reacción no es estequiométrica a pH neutro debido a la oxidación parcial del tiosulfato a sulfato. El método yodométrico es ideal para medir concentraciones de cloro superiores a 1 mg/L en agua naturales y tratadas²⁹.

- **Determinación de turbiedad**

Método Nefelométrico

“El método se ha normalizado con base en el turbidímetro, los cuales para medir baja turbiedad dan buenos resultados de intensidad de luz dispersa en una dirección particular, predominantemente en ángulos rectos de luz incidente. Los turbidímetros con detectores de luz dispersa localizada a 90° del haz incidente son llamados nefelómetros. Su precisión, sensibilidad y aplicabilidad sobre un rango de turbiedad amplio hace que el método nefelométrico sea preferible a los métodos visuales. El reporte de los resultados de las mediciones nefelométricas se hace como unidades de turbiedad nefelométrica (NTU)³⁰.

- **Determinación de pH**

Método Electrométrico. “Este procedimiento se establece en el registro potenciométrico de la acción de los iones hidrogeno por el uso de un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo combinado. La fuerza electromotriz (fem) procedente del sistema electroquímico varía linealmente con el pH y puede comprobarse por la obtención de una gráfica de pH vs fem para otras soluciones de pH conocido. El pH de la muestra se establece por interpolación. Cerca de todos los aparatos usados hoy en día utilizan electrodo de vidrio, en combinación con un electrodo de calomel, utilizado como electrodo de referencia, para medir el pH. El potencial entre los electrodos es proporcional a la concentración de iones hidrogeno en solución. El sistema de electrodos se gradúa siempre con soluciones de pH conocido. De acuerdo con el fabricante y el prototipo de medidor de pH, cada aparato tiene sus propias peculiaridades e instrucciones de uso³¹.

- **Determinación de color**

Método Espectrofotométrico

“El color verdadero se determina espectrofotométricamente empleando un Espectrofotómetro UV-Visible a una longitud de onda entre 450nm y 465nm, con soluciones de platino-cobalto como patrones siguiendo la Ley de Beer”³².

“El color como una de las propiedades organolépticas del agua se ve afectado por la presencia de material disuelto, suspendido o coloidal. Una de las metodologías más utilizadas hoy en día es analizar el parámetro de color verdadero o real es el método platino-cobalto (UPC) (APHA, AWWA & WEF, 2012) en su método 2120C, que se mide en una única longitud de onda con características de los tonos amarillos, este método se adapta muy bien al estudio de las aguas residuales naturales y domésticas producidas por teñido por la presencia de la sustancia orgánicos, húmicos y fluviales”³².

- Determinación de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*

Método del número más probable

“Este método se fundamenta en la inoculación de alícuotas de la muestra, diluida o sin dilución, en una serie de tubos de un medio de cultivo líquido conteniendo lactosa”³³.

El método se basa en determinar la presencia o ausencia (positivo o negativo) de atributos específicos de microorganismos en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de muestras de suelo u otros ambientes. Se basa en el principio de que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio. El método requiere la realización de una serie de diluciones en serie de la muestra de cultivo, en un medio líquido adecuado para el crecimiento de dicho organismo de un volumen diez veces mayor. Luego, se incuban las muestras de esos tubos y, pasado un tiempo, se examinan los tubos. Aquellos tubos que recibieron una o más células microbianas procedentes de la muestra, se pondrán turbios, mientras que los tubos que no recibieron ninguna célula permanecerán transparentes.³³.

“En la prueba presuntiva los tubos se examinan a las 24 horas y 48 horas de incubación ya sea a 35° o 37°C, cada uno de los que muestran turbidez con producción de gas se resiembra en un medio confirmativo más selectivo y cuando se busca *E. coli* presuntiva, en un medio en el que se pueda demostrar la producción de indol”³³.

“Se lleva a cabo la incubación de estos medios confirmativos hasta por 48 horas ya sea a 35° o 37°C para la detección de organismos coliformes y a 44°C para organismos termotolerantes y *E.coli*. Mediante tablas estadísticas, se lleva a cabo el cálculo del número más probable de organismos coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* que puedan estar presentes en 100 cm³ de muestra, a partir de los números de los tubos que dan resultados confirmativos positivos”³³.

II.6. Procesamiento del análisis estadístico

La metodología aplicada para el análisis estadístico de la información recolectada consistió en lo siguiente:

- Para el análisis estadístico se hizo uso del procesador de datos Microsoft Excel 2019.
- Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo (Promedio \pm desviación estándar), tomando en cuenta los valores del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. en comparación con los valores encontrados.
- Luego la información procesada se presentó de manera resumida en tablas y gráficos, logrando comprender e interpretar mejor la información^{34,35}.

II.7. Aspectos éticos

Se cumplió escrupulosamente el método científico, también se cumplió el manual de procedimientos de bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos del instituto nacional de salud R.J. N° 478 – 2005 – J – OPD/INS.

III. RESULTADOS

III.1. Resultado de parámetros bacteriológicos

Tabla N° 1. Resultados de calidad bacteriológica del agua de consumo (Coliformes Totales)

Resultados	Límite de detección: 1,1		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: NMP/100 mL		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	> 23	< 1,1	> 23
Marzo	> 22	< 1,1	> 22
Abril	> 23	> 23	< 1,1
Promedio (\bar{X})	> 22,67	< 8,40	> 15,37
Desviación estándar(σ)	0,58	12,64	12,37

Fuente: Informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

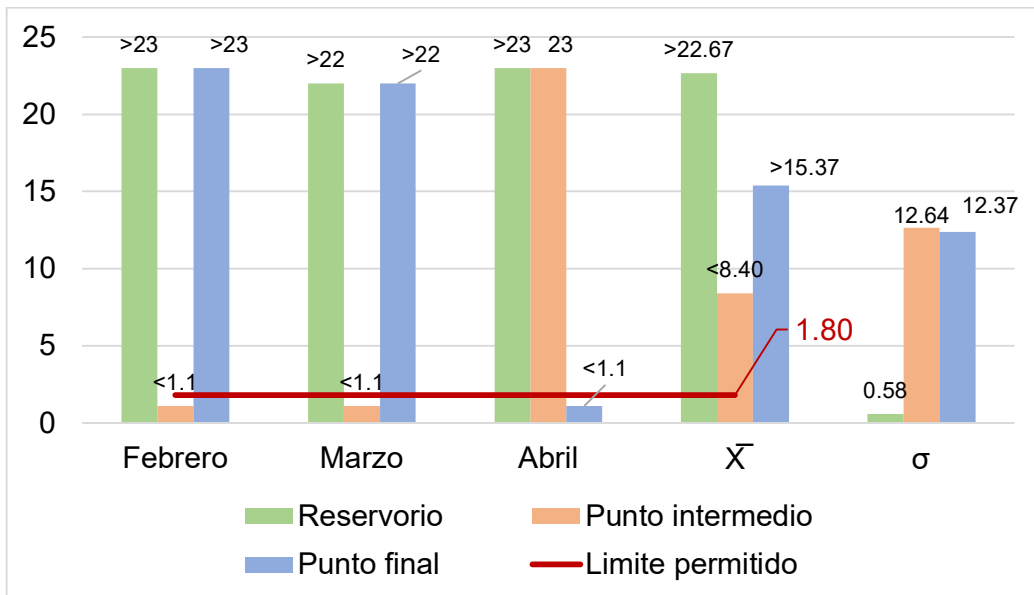


Figura 2: Calidad bacteriológica del agua de consumo (Coliformes Totales)

Interpretación: En la tabla 1, se observa los resultados de la calidad bacteriológica del agua de consumo referida a los coliformes totales, para la etapa de reservorio se tiene un promedio de los tres meses de >22,67 y una desviación estándar de 0,58 que señala una dispersión de datos baja; para el punto intermedio se tiene un promedio de <8,40 y una desviación estándar de 12,67 demostrando un nivel considerable de dispersión de datos en este punto; y para el punto final se tiene un promedio de >15,37 y una desviación estándar de 12.37 que indica un nivel de dispersión considerable entre los datos.

En la figura 2 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma sobrepasan los límites máximos permisibles de $\leq 1.8 / 100 \text{ mL}$ para coliformes totales de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA; exceptuando el punto intermedio de febrero y marzo, y el punto final de abril.

**Tabla N° 2. Resultados de calidad bacteriológica del agua de consumo
(Coliformes Termotolerantes)**

Resultados	Límite de detección: 1,1		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: NMP/100 mL		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	> 23	< 1,1	2,2
Marzo	> 22	< 1,1	2,3
Abril	> 23	< 1,1	< 1,1
Promedio (\bar{X})	>22,67	<1,10	<1,87
Desviación estándar(σ)	0,58	0,00	0,67

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

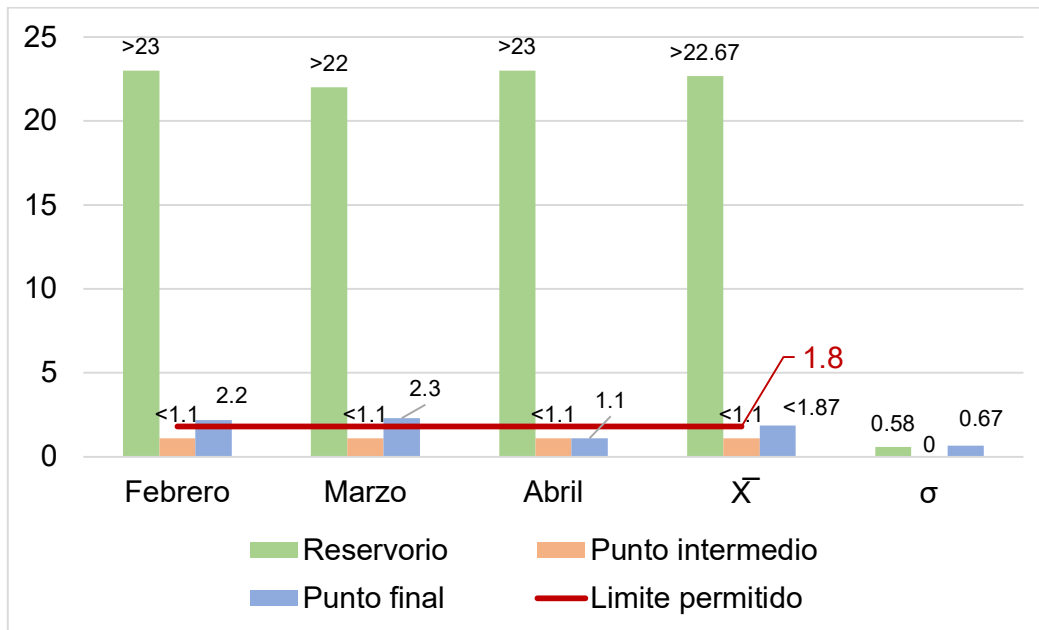


Figura 3: Calidad bacteriológica del agua de consumo (Coliformes Termo tolerantes)

Interpretación: En la tabla 2, se observa los resultados de la calidad bacteriológica del agua de consumo referida a los coliformes termo tolerantes, para la etapa de reservorio se tiene un promedio de los tres meses de >22,67 y una desviación estándar de 0,58 que señala una dispersión de datos baja; para el punto intermedio se tiene un promedio de <1,10 y una desviación estándar de 0,0 ya que no existe dispersión de datos al ser estos iguales para todos los meses en este punto; y para el punto final se tiene un promedio de <1,87 y una desviación estándar de 0.67 que indica un bajo nivel de dispersión entre los datos.

En la figura 3 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma sobrepasan los límites máximos permisibles de $\leq 1.8 / 100 \text{ mL}$ para coliformes termo tolerantes de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para

consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA, exceptuando el punto intermedio de los tres meses y el punto final para el mes de abril.

Tabla N° 3. Resultados de calidad bacteriológica del agua de consumo (*Escherichia Coli*)

Resultados	Límite de detección: 1,1		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: NMP/100 mL		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	< 1,1	< 1,1	2,2
Marzo	< 1,1	< 1,1	2,1
Abril	< 1,1	< 1,1	< 1,1
Promedio (\bar{X})	<1,10	<1,10	<1,80
Desviación estándar(σ)	0,00	0,00	0,61

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

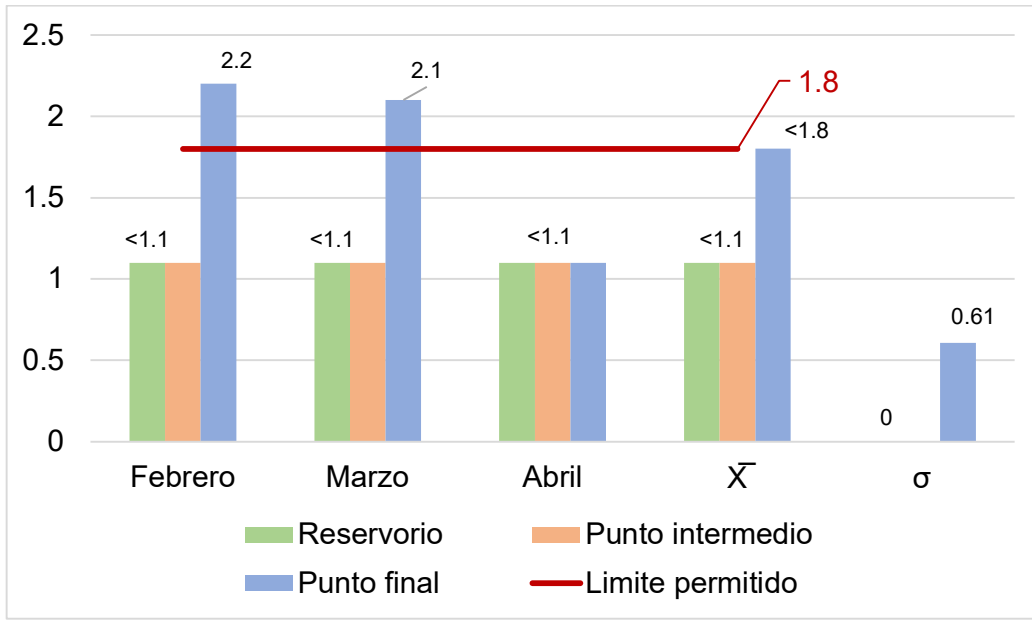


Figura 4: Calidad bacteriológica del agua de consumo (Escherichia Coli)

Interpretación: En la tabla 3, se observa los resultados de la calidad bacteriológica – microbiológica del agua de consumo referida al *Escherichia Coli*, para la etapa de reservorio y punto intermedio se tiene un promedio de <1,1 y una desviación estándar de 0,00 debido a que los datos en los tres meses son iguales; y para el punto final se tiene un promedio de <1,80 y una desviación estándar de 0,61 que indica un nivel bajo de dispersión entre los datos.

En la figura 4 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma sobrepasan los límites máximos permisibles de $\leq 1.8 / 100 \text{ mL}$ para *E. coli* de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA para los meses de febrero y marzo, exceptuando reservorio y punto intermedio de febrero y marzo; y las tres etapas en el mes de abril.

III.2. Resultado de parámetros fisicoquímicos

Tabla N° 4. Resultados de calidad fisicoquímica del agua de consumo (pH)

Resultados	Límite de detección: 6.5 – 8.5		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: Unidades de pH a 25 °C.		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	8,20	7,89	7,80
Marzo	8,25	7,78	7,75
Abril	7,07	7,84	7,92
Promedio (\bar{X})	7,84	7,84	7,82
Desviación estándar(σ)	0,67	0,06	0,09

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

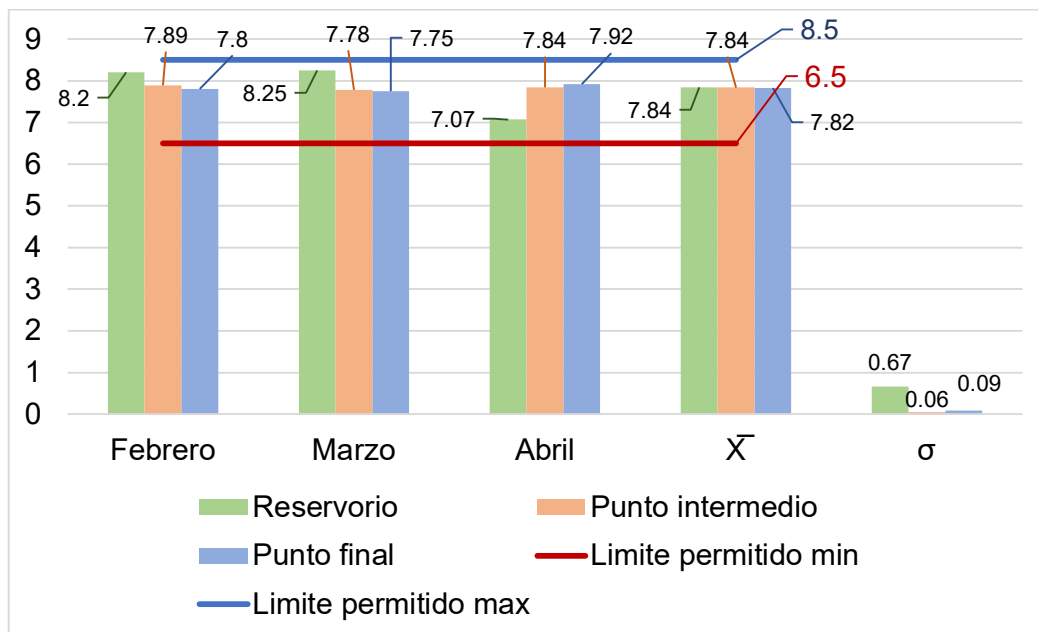


Figura 5: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (pH)

Interpretación: En la tabla 4, se observa que los resultados de la calidad fisicoquímica del agua de consumo referida al pH, para la etapa de reservorio se tiene un promedio de los tres meses de 7,84 y una desviación estándar de 0,67 que señala una dispersión de datos baja; para el punto intermedio se tiene un promedio de 7,84 y una desviación estándar de 0,06 demostrando un nivel bajo de dispersión de datos en este punto; y para el punto final se tiene un promedio de 7,82 y una desviación estándar de 0.09 que indica un nivel bajo de dispersión entre los datos.

En la figura 5 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma no sobrepasan los límites máximos permisibles para el pH de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA.

**Tabla N° 5. Resultados de calidad fisicoquímica del agua de consumo
(Color Verdadero)**

Resultados	Límite de detección: 15		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: UC		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	<1,0	<1,0	<1,0
Marzo	<1,0	<1,0	<1,0
Abril	<1,0	<1,0	<1,0
Promedio (\bar{X})	<1	<1	<1
Desviación estándar(σ)	0,0	0,0	0,0

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

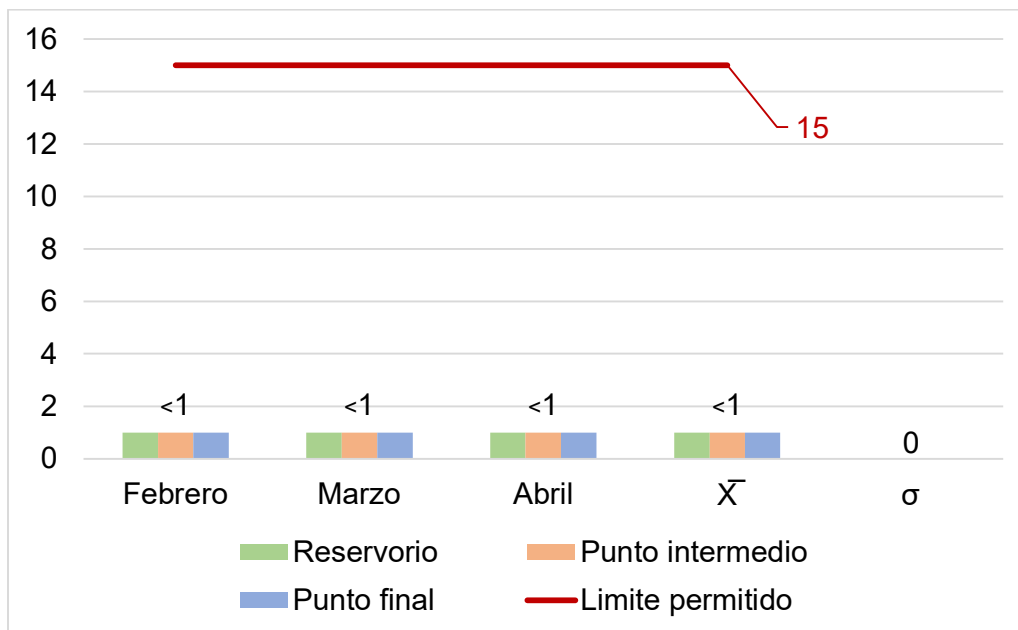


Figura 6: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (Color Verdadero)

Interpretación: En la tabla 5, se observa que los resultados de la calidad fisicoquímica del agua de consumo referida al color verdadero, para las etapas de reservorio, punto intermedio y punto final se tiene un promedio de <1 y una desviación estándar de 0,00 que indica inexistencia de dispersión en los datos para los tres meses.

En la figura 6 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma no sobrepasan los límites máximos permisibles para color verdadero de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA.

Tabla N° 6. Resultados de calidad fisicoquímica del agua de consumo (Turbiedad)

Resultados	Límite de detección: 5		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: UNT		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	<1	<1	<1
Marzo	<1	<1	<1
Abril	<1	<1	<1
Promedio (\bar{X})	<1	<1	<1
Desviación estándar(σ)	0,0	0,0	0,0

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

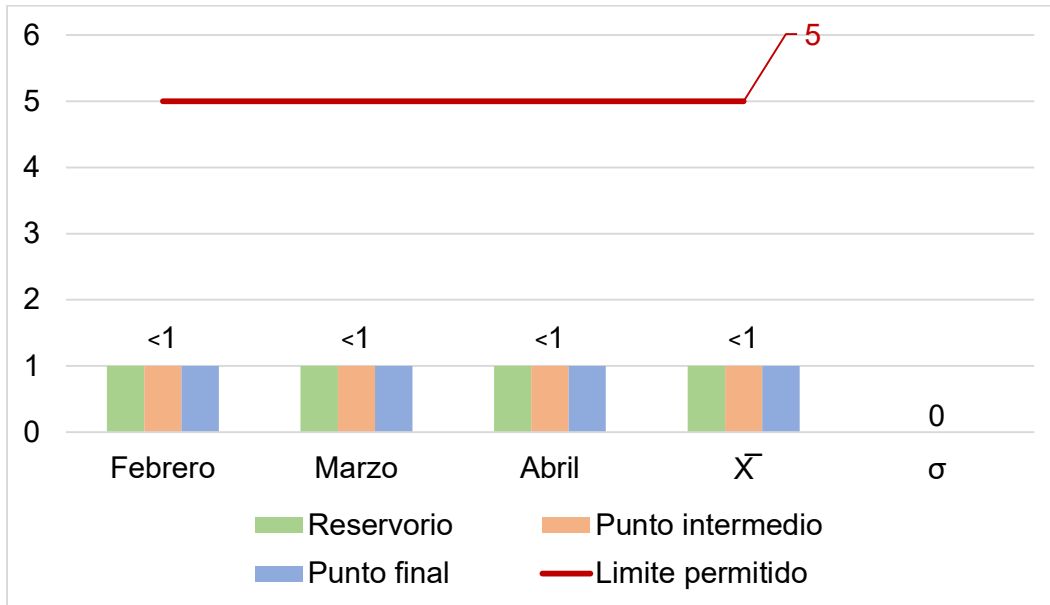


Figura 7: Calidad físico – química del agua de consumo (Turbiedad)

Interpretación: En la tabla 6, se observa que los resultados de la calidad físico–química del agua de consumo referida a la turbiedad, para las etapas de reservorio, punto intermedio y punto final un promedio de <math><1</math> y una desviación estándar de 0,00 que indica inexistencia de dispersión en los datos para los tres meses.

En la figura 7 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma no sobrepasan los límites máximos permisibles para turbiedad de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA.

**Tabla N° 7. Resultados de calidad fisicoquímica del agua de consumo
(Cloro Residual)**

Resultados	Límite de detección: 0.5		
	Tipo de Muestra: Agua para Uso y Consumo Humano		
	Unidad: mg/L		
	Estación de muestreo		
	Reservorio	Punto Medio	Punto Final
Febrero	0,439	<0,05	<0,05
Marzo	0,431	<0,05	<0,05
Abril	0,070	0,079	0,088
Promedio (\bar{X})	0,31	<0,0597	<0,0627
Desviación estándar(σ)	0,21	0,0167	0,0219

Fuente y elaboración informe de ensayo N° 2-00440/22 - INACAL – DA

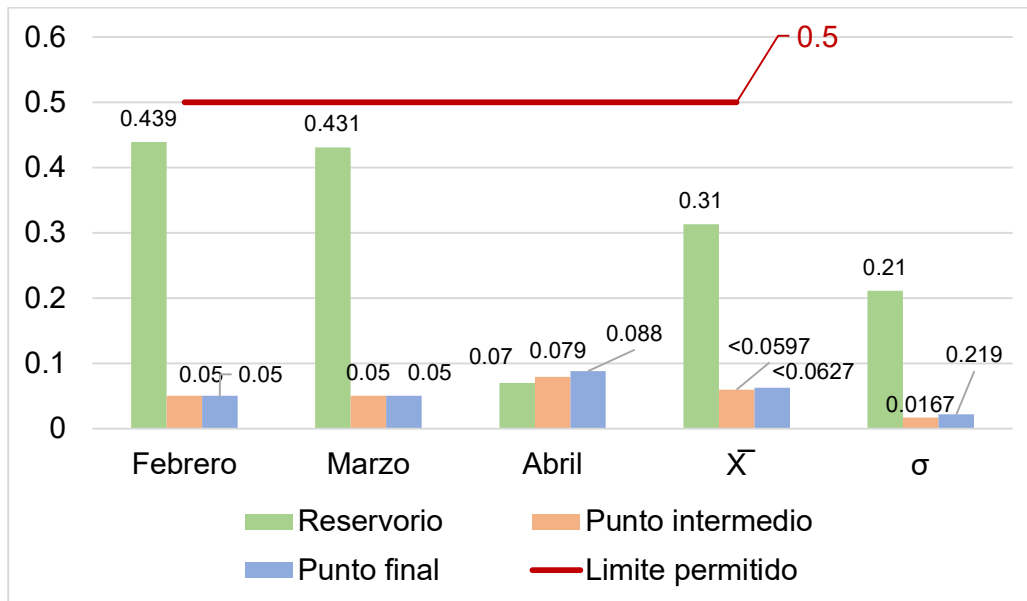


Figura 8: Calidad fisicoquímica del agua de consumo (Cloro Residual)

Interpretación: En la tabla 7, se observa los resultados de la calidad fisicoquímica del agua de consumo referida al cloro residual, para la etapa de reservorio un promedio de los tres meses de 0,31 y una desviación estándar de 0,21 que señala una dispersión de datos baja; para el punto intermedio se tiene un promedio de <0,0597 y una desviación estándar de 0,0167 que indica un nivel bajo de dispersión; y para la etapa final se tiene un promedio de <0,0627 y una desviación estándar de 0,0219 demostrando un nivel bajo de dispersión de datos en estos puntos.

En la figura 8 se considera las evaluaciones de los 3 meses y el límite máximo permisible según la normativa, donde se puede observar que, al compararlos con la norma no sobrepasa lo indicado en los límites máximos permisibles para cloro residual de acuerdo al reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA.

III.3. Contrastación de hipótesis

III.3.1. Contrastación de hipótesis general

H0: El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca cumple con los estándares de calidad bacteriológica y fisicoquímica establecidos por el MINSA.

H1: El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumple con los estándares de calidad bacteriológica y fisicoquímica establecidos por el MINSA.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de agua en los 3 puntos, determinados durante los meses de enero a abril con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA. Los resultados se observan en los gráficos del 1 al 8 donde se puede apreciar que los parámetros bacteriológicos se encuentran fuera de los límites máximos permisibles por la norma y los parámetros fisicoquímicos (cloro residual) es el único que no cumple respecto al unto de distribución (reservorio). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

III.3.2. Contrastación de hipótesis específicas

- Hipótesis específica 1

H0: La concentración de coliformes totales, termotolerantes y *E.coli* del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca cumple con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

H1: La concentración de coliformes totales, termotolerantes y *E.coli* del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumple con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumple con los límites máximos permisibles respecto a la concentración de coliformes totales y fecales de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de agua en los 3 puntos, determinados durante los meses de enero a abril con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA. Los resultados se observan en los gráficos del 1 al 3 donde se puede apreciar que las concentraciones de los parámetros

bacteriológicos sobrepasan los límites máximos permisibles por la norma. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

- **Hipótesis específica 2**

H0: Los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbiedad y pH), del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca cumplen con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

H1: Los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbiedad y pH), del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumplen con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca cumple con los límites máximos permisibles respecto a color, turbiedad y pH y no cumple con los límites máximos permisibles respecto al cloro residual en el punto de distribución (reservorio) de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de agua en los 3 puntos, determinados durante los meses de enero a abril con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031 – 2010 SA – MINSA. Los resultados se observan en los gráficos del 4 al 8 donde se puede apreciar que las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos color, turbiedad y pH no sobrepasan los límites máximos permisibles pero el cloro residual respecto al punto de distribución no cumple con lo señalado por la norma. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

IV. DISCUSIÓN

IV.1. Discusión de resultados

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el agua destinada al consumo humano no debe contener microorganismos¹. Nuestro estudio identificó coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* fuera de los límites máximos permitidos para el agua de consumo lo que indica que la seguridad del agua consumida por los seres humanos de esta comunidad no cumple con los límites máximos permisibles para un agua de consumo de calidad según la norma del MINSA.

En la actualidad la calidad del agua para consumo humano es una preocupación constante de la población y del gobierno ya que se observa un incremento de la población urbana y lo cual aumenta la necesidad de suministro de agua de calidad, por otro parte, el resultado positivo de la presencia de microorganismos en el agua aumenta la probabilidad de enfermedad y muerte de la población, en mayor proporción en los grupos de vulnerabilidad debido a enfermedades diarreicas agudas y desnutrición infantil¹⁸.

Preocupa que la mayoría de las muestras evaluadas del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca sean de mala calidad bacteriológica, los resultados de las muestras sobrepasan los límites máximos permisibles que indica la norma, situación similar se dio en el estudio realizado por Faviel y col. (2019) donde evaluaron la calidad del agua en comunidades rurales de Chiapas México y encontraron que 27 pozos estaban contaminados con coliformes fecales³⁹. También se observan resultados similares en el estudio de Tarqui y col (2016), donde hallaron coliformes totales y *E. coli* en la mayoría de muestras¹⁸. Esto puede deberse al tipo de tratamiento del agua y a la falta de preparación de los encargados de realizar el proceso del tratamiento del agua. Zúñiga y col (2019), recalcan la importancia de la cloración del agua y la capacitación del personal encargado de vigilar la cantidad y concentración del cloro utilizado y del pH ya que de estos dependen la proliferación bacteriana⁴⁰. Quintero y col. (2021), mencionan que la calidad del agua puede

deberse a la introducción de basura de origen antropogénico, esto también se puede evidenciar en nuestro estudio ya que el reservorio esta permanentemente abierto lo cual favorece al ingreso de polvo y basura. También se observa similitud en los resultados obtenidos por Taylor y col. (2017) que en sus muestras de pozos presentan altos contenidos de coliformes fecales y *E.coli* lo cual está relacionado con el efecto en la salud ya que el 36 % de la población infantil que consume esta agua sufre de diarreas y parasitosis⁴². Podemos decir entonces que en la comunidad de Mollehuaca la mala calidad bacteriológica del agua es causa de daños en la salud como diarreas, parasitosis y por consiguiente desnutrición infantil.

Los resultados para los parámetros fisicoquímicos pH, turbiedad y color en general se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, pero para cloro residual la muestra del reservorio no está dentro de lo establecido por el reglamento de la calidad del agua D.S. 031 – 2010. SA que indica que no debe ser menor a 0.5 mg/L en el punto de distribución, situación similar se observa en el estudio realizado por Brouset y col. (2018) respecto a pH y turbidez que se encuentran dentro de un rango aceptable¹⁷. Resultados similares se observan respecto a los análisis de pH y turbidez con lo encontrado por Carrasco y col. (2022) el resultado para cloro residual fue 0.0 mg/L lo que explicaría que el agua de esta localidad tendría mayor presencia de coliformes totales (70 NMP/100)⁴³. Respecto al cloro residual Bendezú y col. (2018) en su estudio encontraron que las aguas que analizaron en Lima metropolitana un tercio de los hogares resultaron con niveles de cloro residual inadecuado⁴⁴. La OMS considera a la cloración del agua como un método para controlar infecciones en la población. Respecto a estos antecedentes podemos decir que el cloro residual menor a 0.5 mg/L en el punto de distribución favorece el crecimiento de coliformes totales, termotolerantes y *E.coli*, lo cual explica los resultados obtenidos en este estudio. El reglamento de la calidad del agua exige que el agua de consumo esté libre de bacterias coliformes como *E. coli*, etc. Para lograr esto se necesita que los encargados de proveer agua a la población en este caso la municipalidad de Huanuhuanu garantice que el agua tenga un nivel de cloro residual que no baje de 0.5 mg/L en las redes de distribución como lo exige la normativa.

Una limitación del estudio fue el poco interés de las autoridades a facilitar el estudio por temor a que la población realice algún reclamo, otra limitación fue que estos estudios representan un gasto económico considerable.

IV.2. Conclusiones

- El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no es apta para el consumo humano, por no cumplir con los límites máximos permisibles para un agua de calidad según la normativa del agua para consumo humano del MINSA.
- Las concentraciones de los parámetros bacteriológicos (coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* en el reservorio, sobrepasan los límites máximos permisibles y se concluye que el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca es de mala calidad bacteriológica.
- Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos (pH, turbiedad y color) están dentro de los rangos establecidos según norma de DIGESA, a excepción del parámetro del cloro residual, por lo tanto, el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca es de mala calidad fisicoquímica.

V.3. Recomendaciones

- Se recomienda hacer estudios posteriores con una cantidad mayor de muestras.
- Realizar estudios que abarquen todos los indicadores como: parámetros microbiológicos y parasitológicos, parámetros organolépticos, parámetros químicos (orgánicos e inorgánicos) y parámetros radiactivos. Considerando que esta es una zona minera.
- Realizar un estudio donde se establezca la relación exacta entre el agua de consumo y las diarreas en dicha comunidad.
- Se recomienda la limpieza del reservorio de agua en forma periódica y de forma más continua para evitar la proliferación de microorganismos.
- Para un posterior estudio realizar muestreos periódicos durante el año, a la vez realizar evaluaciones más completas a nivel biológico, químico y físico debido a la contaminación presente en el área.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano [Internet]. Ginebra: OMS; 2018 [Citado 2 octubre 2021]. 4ta ed. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. Gastañaga M. Agua, saneamiento y salud. Rev. Perú. med. exp. Salud publica [Internet]. 2018 [Citado 4 octubre 2021]; 35(2): 181 -182. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200001.
3. Ordoñez L. Situación epidemiológica de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) en el Perú 2019 a la SE 01 – 2020. Boletín epidemiológico del Perú [Internet]. 2020 [Citado 2 octubre 2021]; 29(01): 5 – 10. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2020/01.pdf>.
4. Instituto nacional de estadística e informática. Perú. Formas de acceso al agua y saneamiento básico [Internet]. Lima: INEI; 2020. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf.
5. Reporte de seguimiento a los acuerdos de gobernabilidad 2019 – 2022 Región Arequipa Dimensión social – salud: Desnutrición crónica infantil y anemia. Disponible en: <https://www.mesadeconcertacion.org.pe/storage/documentos/2021-08-18/reporte-dimension-social-salud.pdf>.
6. Pinto D, Eppers O, Delgado J y Cardich C. Investigación de la contaminación ambiental en el municipio de Mollehuaca – Fase II [Internet]. Arequipa: Autoridad regional ambiental de Arequipa; 2014 [Citado 18 noviembre 2021]. Disponible en: <http://siar.regionarequipa.gob.pe/documentos/informe-investigacion-ambiental-mollehuaca-caraveli-fase-ii>.
7. Manera A, Amarilla J, Portillo L, Silva C, Meza F, Quiñonez R, *et al.* Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la

- zona aledaña al cementerio de Minga Guazú – Paraguay 2018. Jornadas de jóvenes investigadores AUGM [Internet]. 2018 [Citado 22 octubre 2021]: 2 – 10. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12867/24-aguas-amarilla-ariel-une.pdf.
8. Huaquisto S y Chambilla I. Análisis del consumo de agua potable en el distrito de Salcedo, Puno. Investigación y desarrollo [Internet]. 2019 [Citado 6 noviembre 2021]; 19(1): 133 – 144. Disponible en: <https://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/194>.
 9. Rojas M, Romeu B, Heydrich M, Larrea J y Rojas N. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas. Revista CENIC. Ciencias Biológicas [Internet]. 2013 [Citado 12 noviembre]; 44(3): 24 - 34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>.
 10. Arriaza A, Contreras C, Ruano A, López A y Ortiz D. Determinación bacteriológica de la calidad del agua para consumo humano obtenida de filtros ubicados dentro del campus central de la Universidad San Carlos de Guatemala. Revista científica [Internet]. 2015 [Citado 12 noviembre]; 25(2): 21 – 29. Disponible en: <file:///C:/Users/PRO/Downloads/Dialnet-DeterminacionBacteriologicaDeLaCalidadDelAguaParaC-5263262.pdf>.
 11. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. N°031-2010-SA. 1ra ed. Biblioteca nacional del Perú. Lima – Perú. 2011.
 12. Madigan M, Martinku J y Parker J. Biología de los microorganismos. Madrid: Prentice Hall; 1997.p. 986.
 13. APPA – AWWA – AWWA CF. Métodos normalizados para el análisis de agua potable y residuales. Madrid: Diaz de santos;1992.
 14. Piguave J, Castellano M, Macias A, Vite F, Ponce M y Ávila J. Calidad microbiológica del agua subterránea como riesgo epidemiológico en la producción de enfermedad diarreica infantil. Revisión Sistemática. Kasmera. [Internet]. 2019 [Citado 16 octubre 2021]; 47(2): 153 – 173. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3730/373063318012/373063318012.pdf>.

15. Rodríguez M, Moraña L, Salusso M y Seghezzo L. Caracterización espacial y estacional del agua de consumo proveniente de diversas fuentes en una localidad periurbana de Salta. Revista argentina de microbiología [Internet]. 2017 [Citado 17 octubre 2021]; 49(4): 366 – 376. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754117300597>.
16. Bracho I, Fernández M. Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo. Mineralogía y geología [Internet]. 2017 [Citado 15 Octubre 2021]; 33(3): 339 - 349. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1993-80122017000300007&script=sci_arttext&lng=en.
17. Brousset M, Chambi A, Mollocondo M, Aguilar L y Lujano E. Evaluación físico – Química y microbiológica del agua de consumo humano Puno – Perú. Fides et ratio [Internet]. 2018 [Citado 6 octubre 2021]; 15(15):47 – 68. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v15n15/v15n15_a05.pdf.
18. Álvarez D, Valenzuela R, Tarqui C, Gómez G, Espinoza P y Fernández I. Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Revista de salud pública [Internet]. 2016 [Citado 9 octubre 2021]; 18(6): 904 - 912. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v18n6/0124-0064-rsap-18-06-00904.pdf>.
19. Hurtado J y Bobadilla C. Determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña - Lima, Mayo – junio 2017 [Tesis]. Lima: Universidad Wiener; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/672>.
20. Ríos S, Agudelo R y Gutiérrez L. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad de agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet]. 2017 [Citado 10 octubre 2021]; 35(2): 236 - 247. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-02-00236.pdf>.
21. Gómez A, Miralles M, Corbella I, García S, Navarro S y Llebaria X. La calidad sanitaria del agua de consumo. Gaceta sanitaria [Internet]. 2016

- [Citado 18 octubre 2021]; 30(1): 63 – 68. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911116300589>.
22. Hernández C, Rodríguez G, Acosta R Garza E. Análisis fisicoquímico y microbiológico de agua purificada en Reynosa, Tamaulipas. Biotecnia [Internet]. 2018 [Citado 28 octubre 2021]; 20(1): 41 - 46. Disponible en: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/528>.
23. Morales E, solano M, Morales R, Reyes L, Barrantes K, Achí R y chacón L. Evaluación de la influencia de las estaciones climáticas en la calidad de agua de consumo humano en un sistema de abastecimiento en San José, Costa Rica 2017 – 2018. Rev. Costarricense de salud pública [Internet]. 2019 [Citado 30 octubre 2021]; 28(1): 77 – 87. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v28n1/1409-1429-rcsp-28-01-48.pdf>.
24. Cabezas C. Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en Perú. Rev. Perú. med. exp. salud publica [Internet]. 2018 [citado 8 noviembre 2021]; 35(2): 309 – 316. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v35n2/a20v35n2.pdf>.
25. Favilla M, Conte M. Reducción de costos en salud por obras de agua y alcantarillado en buenos Aires. Revista panamericana de salud pública [Internet]. 2019 [Citado 10 noviembre 2021]; 43(27): 1 – 9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6425988/pdf/rpsp-43-e27.pdf>
26. García C, Rodríguez J y García J. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Revista de salud pública [Internet]. 2016 [Citado 9 noviembre 2021]; 18(5): 738 – 745. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/422/42249785004.pdf>.
27. Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para Consumo Humano R.D N°160-2015/DIGESA/SA Lima 2015, extraído de: http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf.
28. Manual de bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos. Instituto nacional de salud. 3ª. ed. Lima: MINSA. 2005. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Manual%20de%20bioseguridad%20-%20INS.pdf>.

29. Carrillo F y Padrón G. 2685 – 90. Norma técnica venezolana. Agua potable, determinación de cloro residual. Venezuela: COVENIN; 1990. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2685-90.pdf>.
30. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial – Republica de Colombia. 3ª ed. Colombia [Internet]. 2007[citado 4 enero 2022]; 1(1): 1 – 9. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Turbiedad+por+Nefelometr%C3%ADa..pdf/fc92342e-8bba-4098-9310-56461c6a6dbc>.
31. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial – Republica de Colombia. Colombia [Internet]. 2007[citado 4 enero 2022]; 3(1): 2 -7. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/pH+en+agua+por+Electrometr%C3%ADa.pdf/ec53b64e-91eb-44c1-befe-41fcfccdff1>.
32. Martínez M., Osorio A., Rev. Facultad Ciencias Universidad Nacional de Colombia [Internet]. 2018 [Citado 23 febrero 2022]; 143 -155. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/68086-Texto%20del%20art%C3%ADculo-370434-1-10-20180131.pdf>
33. APHA-AWWA-WEF. (2017). Multiple – tube Fermentation technique for Members of the Coliform Group. Standard Methods for the Examination of Water and Eastewater, 23rd Ed. 1 – 12.
34. Mejía E, Novoa E, Ñaupas H, Villagómez A. Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis. 3ª ed. Perú: Universidad nacional mayor de san Marcos; 2013.
35. Fernández C, Baptista M, Hernández R. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México: Mc Graw – Hill; 2014.
36. Ramírez M, Benítez B, Rosales M, Vílchez D, Coromoto L, Ferrer K y *et al*. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable envasada en bolsas que se venden en la zona céntrica de la ciudad de Maracaibo -Venezuela. Archivo venezolano de farmacología y terapéutica [Internet]. 2016 [Citado 8 enero 2022]; 35(4): 107 – 113. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642016000400005&lng=es.

37. Perez G y Ramirez J. Fundamentos de limnología neotropical. 2da ed. Editorial universidad de Antioquia. Colombia 2008. https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Fundamentos+de+limnolog%C3%ADa+neotropical&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
38. Bollet F, Zorrilla E y Pérez J. Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua de Emapacopsa y su efecto en el consumo humano en Pucallpa. Revista de investigación científica cultura viva amazónica [Internet]. 2019 [Citado 6 enero 2022]; 4(1): 35 – 39. Disponible en: <https://revistas.upp.edu.pe/index.php/RICCVVA/article/view/138>.
39. Faviel E, Infante D, Molina D. percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada Chiapas – México. Revista internacional de contaminación ambiental [Internet]. 2019 [citado 6 mayo 2022];32(7): 317 – 334. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000200317&script=sci_abstract.
40. Zúñiga I, Samperio H. Importancia de la cloración del agua sitios de abastecimiento con presencia de bacterias patógenas. Enfermedades infecciosas y microbiología [Internet]. 2019 [citado 10 mayo 2022]; 39(3): 86 – 92. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2019/ei193c.pdf>.
41. Quintero A, Fragoso P y Olivieri G. Calidad bacteriológica del agua de cuatro balnearios del municipio de Valledupar – Colombia. Información tecnológica [Internet]. 2021 [citado 10 mayo 2022]; 32(4): 31 – 38. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v32n4/0718-0764-infotec-32-04-31.pdf>.
42. Taylor A y Cordón E. Calidad del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla, costa caribe norte de Nicaragua. Revista ciencia e interculturalidad [Internet]. 2017 [citado 10 mayo 2022]; 20(1): 78 – 93. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/RCI/article/view/4855/4569>.
43. Carrasco G y Guaylupo M. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona – Canchaque [tesis]. Lima: Universidad Cesar vallejo; 2022. Recuperado a partir de:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84286/Carrasco_BGA-Guaylupo_CMI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

44. Bendezú G, Whuking C, Medina P, Maruy A y Namuche B. Concentración inadecuada de cloro residual libre en agua de hogares de Lima metropolitana. Rev. Perú. med. exp. salud publica [Internet]. 2018 [citado 3 mayo 2022]; 35(2): 347 - 348. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200027&lng=es.

ANEXOS

ANEXO A. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ANEXO 1: Rótulo de identificación de muestra

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL	
Identificación de la muestra	
Código de filiación	
Coordenadas	Este:
	Norte:
	Altura:
Comunidad, distrito, provincia, región.	
Lugar de muestreo	
Fecha y hora de muestreo	
Tipo de investigación solicitado	Preservada: Si No Nombre del conservante:
Nombre y firma del que toma la muestra	

Fuente. Resolución directoral – 160 – 015 – DIGESA.

Anexo 2: Ficha para resultados del análisis bacteriológico y fisicoquímico

N° de muestra	Punto de muestreo	Coordenadas del punto de muestreo (según estándar del instituto geofísico nacional)		Bacteriológicos NMP Coliformes /100mL		NMP <i>Escherichia coli</i> / 100mL	Fisicoquímicos			
		Este	Oeste	Totales 35°	Termotolerantes 44.5°		Color	Cloro residual	Turbiedad	pH
1	A la salida del reservorio.									
2	Punto intermedio (domicilio ubicado a la mitad de la red de distribución).									
3	Punto final (domicilio ubicado al final de la red de distribución).									

Fuente. Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano RD – 160 – 015 – DIGESA.

ANEXO. 3: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias coliformes totales	Número más probable	=<1.8 /100 mL
Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	Número más probable	=<1.8 /100 mL
<i>E.coli</i>	Número más probable	=<1.8 /100 mL
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
Cloro residual	Mg L ⁻¹	0.5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5

Nota. Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor a 0.5 mg/L⁻¹.

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. N°031 – 2010 - SA.


ANEXO B: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
¿Cuál será la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca en el distrito Huanuhuanu, provincia de Caraveli - Arequipa, febrero- abril 2022?	Determinar la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca Distrito Huanunuahu Provincia Caraveli - Arequipa, febrero- abril 2022.	El agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca no cumple con los estándares de calidad bacteriológica y fisicoquímica establecidos por el MINSA
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿Cuánto será la concentración de coliformes totales y fecales en el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli - Arequipa, febrero - abril 2022?	Determinar la concentración de coliformes totales y fecales en el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli, - Arequipa, febrero - abril 2022.	La concentración de coliformes totales y fecales del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, no cumple con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S N° 031 – 2010 – SA del MINSA.
¿Cuánto será la concentración de los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbiedad, pH) en el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli - Arequipa, febrero- abril 2022?	Evaluar los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbiedad, pH) en el agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, distrito Huanuhuanu, provincia Caraveli - Arequipa, febrero- abril 2022.	Los parámetros fisicoquímicos (color, cloro residual, turbiedad, pH) del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca, no cumple con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 031 – 2010 – SA del MINSA.
Procedimiento para la recolección de datos		
<ul style="list-style-type: none"> - Preparar los materiales y equipos que se utilizaron para el muestreo. - El muestreo se realizó a la salida del reservorio, en un lugar intermedio de la red y en el lugar más distante. - La toma de muestra se realizó con guantes de látex, se rotuló los frascos y se removió impurezas alrededor del grifo. - Se transporto la muestra a la ciudad de Lima en una caja térmica a 4^o C y cumpliendo todo el protocolo para el transporte. - El Análisis bacteriológico y fisicoquímico se realizó en los laboratorios de Cerper en la ciudad de Lima. 		

ANEXO C: Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida
Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo	<p>Según el reglamento de la calidad del agua de consumo indica que los parámetros microbiológicos son microorganismos que indican contaminación y patogenicidad en el ser humano, las cuales se analizan en el agua de consumo humano.</p> <p>Los parámetros fisicoquímicos son indicadores de la composición y dinámica de los agentes contaminantes y contribuyen en la evaluación de la calidad del agua</p>	La evaluación de la calidad del agua está regida por el análisis microbiológico y fisicoquímico realizados en los puntos de muestreo elegidos.	Parámetros de calidad bacteriológicos	Coliformes Totales	Número más probable (NMP)
				Coliformes fecales	Número más probable (NMP)
				<i>Escherichia coli</i>	Número más probable (NMP)
			Parámetros de calidad fisicoquímicos	Color	Unidad de color verdadero
				Turbiedad	Unidad nefelométrica de turbiedad
				Cloro residual	Miligramos por litro
				pH	Valor de pH

ANEXO D: Autorización de la municipalidad distrital de Huanuhuanu

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANUHUANU**
TOCOTA - CARAVELI - AREQUIPA
DISTRITO CREADO POR LEY DEL 02 DE ENERO DE 1857

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Huanuhuanu, 10 de febrero de 2022

OFICIO N° 043-2022-GM/MDH

SEÑOR:
Dr. Jhonnal Samanego Joaquín
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
Presente. -


ASUNTO : Autorización para recopilación de datos
REF. : Carta N° 051-2021-EPFYB-UMA

De mi mayor consideración:

Tengo a bien dirigirme a Usted para saludarlo muy cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu – provincia de Caraveli – región de Arequipa; la cual me honro en representar, en atención a la Carta de la Referencia hago de su conocimiento que queda autorizada la Intervención de los Bachilleres: De La Cruz Guerreros Gloria Salome identificada con DNI N° 45809243 y Delgado Paredes Enrique Alonzo, identificado con DNI N° 72129461 para que puedan recopilar datos para su Proyecto de tesis Titulado: Bacteriológica y fisicoquímica del agua de consumo de la comunidad de Mollehuaca – distrito de Huanuhuanu, provincia de Caraveli Arequipa 2021". Donde se realizarán los análisis de coliformes totales, E coli, olor, color, pH, turbidez, con fines para uso de estudio, con el compromiso de compartir información con la Municipalidad.

Sin otro particular, me suscribo: no sin antes reiterar las muestras de mi especial estima personal e Institucional.

Atentamente,


Municipalidad Distrital de Huanuhuanu
Roger H. Manoca Mamani
GERENTE MUNICIPAL

HUANUHUANU
Somos Todos!

Av. Julián Dongo Chacón s/n - Tocota - Huanuhuanu Cel.: 932633889
correo institucional: huanuhuanu_@hotmail.com

ANEXO E. Evidencias fotograficas



Figura 9. Comunidad de Mollehuaca Distrito Huanuuanu, Provincia Caraveli Departamento de Arequipa.



Figura 10. Reservorio Comunidad de Mollehuaca Distrito Huanuuanu, Provincia Caraveli Departamento de Arequipa.



Figura 11. Toma de Muestra Reservorio.



Figura 12. Toma de muestra punto intermedio.



Figura 13. Toma de muestra punto final.



Figura 14. Transporte de muestras al laboratorio CERPER.

ANEXO F: Certificado de análisis CERPER
ANEXO 1: Febrero 2022

INFORME DE ENSAYO N° 2-00440/22

Página 1/3

Solicitante : **DELGADO PAREDES, ENRIQUE ALONSO**

Domicilio legal : AV. CHACHANI 198 PT CERRITO LOS ÁLVAREZ – CERRO COLORADO – AREQUIPA – AREQUIPA

Producto declarado : **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO**

Lugar de Muestreo : Comunidad de Molehuaca Distrito Huanuahuano, Provincia Caravelí Departamento de Arequipa.

Fecha de Muestreo : 2022-02-17

Cantidad de Muestras para el Ensayo : 10.5 Litros
Muestra proporcionada por el solicitante

Forma de Presentación : En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado

Identificación de la muestra : Según se indica

Fecha de recepción : 2022-02-17

Fecha de inicio del ensayo : 2022-02-18

Fecha de término del ensayo : 2022-02-25

Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Sensorial Callao

Identificado con : **HS 22001296 (EXMA-01914-2022)**

Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas Geográficas		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
Reservorio	-15.626853	-74.035273	—	—
Punto Intermedio	-15.62542	-74.031033	—	—
Punto Final	-15.626081	-74.026313	—	—

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-00440/22

Página 2/3

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	RESERVORIO	PUNTO INTERMEDIO	PUNTO FINAL
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-02-17 05:00	2022-02-17 06:00	2022-02-17 05:00
		Tipo de Muestra	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Parámetros Físico - Químicos					
Color Verdadero	1	UC	<1,0	<1,0	<1,0
(*) pH	—	Unidades de pH a 25 °C.	8,20	7,89	7,80
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	0,439	<0,05	<0,05
Turbiedad	1	UNT	<1	<1	<1
Parámetros Organolépticos (Callao)					
Olor	—	Cualitativo	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	—	Cualitativo	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes	1,1	NMP/100 mL	> 23	< 1,1	2,2
Coliformes Totales	1,1	NMP/100 mL	> 23	< 1,1	> 23
Escherichia coli	1,1	NMP/100 mL	< 1,1	< 1,1	2,2

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

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-00440/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo Lauril	Caldo Brillia	Agar Mac Conkey	Caldo Lauril	Agar nutritivo	Coloración Gram
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), S.aureus	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	En blanco

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K.pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

MÉTODOS

Parámetros Organolépticos: ISO 4121. Part 6.3.2 2003. Usando Escala Discreta. Sensory Analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales

(*) **Cloro Residual:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Color Verdadero: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Escherichia coli: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

(*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

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

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

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

Arequipa, 28 de febrero de 2022.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.


Lic. Eng. Mercedes Mamani
C.O.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-00471/22

Página 1/3

Solicitante	:	DELGADO PAREDES, ENRIQUE ALONSO
Domicilio legal	:	AV. CHACHANI 196 PT CERRITO LOS ÁLVAREZ – CERRO COLORADO – AREQUIPA – AREQUIPA
Producto declarado	:	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
Lugar de Muestreo	:	Comunidad de Mollhuaca Distrito Huamahuani, Provincia Caraveli Departamento de Arequipa.
Fecha de Muestreo	:	2022-03-02
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	10.5 Litros Muestra proporcionada por el solicitante
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-03-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-03-03
Fecha de término del ensayo	:	2022-03-10
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Sensorial Callao
Identificado con	:	HS 22901341 (EXMA-01976-2022)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas Geográficas		Descripción de la Estación de Muestreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
Reservorio	-15.626853	-74.035273	---	---
Punto Intermedio	-15.62542	-74.031033	---	---
Punto Final	-15.626881	-74.026313	---	---

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-00471/22

Página 2/3

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	RESERVORIO	PUNTO INTERMEDIO	PUNTO FINAL
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-02-17 05:00	2022-02-17 08:00	2022-02-17 05:00
		Tipo de Muestra	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Parámetros Físico - Químicos					
Color Verdadero	1	UC	<1,0	<1,0	<1,0
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,25	7,78	7,75
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	0,431	<0,05	<0,05
Turbiedad	1	UNT	<1	<1	<1
Parámetros Organolépticos (Callao)					
Olor	---	Cualitativo	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	---	Cualitativo	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos	No se realizó el ensayo por exceder los límites microbiológicos
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes	1,1	NMP/100 mL	> 22	< 1,1	2,3
Coliformes Totales	1,1	NMP/100 mL	> 22	< 1,1	> 22
Escherichia coli	1,1	NMP/100 mL	< 1,1	< 1,1	2,1

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

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415
 Miraflores – Arequipa
 T. (054) 265572

CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
 T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-00440/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo Laurit	Caldo Brita	Agar Mac Conkey	Caldo Laurit	Agar nutritivo	Coloración Gram
(+), E.coli		Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	(-), S.aureus	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	En blanco

Ensayos	Control	Caldo ECA-1	Caldo EC	Agar mFC
(+), E.coli		Con crecimiento	En blanco	Con crecimiento
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
(+), E.coli		Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(-), K.pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

MÉTODOS

Parámetros Organolépticos: ISO 4121, Part 6.3.2 2003, Usando Escala Discreta, Sensory Analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales

(*) Cloro Residual: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed.2017, Chlorine (Residual), Iodometric Method I

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23 rd Ed.2017, Multiple-Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group, Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Color Verdadero: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017, Color, Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Escherichia coli: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017, Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate, Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017, pH Value, Electrometric Method

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

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A

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

Arequipa, 13 de marzo de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

 Licio Almonacid
 C. CEP. N° 778
 JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocer multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01167/22

Página 1/3

Solicitante	DELGADO PAREDES, ENRIQUE ALONSO
Domicilio legal	AV. CHACHANI 198 PT. CERRITO LOS ÁLVAREZ – CERRO COLORADO – AREQUIPA – AREQUIPA
Producto declarado	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
Lugar de Muestreo	COMUNIDAD DE MOLLEHUANCA, DISTRITO HUANLUJUANU, PROVINCIA CARAVELI, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
Fecha de Muestreo	2022-04-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	8.4 Litros Muestra proporcionada por el solicitante
Forma de Presentación	En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	Según se indica
Fecha de recepción	2022-04-02
Fecha de inicio del ensayo	2022-04-02
Fecha de término del ensayo	2022-04-18
Ensayo realizado en	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Sensorial Callao
Identificado con	HS 22002640 (EXMA-04185-2022)
Validez del documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas Geográficas		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
Reservorio	-15.626853	-74.035273	*****	*****
Punto Intermedio	-15.62542	-74.031033	*****	*****
Punto Final	-15.626081	-74.026313	*****	*****

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-01167/22

Página 2/3

RESULTADOS

		RESERVORIO	PUNTO INTERMEDIO	PUNTO FINAL
<i>Estación de Muestreo</i>				
<i>Fecha y Hora de Muestreo</i>		2022-04-01 17:00	2022-04-01 17:30	2022-04-01 18:00
<i>Tipo de Muestra</i>		Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Parámetros Físico - Químicos					
Color Verdadero	1	UC	<1	<1	<1
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	0,070	0,079	0,088
Turbiedad	1	UNT	<1	<1	<1
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	7,07	7,84	7,92
Evaluación sensorial (Callao)					
Olor	---	Cualitativo	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	---	Cualitativo	no se realizó sabor por exceder los límites microbiológicos	no se realizó sabor por exceder los límites microbiológicos	Aceptable
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes	1,1	NMP/100 mL	> 23	< 1,1	< 1,1
Coliformes Totales	1,1	NMP/100 mL	> 23	> 23	< 1,1
Escherichia coli	1,1	NMP/100 mL	< 1,1	< 1,1	< 1,1

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

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo Lauril	Caldo Brilla	Agar Mac Conkey	Agar nutritivo	Coloración Gram
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento	Gram negativo
	(-), S.aureus	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Gram positivo
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	---

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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

INFORME DE ENSAYO N° 2-01167/22

Página 3/3

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	Control	Caldó EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

MÉTODOS

- Evaluación sensorial:** ISO 4121, Part 6.3.2 2003, Usando Escala Discreta, Sensory Analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales
- (*) Cloro Residual:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017, Chlorine (Residual), Iodometric Method I
- Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure.
- Coliformes Totales:** SMEWW-APHA AWWA-WEF Part 9221 B, 23 rd Ed.2017, Multiple-Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group Standard Total Coliform Fermentation Technique, Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
- Color Verdadero:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017, Color, Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)
- Escherichia coli:** SMEWW-APHA AWWA-WEF Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017, Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate, Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)
- Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method
- (*) pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017, pH Value, Electrometric Method

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

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 19 de abril de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

Lc. Esteban Mendonza Mamani
C. 03P N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com

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