



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORA:

Leydy Cristina Dávila Tuesta

ASESOR:

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Código N° 6057221

Moyobamba – Perú

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada

AUTORA:


Leydy Cristina Dávila Tuesta

Sustentada y aprobada el 28 de diciembre del 2022, por los siguientes jurados:


.....
Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Secretario


.....
Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Miembro


.....
Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

Siendo las 8:00 de la mañana del día miércoles 28 de diciembre del 2022 en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-UNSM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-UNSM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

Ing. M. Sc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA	PRESIDENTE
Ing. M. Sc. RUBÉN RUIZ VALLES	SECRETARIO
Blgo. M. Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ	MIEMBRO
Lic. Dr. FABIÁN CENTURIÓN TAPIA	ASESOR

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental: **Leydy Cristina Dávila Tuesta** según **Resolución N.º 457-2021-UNSM/CFT/FE fecha 31 de diciembre del 2021**. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **9:45** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M. Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera
Presidente

Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles
Secretario

Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Miembro

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia
Asesor

Declaratoria de autenticidad

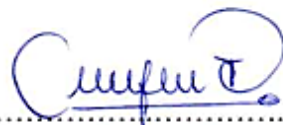
Leydy Cristina Dávila Tuesta, con DNI N° 71848765, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 28 de diciembre del 2022.



.....
Leydy Cristina Dávila Tuesta

DNI N° 71848765

Dedicatoria

A Dios por sus infinitas bendiciones y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida. A mi madre Pilar Tuesta Vásquez y mi padre Wildor Dávila Bravo por todos los sacrificios que hicieron por mi durante estos años de formación profesional.

Agradecimientos

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante todo este proceso, a mis amistades por haber sido parte de esta trayectoria.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases Teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	17
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS	19
2.1. Material	19
2.2. Métodos.....	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1. Caracterización de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos y comparación con los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad del agua para consumo humano.....	23
3.2. Evaluación de la percepción del agua y casos de enfermedades hídricas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi	31
3.3. Establecimiento de la relación de la calidad del agua con las enfermedades en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi	35
3.4. Determinación del grupo de edad más afectado por las enfermedades como consecuencia del consumo de agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi.....	37
3.5. Discusión de resultados	38
CONCLUSIONES.....	40

RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1 Niveles comunes de pH del agua.....	13
Tabla 2 Clasificación de las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua.....	17
Tabla 3 Parámetros de estudio y límites máximos permisibles.....	21
Tabla 4 Resumen de cumplimiento de límites máximos permisibles.....	30
Tabla 5 Análisis de la calidad de agua de consumo y casos de enfermedades en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi	35
Tabla 6 Prueba chi cuadrado para análisis de relación entre calidad de agua y casos de enfermedades	36
Tabla 7 Análisis de la calidad de agua de consumo y tipos de enfermedades diarreicas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi	36
Tabla 8 Prueba chi cuadrado para análisis de relación entre calidad de agua y casos de enfermedades diarreicas.....	37

Índice de figuras

Figura 1 Temperatura en el agua.	13
Figura 2 Concentraciones del parámetro turbiedad (UNT).	23
Figura 3 Concentraciones del parámetro color (UCV escala Pt/Co).	24
Figura 4 Concentraciones del parámetro pH (Valor de pH).	25
Figura 5 Concentraciones del parámetro sólidos totales disueltos (mg STD/L).	25
Figura 6 Concentraciones del parámetro cloruros (mg Cl/L).	26
Figura 7 Concentraciones del parámetro sulfatos (mg SO ₄ /L).	27
Figura 8 Concentraciones del parámetro conductividad (µmho/cm).	28
Figura 9 Concentraciones del parámetro coliformes totales (UFC/100 mL a 35°C).	28
Figura 10 Concentraciones del parámetro coliformes termotolerantes (UFC/100 mL a 44,5°C).	29
Figura 11 Concentraciones del parámetro escherichia coli (UFC/100 mL a 44,5°C).	30
Figura 12 Percepción sobre la cobertura del agua en el caserío.	31
Figura 13 Percepción sobre la continuidad del agua en el caserío.	32
Figura 14 Percepción sobre la cantidad del agua en el caserío.	32
Figura 15 Percepción sobre la calidad del agua en el caserío.	33
Figura 16 Enfermedades relacionadas al agua en el caserío.	34
Figura 17 Tipo de enfermedades diarreicas agudas en el caserío.	34
Figura 18 Grupo de edades afectadas por enfermedades relacionadas al agua en el caserío.	37

Resumen

La investigación se desarrolló en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, ubicado en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, el objetivo principal fue “Evaluar la influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, Calzada”, para ello resultó necesario monitorear el agua que se consume en el caserío haciendo uso de la técnica de muestreo y tomando en cuenta consideraciones establecidos en el “Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de aguas para consumo humano”, asimismo, se empleó la técnica de la entrevista con la encuesta como instrumento para la recolección de datos sobre la percepción del agua y casos de enfermedades relacionados al consumo de agua potable. Como resultados se encontró que el 80% de parámetros excedieron los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. 031-2010-S.A., donde los parámetros microbiológicos en su totalidad excedieron los límites, asimismo, se determinó la percepción de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi con respecto a la cobertura, continuidad y cantidad de agua que no fue favorable en términos generales, a lo cual se suma la peor percepción con respecto a la calidad, donde el 83,8% de entrevistados mencionó que la calidad del agua es de mala y regular con porcentajes de 54,8 y 29,0% respectivamente, y se atribuye a la presencia de enfermedades diarreicas y parasitosis intestinal. De acuerdo con la aplicación de la prueba estadística chi-cuadrado de Pearson, en cuanto a la relación entre las variables estudiadas se concluye que la calidad del agua influye significativamente en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, distrito de Calzada.

Palabras clave: Calidad del agua, enfermedad diarreica, parasitosis intestinal, salud poblacional.

Abstract

The research was carried out in the village of Santa Rosa de Bajo Tangumi, located in the district of Calzada, province of Moyobamba. The main objective was to "Evaluate the influence of water quality on the health of the population of the village of Santa Rosa de Bajo Tangumi, Calzada". For this purpose, monitoring of the water consumed in the village was necessary, using the sampling technique and taking into account considerations established in the "Protocol of procedures for sampling, preservation, conservation, transport, storage and reception of water for human consumption". In addition, the interview technique was used with the survey as an instrument to collect data regarding the perception of water and cases of diseases related to the consumption of drinking water. The results showed that 80% of the parameters exceeded the maximum permissible limits established in D.S. 031-2010-S.A., where all the microbiological parameters exceeded the limits. In addition, the perception of the population of the Santa Rosa de Bajo Tangumi village was not favorable in general terms with respect to the coverage, continuity and quantity of water, and was worst in terms of quality, where 83.8% of those interviewed mentioned that the quality of the water is poor and regular with percentages of 54.8% and 29.0% respectively, which is attributed to the presence of diarrheal diseases and intestinal parasitosis. According to the application of Pearson's chi-square statistical test, with respect to the relationship between the variables studied, it is concluded that water quality significantly influences the health of the population of the Santa Rosa de Bajo Tangumi village, district of Calzada.

Key words: Water quality, diarrheal disease, intestinal parasitosis, population health.



Introducción

Desde la antigüedad es conocida la problemática de contaminación hídrica, existiendo incluso en las sagradas escrituras relatos de contaminación del agua; siendo la problemática de índole mundial, regional y local (Frers, 2008). El saneamiento deficiente y el agua contaminada se asocian con la transmisión de enfermedades como la poliomielitis, fiebre tifoidea, hepatitis A, disentería, diarrea y cólera. Los servicios de saneamiento y agua insuficientes, inexistentes o aquellos gestionados de manera inadecuada exponen a las poblaciones a peligros prevenibles para el estado de salud (Organización Mundial de la Salud OMS, 2022). De acuerdo a una investigación presentada por la Real Sociedad Geográfica del Reino Unido se sostiene que, en el mundo alrededor de 70 países, el recurso hídrico destinado al consumo humano contiene elevados niveles de arsénico, representando esto riesgos enormes para el estado de salud humana de los consumidores (Frers, 2008).

En los países subdesarrollados más de 2,2 millones de pobladores, en su mayor cantidad los niños, fallecen año tras año debido a las enfermedades relacionadas con escasez de agua potable, higiene y saneamiento adecuado. Asimismo, en los países en desarrollo alrededor de la mitad de habitantes padecen de enfermedades generadas de forma directa e indirectamente al consumir agua o alimentos en estado de contaminación, o también por aquellos organismos presentes en el agua que son causantes de las enfermedades (Frers, 2008).

Según un informe publicado por el “Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo” (PNUD), se señala que Perú se destaca entre los países de América Latina como el que presenta mayores disparidades en términos de acceso al agua potable en los hogares. Benza Pflücker refiere que en esta dimensión la asimetría altera la salud de aquellas familias que no cuentan con agua pulcra. “Y esto repercute en el desarrollo físico e intelectual de las personas” (Pimentel y Palacios, 2017).

Las estadísticas y estudios concuerdan: mientras el nivel de acceso al servicio es menor, el desarrollo de la capacidad humana es menor. En Lima y regiones del país, gran número de familias que se proveen de agua de camiones cisterna están expuestos a diversas enfermedades como el cólera, fiebre tifoidea, hepatitis A, diarreas, entre otros. El jefe de

la oficina epidemiológica del Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN) Luis Morocho Chahuayo, sustenta que el recurso hídrico contaminado es la causa principal de muerte y morbilidad en nuestro país. Fuera de la capital, la realidad es aún de mayor dramatismo, ya que la insuficiencia de agua obliga al ser humano a acudir a fuentes hídricas no óptimas para el consumo poblacional. Tal es el caso de la provincia de Utcubamba en la región de Amazonas, donde de los 59 mil habitantes, 27 mil residentes en la ciudad solamente tienen agua potabilizada durante 2 horas semanalmente, el resto de la población que reside en localidades como La Unión, Los Libertadores, San Luis, La Esperanza Baja, Pueblo Viejo, La Esperanza, Conchillo Bajo y alto, usan el agua del río Utcubamba, donde a diario se descargan las aguas residuales generadas en Bagua Grande, situación que propicia a que se desarrollen enfermedades como tifoidea, cólera y diarrea (Pimentel y Palacios, 2017).

En el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada, no existe el servicio de abastecimiento de agua potable, por lo que los pobladores consumen agua subterránea que proviene de dos pozos artesanales. Para la preparación de los alimentos y otras necesidades básicas afines hacen uso del agua subterránea, para el aseo personal y lavado de ropa utilizan el agua que transporta el canal de riego, que circula adyacente al caserío.

La realidad del caserío en cuanto al consumo de agua es entubada y no cuenta con ningún tipo de tratamiento, lo cual representa un problema para los pobladores. Bajo este contexto surgió la necesidad de realizar la presente investigación donde el problema de investigación planteado fue: ¿Cómo influye la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada?, cuya hipótesis nula H_0 fue: La calidad del agua no influye significativamente en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, distrito de Calzada y la hipótesis alterna H_1 : La calidad del agua influye significativamente en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, distrito de Calzada.

Para responder a la pregunta de investigación se formuló como objetivo general “Evaluar la influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí Calzada” y como objetivos específicos 1ro: Caracterizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos y compararlos con los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad del agua para consumo humano; 2do: Evaluar la percepción del agua y casos de enfermedades hídricas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí; 3ro: Establecer la relación de la calidad del agua con las enfermedades en el caserío Santa Rosa

de Bajo Tangumi y 4to: Determinar el grupo de edad más afectado por las enfermedades como consecuencia del consumo de agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi.

En el desarrollo del estudio se tiene como variable dependiente a la salud de la población de Santa Rosa de Tangumi y como variable independiente la calidad del agua. La metodología consistió en la realización del análisis de muestras de agua para luego correlacionar con la percepción que tiene la población al respecto de la calidad del agua y cuanto afecta a su salud. Se utilizó como técnica de recopilación de datos la encuesta para lo cual se utilizó como instrumento un cuestionario.

En el capítulo I se presenta la revisión bibliográfica del proyecto de investigación, en el segundo capítulo los materiales y métodos empleados para dar cumplimiento a cada objetivo específico planteado, por último, en el tercer capítulo se presentan los resultados por cada objetivo y las respectivas discusiones, además de las conclusiones y recomendaciones.

La importancia del estudio radica en la generación de información sobre la calidad del agua que está consumiendo la población del caserío de Santa Rosa de Tangumi para la toma de decisiones en cuanto al mejoramiento del mismo, con la finalidad de salvaguardar la salud de la población.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Goena y Martínez (2017), en el estudio realizado “Análisis de la calidad de agua para consumo humano en el corregimiento de la Peña-Atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humana”, el objetivo fue evaluar la calidad del agua para consumo humano tomando como referencia lo estipulado en la resolución 2115 de 2007. El muestreo se realizó en puntos más representativos y en el laboratorio se analizaron los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, dureza total, color, fosfatos, sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos y los microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Fecales. Se realizaron encuestas para conocer la perspectiva de los habitantes sobre la calidad de agua que consumen. Los resultados de laboratorio mostraron que el agua está contaminada por los Coliformes Totales y Coliformes Fecales y los parámetros como alcalinidad y oxígeno disuelto se encuentran por fuera del nivel permisible. Concluyendo que el agua de este lugar representa un nivel de riesgo alto y por lo tanto no es apta para el consumo humano.

Faviel et al. (2019), en el trabajo de investigación “Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida, la Encrucijada, Chiapas, México”, cuyo objetivo general fue mostrar la percepción de habitantes de 8 comunidades localizadas dentro del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas. Evaluó la calidad del agua de 29 pozos artesanos, 2 fuentes de agua entubada y 9 marcas de agua potable embotellada; asimismo, midió parámetros bacteriológicos (coliformes fecales) y fisicoquímicos (NO_3 , NO_2 , pH y alcalinidad). Encontró que en 6 comunidades los pozos resultaron ser seguros como fuente de agua; en 7 comunidades, la principal fuente de bebida se convirtió el agua embotellada; las 6 comunidades con pozo como única fuente hídrica realizan una mejor identificación de los meses de escasez de agua en el pozo y tienen una mejor percepción de variación del sabor a comparación de las 2 comunidades donde el acceso es mediante agua entubada; en 27 de los 29 pozos analizados existieron niveles de coliformes fecales.

Calva (2013), realizó la investigación “La contaminación del río Zamora y su influencia en la salud de los habitantes de Sauces Norte” con el objetivo de determinar el nivel de contaminación biológica del agua, las posibles formas de contaminación y precisar las enfermedades más constantes. Se tomaron muestras de agua en tres puntos del río, analizando en un laboratorio los parámetros físico, químico y bacteriológico, para el cual se hizo uso del protocolo SVAP (Stream Visual Assessment Protocol) descrito por Mafla (2005). Para evaluar las formas de contaminación del río, se realizó una encuesta dirigida y una observación directa por parte de la investigadora. Se obtuvo que los resultados más significativos tienen que ver con los Coliformes Totales y Fecales, siendo de $3,2E+03$ NMP/100ml, la Demanda Bioquímica de Oxígeno también fue alta, siendo de 120 mg/L. Llegando a la conclusión que se puede decir indirectamente que los habitantes de Sauces Norte posiblemente están expuestos a la contaminación por el consumo de alimentos que son regados con esta agua.

A nivel nacional

Mejía y Taipe (2019), en su investigación “Influencia de la calidad microbiológica del agua de consumo humano en las enfermedades infecciosas gastrointestinales”, CC.PP. Matahuasi, distrito de Vilca, Provincia de Huancavelica 2021, se llevaron a cabo análisis microbiológicos (de coliformes fecales y totales) en muestras de agua recogidas en dos puntos de captación, siguiendo los protocolos de monitoreo y seguridad correspondiente. Estas muestras fueron enviadas a un laboratorio para su análisis. Los resultados obtenidos se compararon con los estándares establecidos por el "D.S. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano". Además, se recopilaron datos de morbilidad para evaluar la salud de los habitantes en relación a enfermedades gastrointestinales de origen infeccioso. Estadísticamente se llegó a la conclusión de que el agua consumida en la localidad de CC.PP. Matahuasi tiene un impacto en las enfermedades gastrointestinales, ya que los resultados obtenidos superan los límites máximos permitidos establecidos por el D.S. N° 031-2010-SA, “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

Caururo (2019), en su trabajo de investigación “Diseño de sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Lucma-Distrito Taricá-Áncash”, diagnosticó la incidencia del diseño de un sistema de agua potable en la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Lucma. Para recolectar los datos empleó la

técnica de la encuesta y el instrumento aplicado fue el cuestionario con 15 interrogantes. La población estudiada fue de 65 hogares, considerando a la muestra a la misma población. Se determinó que el suministro de agua consumido por los residentes de Lucma presentaba una calidad deficiente y la cantidad era insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de la población. Esto indica que la calidad del sistema de agua potable afectó la calidad de vida de los habitantes, provocando impactos tanto en su salud mental como física. Como resultado, se concluyó que el diseño del sistema de agua potable tiene una influencia significativa en la calidad de vida de cada individuo en la comunidad, lo cual hace necesario llevar a cabo estudios fundamentales para mejorar tanto la calidad como la cantidad del agua consumida por los pobladores.

Atencio (2018), en su tesis de pregrado "Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco", desarrolló el análisis microbiológico, químico y físico del agua de consumo humano y evaluó el nivel de percepción de la población local; para ello consideró los límites máximos permisibles establecidos en el DS N° 031 – 2010 – SA y también consideró los estándares establecidos en el DS N° 004-2017-MINAM. Para analizar la calidad del agua recolectó muestras de 2 puntos que incluyen la pileta de una vivienda y el reservorio de agua; para evaluar la percepción poblacional del agua consumible aplicó una encuesta a los pobladores locales. Determinó que el agua de esta localidad resultó no ser óptimo para el consumo, debido a que los parámetros de coliformes totales y fecales no cumplieron con los valores de los límites máximos permisibles; así también, mediante la percepción poblacional encontró grados de insatisfacción sobre la calidad del recurso hídrico.

A nivel regional y local

Reyes (2019), en su tesis de pre grado "Influencia del consumo de agua dura de pozo sobre la salud de los pobladores del caserío Nuevo Huancabamba, Moyobamba, 2017", se llevó a cabo un estudio con el objetivo de examinar el impacto del consumo de agua dura de pozos en la salud de la población en el caserío Nuevo Huancabamba. Se descubrió que el 28,33% de los residentes (correspondiente al 90% del total de

pobladores) informaron haber sufrido de litiasis (cálculos renales), basándose en los datos de morbilidad del INEI en 2015. Además, se observó en el área de estudio que los niveles de dureza del agua (≥ 150 mg/L de CaCO_3) estaban relacionados con una alta prevalencia de litiasis. Esto se debe a que el agua destinada al consumo humano no pasa por ningún tipo de tratamiento previo. En base a estos hallazgos, se concluye que el consumo prolongado de agua con niveles de CaCO_3 superiores a 120 mg/L representa un factor de riesgo significativo en la formación de cálculos en el tracto urinario de la población de Nuevo Huancabamba, lo que afecta la calidad de vida y aumenta los gastos familiares.

Lizana (2019), en su tesis de pre grado “Efecto de la cobertura de agua clorada en la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños menores de 5 años, en el distrito de Awajun, provincia de Rioja, 2018”, se llevó a cabo un estudio con el propósito de examinar cómo la cobertura en el acceso a agua clorada en los hogares afecta la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños menores de 5 años en el distrito de Awajun. Se analizaron un total de 20 comunidades en el distrito. Los resultados revelaron que la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas fue de aproximadamente 72 casos por cada 100 niños menores de 5 años en el año 2017 en el distrito de Awajun. Se encontró un coeficiente de correlación de -0,24 entre estas variables, con un valor de significancia de la prueba de 0,31, lo que indica que no existe una correlación o asociación estadísticamente significativa entre ellas. Por lo tanto, no se puede considerar que aumentar el acceso al agua potable sea la solución en este distrito, ya que existen otros factores que influyen en la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas.

García (2018), en su trabajo de investigación “Influencia del tratamiento convencional en la calidad del agua para consumo humano en la ciudad de Moyobamba–San Martín”, monitoreó los parámetros biológicos y físico químicos, y posteriormente estableció relación o comparación con los valores establecidos por normativas legales de los “Límites máximos permisibles para agua establecidos en el DS N° 031- 2010 SA- MINSAs”. Se llevaron a cabo labores de monitoreo en tres áreas de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Moyobamba. Luego, se recolectaron las muestras y se enviaron al laboratorio para su análisis. Se examinaron un total de 9 parámetros: sólidos totales disueltos, turbiedad, temperatura, fosfatos, nitratos, demanda bioquímica de oxígeno, pH, coliformes fecales y oxígeno disuelto. Como

resultados encontró que el agua potable cumplió con los valores establecidos como límites máximos permisibles de calidad de agua óptima para ser consumida, lo que le permitió referir que el tratamiento convencional es adecuado para tratar el agua.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Agua cruda o en estado natural (sin tratamiento)

La calidad del agua que se encuentra en forma natural depende de la posición geográfica, origen (mar, subterránea, superficial) y hábitos de los pobladores. Las fuentes principales de abastecimiento de agua en nuestro medio son las aguas superficiales y las aguas subterráneas. “Fenómenos naturales como la erosión arrastran sedimentos que hacen variar la calidad del agua de ríos, quebradas, etc. Tal vez la causa más importante en la variación de calidad del agua original de una fuente superficial es la actividad humana” (Sierra, 2011).

El agua cruda se refiere al agua que no ha sido filtrada, procesada ni tratada y se embotella directamente de fuentes naturales. Algunos fabricantes comercializan este tipo de agua como una alternativa más segura que el agua tratada químicamente, argumentando que contiene probióticos naturales que promueven la digestión y la salud. Sin embargo, tanto científicos como funcionarios gubernamentales han expresado inquietud acerca del uso de agua no tratada. “El agua cruda puede ser un caso en el que "natural" no es necesariamente mejor. También puede ser cierto que el agua cruda no ofrece distintos beneficios para la salud en comparación con una dieta saludable que incluye beber agua del grifo o embotellada” (Nall, 2018).

El movimiento del "agua cruda" ha existido durante varios años, tuvo sus raíces en el movimiento de los alimentos crudos, pero últimamente ha llamado la atención después de que las empresas comenzaron a embotellar y vender agua de manantial sin tratar. Los defensores del agua “cruda” dicen que contiene minerales saludables y naturales que se eliminan cuando se filtra y trata el agua del grifo o el agua embotellada (Kirby, 2018).

1.2.2. Agua potable o agua para consumo

Potable proviene del latín potare, que significa "beber". Los romanos inventaron la palabra y construyeron algunos de los primeros acueductos del mundo, canales sobre el suelo que llevaban agua potable desde las montañas a las ciudades. El agua potable proviene de fuentes superficiales y subterráneas. Esta agua se trata a niveles que cumplen con los estándares estatales y federales para el consumo. Existen dos métodos principales para convertir aguas residuales en agua potable: reutilización potable indirecta (IPR) y reutilización potable directa (DPR). La reutilización potable requiere el control cuidadoso de patógenos y contaminantes químicos debido a sus concentraciones más altas en las fuentes de agua (Tuser, 2022).

Por su parte García (2019), refiere que el agua potable es un bien escaso pero esencial para la vida humana. Tener agua potable significa disponer de agua que se puede beber sin que nuestra salud corra ningún riesgo. Por desgracia, no todas las personas disponen de agua potable y millones de ellas mueren al año por esta razón. Aunque el agua potable procede de la naturaleza, entre su origen y su destino, existe un proceso intermedio por el que el agua se hace potable. Esta agua potable tiene unas características que el agua natural no. Es así que el agua potable es aquella que es apta para el consumo humano y que no supone ningún riesgo para su salud, es decir, está libre de microorganismos y sustancias tóxicas. Normalmente el agua que bebemos y que está en nuestras casas no procede directamente de la naturaleza, sino que ha sido tratada previamente (García, 2019).

1.2.3. Calidad del agua

La calidad de un ambiente acuático se puede definir como: i) Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y ii) la composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua. La calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos al cuerpo de agua (Sierra, 2011).

Para conceptualizar la calidad del agua es de suma importancia primero tener en claro el uso predominante, el cual será que determine los más importantes

parámetros a considerar, debido a que, en base a estos, el agua podrá ser calificada en términos de calidad (Barrenechea, 2004; Varó & Segura, 2009). Es así que, según Stadtmüller, (1994) el agua óptima para un uso no necesariamente es apta para otro, como, por ejemplo, debe existir baja concentración de organismos infecciosos en agua para consumo doméstico, bajo contenido en sales en aguas para riego o bien debe existir carga baja de sedimentos en aguas para la producción hidroeléctrica.

La evaluación de la calidad del agua se desarrolla haciendo uso de técnicas analíticas apropiadas en cada caso. Para que sean representativos los resultados determinados, resulta imprescindible dar bastante importancia a los procesos de muestreo, así como también a terminologías y unidades utilizadas (Barrenechea, 2004).

1.2.4. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua

Barrenechea (2004), refiere que “la presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles en el agua que pueden ser de origen natural o antropogénico define su composición física y química” (p. 4).

A pesar de que solo alrededor del 2% del agua de consumo poblacional es destinado al uso bucal, el consumidor exige más cada día en referencia al sabor y olor de agua que recibe, características que junto a la turbidez y al color que son parámetros organolépticos, resultan ser los únicos posibles de ser apreciados por el consumidor que ante cualquier cambio percibido por este suele asociarlo a cualquier riesgo sanitario. Es ante ello que las características de olor y gusto en las aguas, las cuales pueden ser tratadas o crudas, resulta ser un asunto de importancia creciente para las empresas abastecedoras de agua potable, así como también para todas aquellas organizaciones implicadas en el ciclo del agua (Deveza y Fabrellas, 2002).

Para saber qué tan pura o qué tan contaminada está el agua es necesario medir ciertos parámetros. Los parámetros de calidad del agua están clasificados en físicos, químicos y microbiológicos. Como se puede intuir existen muchos parámetros, muchas formas y varios métodos para medir dichos parámetros (Sierra, 2011).

1.2.4.1. Parámetros físicos

Turbiedad

La turbiedad resulta ser la repercusión generado por la absorción y dispersión de rayos luminosos que corren mediante un líquido que cuenta con partículas en suspensión pequeñas. Es así que la turbiedad en el cuerpo de agua es el resultado de la existencia de materiales opacos o sólidos que el líquido en su estado transparente suele mantener en suspensión (Alcántara, 1999).

La turbidez del agua se produce debido a la presencia de partículas suspendidas o disueltas que dispersan la luz y generan una apariencia turbia u oscura. “Estas partículas pueden ser sedimentos, como arcilla y limo, materia orgánica fina, materia inorgánica, compuestos orgánicos coloreados solubles, algas y otros organismos microscópicos” (Peterson & Gunderson, 2008).

Una alta turbidez puede reducir significativamente la calidad estética de lagos y arroyos, tener un impacto nocivo en la recreación y turismo. Puede aumentar el costo del tratamiento del agua para beber y procesar alimentos. Puede dañar a los peces y otras formas de vida acuática al reducir el suministro de alimentos, degradar los lechos de desove y afectar la función branquial (Peterson y Gunderson, 2008).

La turbidez del agua se mide en unidades nefelométricas de turbidez, conocidas como NTU para abreviar. La turbidez también se puede medir en unidades nefelométricas de formazina o FNU. Puede medir la turbidez con un medidor o sensor de turbidez, que utilizará métodos de detección de dispersión para detectar rápidamente los niveles de sólidos suspendidos totales (TSS) en el agua, que se refiere a las partículas transportadas por el agua que son más grandes que 2 micrones, son los culpables comunes detrás de la turbidez (Campbell, 2021).

pH

En el ámbito de la química, el pH es una medida que indica la concentración de iones de hidrógeno en una solución acuosa. “Un pH

más bajo denota una mayor cantidad de iones de hidrógeno presentes en el líquido, mientras que un pH más alto indica una menor cantidad de iones de hidrógeno en el líquido” (Johnson, 2019).

En términos simples, el pH es una escala del 1 al 14 que mide la acidez o alcalinidad de un líquido. “En el medio de la escala está el agua destilada pura, con un pH neutro de 7, cualquier cosa con pH inferior a 7 es un ácido, y cualquier cosa con pH superior a 7 es un alcalino o base” (Johnson, 2019).

El pH del agua determina la solubilidad (cantidad que se puede disolver en el agua) y disponibilidad biológica (cantidad que puede ser utilizada por la vida acuática) de constituyentes químicos como nutrientes (fósforo, nitrógeno y carbono) y metales pesados (plomo, cobre, cadmio, etc.). Por ejemplo, además de afectar cuánto y qué forma de fósforo es más abundante en el agua, el pH también determina si la vida acuática puede utilizarlo. En el caso de los metales pesados, el grado de solubilidad determina su toxicidad. Los metales tienden a ser más tóxicos a un pH más bajo porque son más solubles (Water Science School, 2019).

El pH del agua dulce varía en todo el mundo según los patrones climáticos, la actividad humana y los procesos naturales. El agua con un pH muy bajo o alto puede ser un signo de contaminación química o de metales pesados. El agua que no cae en el rango de pH “seguro” de 6,5 a 8,5, particularmente si es alcalina, no es necesariamente insegura. Sin embargo, el agua muy alcalina puede tener un olor o sabor desagradable, y también puede dañar las tuberías y los aparatos que transportan agua. El agua ácida con un pH de menos de 6,5 tiene más probabilidades de estar contaminada con contaminantes, lo que la hace insegura para beber. También puede corroer (disolver) las tuberías de metal (Cirino, 2019).

Muchos proveedores de agua municipales prueban voluntariamente el pH de su agua para controlar los contaminantes, lo que puede indicarse por un cambio de pH. Cuando los contaminantes están presentes, las

compañías de agua tratan su agua para que sea segura para beber nuevamente (Cirino, 2019).

Tabla 1

Niveles comunes de pH del agua

Tipo de agua	Nivel de pH
Agua del grifo	Varía típicamente alrededor de 7,5
Agua destilada de ósmosis inversa	5 a 7
Agua embotellada común	6,5 a 7,5
Agua embotellada etiquetada como alcalina	8 a 9
Agua del océano	Alrededor de 8
Lluvia ácida	5 a 5,5

Fuente: Cirino, (2019).

Temperatura

La temperatura del agua es una propiedad física que expresa qué tan caliente o fría está el agua. Como caliente y frío son términos arbitrarios, la temperatura se puede definir además como una medida de la energía térmica promedio de una sustancia (Brown, 1999). La energía térmica es la energía cinética de los átomos y moléculas, por lo que la temperatura a su vez mide la energía cinética promedio de los átomos y moléculas (Brown, 1999). Esta energía se puede transferir entre sustancias como el flujo de calor. La transferencia de calor, ya sea del aire, la luz solar, otra fuente de agua o la contaminación térmica, puede cambiar la temperatura del agua (Fondriest Environmental, 2014).

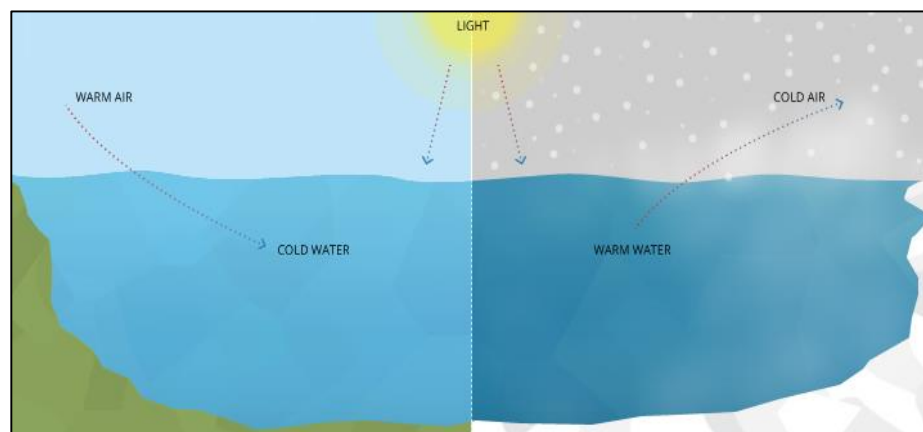


Figura 1. Temperatura en el agua.

Fuente: Fondriest Environmental, (2014).

La temperatura es un factor importante a considerar cuando se evalúa la calidad del agua. “Además de sus propios efectos, la temperatura influye en varios otros parámetros y puede alterar las propiedades físicas y químicas del agua, en este sentido, la temperatura del agua debe tenerse en cuenta al determinar” (Wilde, 2006):

- Tasas metabólicas y producción de fotosíntesis
- Toxicidad de compuestos
- Oxígeno disuelto y otras concentraciones de gases disueltos
- Conductividad y salinidad
- Potencial de reducción de oxidación (ORP)
- pH
- Densidad del agua

1.2.4.2. Parámetros químicos

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

La DBO es la cantidad de oxígeno que es consumido por bacterias a fin de degradar la materia orgánica que se encuentra en una muestra de agua, siendo alrededor de 5 o 10 mg/L en aguas puras sin polución con materia orgánica y llega a los 4000 mg/L en aguas de alcantarilla (Villareal, 2000).

El parámetro DQO resulta ser de suma importancia en el tratamiento del agua residual, ya que los resultados son utilizados para: i) Determinar la el oxígeno aproximado a requerir para lograr la estabilización biológica de la materia orgánica, ii) Evaluar de los procesos de tratamiento su eficiencia, y iii) Para diseñar instalaciones para el tratamiento del agua residual (Jiménez, 2001).

El lago o arroyo común contiene pequeñas cantidades de oxígeno en forma de oxígeno disuelto (OD). El oxígeno disuelto es un componente crucial de los cuerpos de agua naturales, ya que mantiene la vida acuática y la calidad estética de los arroyos y lagos. La descomposición de la materia orgánica en el agua se mide como demanda bioquímica de

oxígeno. Sin embargo, el estrés ambiental y otros factores inducidos por el hombre pueden disminuir la cantidad de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua. La demanda biológica de oxígeno es esencialmente una medida de la cantidad de oxígeno necesaria para eliminar la materia orgánica residual del agua en el proceso de descomposición por bacterias aeróbicas (Tuser, 2021).

Las fuentes de demanda biológica de oxígeno incluyen hojas y desechos leñosos; plantas y animales muertos; estiércol animal; efluentes de fábricas de pulpa y papel, plantas de tratamiento de aguas residuales, corrales de engorde y plantas de procesamiento de alimentos; sistemas sépticos defectuosos; y escorrentía de aguas pluviales urbanas (Tuser, 2021).

Demanda química de oxígeno (DQO)

La DQO corresponde a una oxidación química de las sustancias oxidables presentes en una determinada muestra de agua y es expresado en mg/L al igual que la DBO. Es determinado a través de valoración redox de la muestra de agua con un fuerte oxidante químico, como el dicromato o permanganato potásico en un medio ácido. Los niveles de DQO son mayores a las de DBO, debido a que el oxidante empleado en el análisis es más fuerte que el oxígeno, por lo cual una mayor cantidad de sustancias son oxidadas (Doménech y Peral, 2012).

La DQO es empleada para comprobar y/o verificar la carga orgánica de aguas residuales que, o no son biodegradables o cuentan con compuestos inhibidores de actividades de microorganismos (Fernandez, 2010).

1.2.4.3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes fecales

Los miembros de dos grupos de bacterias, coliformes y estreptococos fecales, se utilizan como indicadores de una posible contaminación por aguas residuales porque se encuentran comúnmente en las heces humanas y animales. Aunque generalmente no son dañinos en sí mismos, indican la posible presencia de bacterias, virus y protozoos patógenos

(causantes de enfermedades) que también viven en los sistemas digestivos humanos y animales. Por lo tanto, su presencia en los arroyos sugiere que también podrían estar presentes microorganismos patógenos y que nadar y comer mariscos podría ser un riesgo para la salud. Dado que es difícil, requiere mucho tiempo y es costoso analizar directamente la presencia de una gran variedad de patógenos, en su lugar, generalmente se analiza el agua para detectar coliformes y estreptococos fecales (EPA, s.f.).

Las fuentes de contaminación fecal de las aguas superficiales incluyen plantas de tratamiento de aguas residuales, sistemas sépticos in situ. Además del posible riesgo para la salud asociado con la presencia de niveles elevados de bacterias fecales, también pueden causar agua turbia, olores desagradables y una mayor demanda de oxígeno (EPA, s.f.).

Los coliformes totales son un grupo de bacterias que están muy extendidas en la naturaleza. Todos los miembros del grupo de coliformes totales pueden estar presentes en las heces humanas, pero algunos también pueden estar presentes en el estiércol animal, el suelo y la madera sumergida y en otros lugares fuera del cuerpo humano. Por lo tanto, la utilidad de los coliformes totales como indicador de contaminación fecal depende de la medida en que las especies de bacterias encontradas sean de origen fecal y humano. Para aguas recreativas, los coliformes totales ya no se recomiendan como indicador. Para el agua potable, los coliformes totales siguen siendo la prueba estándar porque su presencia indica contaminación de un suministro de agua por una fuente externa (EPA, s.f.).

1.2.5. Enfermedades relacionadas al agua

Las aguas crudas pueden tener una gran variedad de microorganismos; los microorganismos en el agua pueden ser patógenos o no patógenos. Los microorganismos más importantes que se encuentran en el agua y pueden producir enfermedades son las bacterias, los virus, las algas, los hongos y algunos protozoos (Sierra, 2011).

Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades generadas por el consumo del recurso hídrico contaminada con orina, restos fecales de humanos o animales, desechos industriales y que contienen microorganismos y sustancias patogénicas (GTZ, 2008).

Tabla 2

Clasificación de las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua

Clasificación	Mecanismo	Ejemplos
Vinculados con el agua.	Vectores biológicos que parte importante de su ciclo de vida se da en el agua.	Malaria, dengue, chikungunya, fiebre amarilla, zika.
Portadas o transportadas por el agua.	Contaminación fecal.	Cólera, enterovirus, tifoidea, parasitosis intestinal, VHE, VHA, enteropatógenos.
Dispersadas por el agua.	Organismos que proliferan en el agua y entran por el tracto respiratorio.	Legionelosis.
Lavadas por el agua.	Relacionados a pobre higiene personal y al contacto con agua contaminada.	Rickettsiosis, pediculosis.
Soportados por el agua.	Organismos que parte de su ciclo de vida pasan en el agua.	Leptospirosis, paragonimiasis, fasciolosis.

Fuente: Yang et al., (2012).

1.3. Definición de términos básicos

Agua

Es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

Agua cruda (sin tratamiento)

Se refiere al agua que se encuentra en el ambiente (lluvia, superficial, subterránea, océanos, etc.), que no ha recibido ningún tratamiento ni modificación en su estado natural (Sierra, 2011).

Agua de consumo humano

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (DIGESA, 2010).

Calidad del agua

Determinación de la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DIGESA, 2010).

Cólera

Enfermedad diarreica producida por el vibrio-cólera. Esta bacteria es removida fácilmente por los procesos convencionales del tratamiento del agua. Por lo tanto, el cólera se transmite por el consumo de agua sin tratar o aguas tratadas deficientemente (Sierra, 2011).

Diarrea

Se define como diarrea la deposición, tres o más veces al día (o con una frecuencia mayor que la normal para la persona) de heces sueltas o líquidas (OMS, 2017).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

Medios de transporte	:	Vehículos para transporte terrestre (Moto lineal).
Equipos	:	GPS, laptop, impresora, cámara digital.
Formatos	:	Fichas de registro de datos, encuestas.
Indumentaria de protección:	:	Mascarillas, guantes, capas impermeables, pantalón largo, camisa manga larga, zapato de seguridad, botas de jebe.
Otros materiales	:	Tablero acrílico, USB, material de escritorio (papel A4, plumones, lapiceros, etc.).

2.2. Métodos

2.2.1. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de las muestras de agua se empleó la técnica de muestreo puntual, cuyo punto de muestreo fue la pileta pública, donde toda la población del caserío de Santa Rosa de Bajo Tangumi accede para hacer consumo. Para la toma de muestras se siguieron indicaciones establecidos en la R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA que es el “Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de aguas para consumo humano”, las indicaciones tomadas en cuenta fueron las siguientes:

- Se removió cualquier dispositivo ajeno al medio utilizado que fue la pileta pública.
- Se verificó la no existencia de fugas a lo largo de las tuberías y en la pileta de muestreo.
- Se abrió la llave y se permitió que el agua fluya durante dos minutos, antes de la toma de muestra, procedimiento que permitió la limpieza de la salida y descarga del agua almacenada.
- Una vez recolectada la muestra se procedió a llevarlo al laboratorio para su respectivo análisis.

Asimismo, se utilizó la técnica de la entrevista a través de la encuesta como instrumento (ver Anexo 1) a fin de recolectar los casos de enfermedades de origen hídrico padecidos por la población y para conocer la perspectiva acerca del servicio de agua en el caserío.

La población estuvo conformada por 45 viviendas del caserío, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática. Para determinar la muestra se aplicó la fórmula de muestra para población conocida (finita), de acuerdo a lo propuesto por Aguilar (2005):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (N= 45)

p = probabilidad de éxito (0,5)

q = probabilidad de fracasa (1 – 0,5 = 0,5)

e = error muestral (10% < > 0,10)

Z = nivel de confianza, 95% (NC=1,96)

$$n = \frac{45 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,10^2 \times (45 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} = 30,86 = 31$$

La muestra estuvo conformada por un total de 31 viviendas, donde se entrevistó a los jefes del hogar.

2.2.2. Caracterización de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos y comparación con los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad del agua para consumo humano

La ejecución de este objetivo se fundamentó en el desarrollo de tres monitoreos en diferentes fechas de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (Tabla 3) en la pileta pública del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, asimismo, los

resultados fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”.

Las fechas para toma de muestras fueron según el siguiente detalle:

Primera muestra : 08-05-22

Segunda muestra : 08-06-22

Tercera muestra : 08-07-22

El laboratorio utilizado para el análisis de muestras fue HDM CONSULT S.A.C. (Laboratorio de aguas y suelos)

Tabla 3

Parámetros de estudio y límites máximos permisibles

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Turbiedad	UNT	5
Color	UCV escala Pt/Co	15
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Sulfatos	mg SO ₄ /L	250
Cloruros	mg Cl/L	250
Sólidos totales disueltos	mg STD/L	1000
Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1500
Coliformes totales	UFC/100 mL a 35 °C	0
Coliformes	UFC/100 mL a 44,5	0
Termotolerantes	°C	0
Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5 °C	0

Fuente: DIGESA, (2010).

2.2.3. Evaluación de la percepción del agua y casos de enfermedades hídricas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

El desarrollo de este objetivo se fundamentó en el método de entrevista directa a través de la encuesta como instrumento, para ello se entrevistó a los propietarios de las 31 viviendas determinadas como unidad muestral, la encuesta aplicada (ver Anexo 1) consideró preguntas pertinentes como cobertura, continuidad, cantidad y calidad del agua, como también los casos de enfermedades relacionados con el agua.

2.2.4. Establecimiento de la relación de la calidad del agua con las enfermedades en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

Principalmente, el desarrollo de este objetivo se fundamentó en el análisis estadístico, el mismo que fue el estadístico de prueba X^2 o conocido como la prueba chi-cuadrado de Pearson, con ello se logró establecer la relación entre la calidad del agua de consumo y las enfermedades diagnosticadas en el caserío, como también con los tipos de enfermedades diarreicas.

El procesamiento y análisis estadístico se desarrolló empleando el paquete estadístico del programa SPSS Statistics.

2.2.5. Determinación del grupo de edad más afectado por las enfermedades como consecuencia del consumo de agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

Este objetivo se desarrolló a través del método de la entrevista personal, a los pobladores que refirieron haber padecido algún integrante de sus familias, alguna de las enfermedades evaluadas. El procesamiento de los datos se realizó a través de la estadística básica.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos y comparación con los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad del agua para consumo humano

3.1.1. Caracterización de parámetros fisicoquímicos

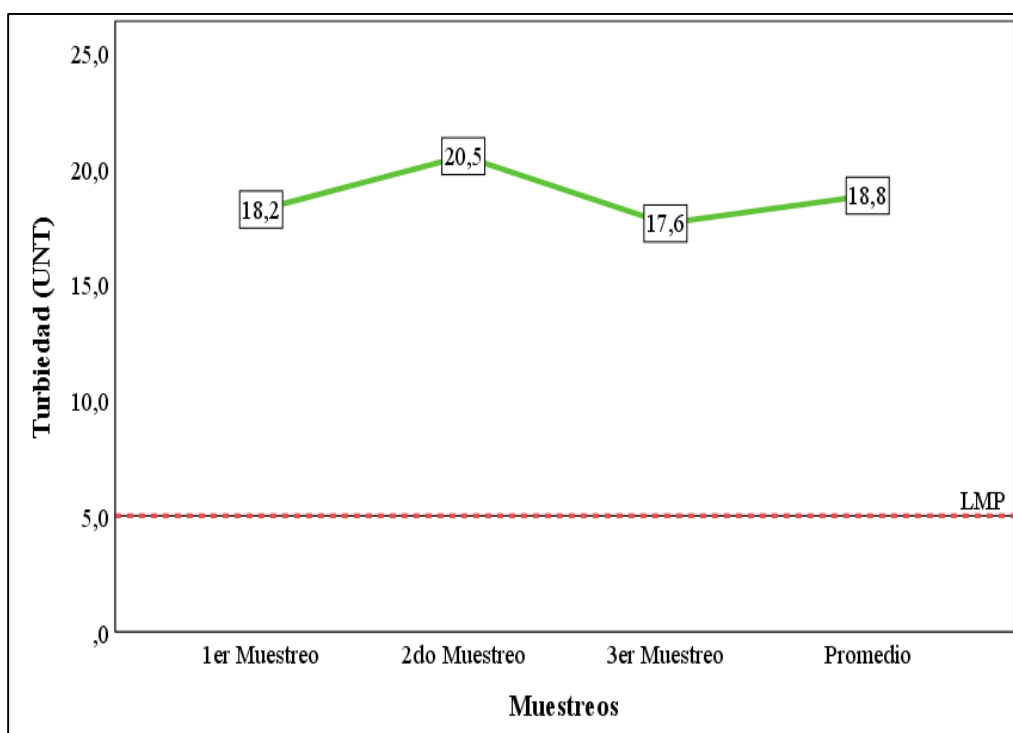


Figura 2. Concentraciones del parámetro turbiedad (UNT).

Del monitoreo realizado en la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro turbidez no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 5 UNT establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados de todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 13,8 UNT lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de turbiedad no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

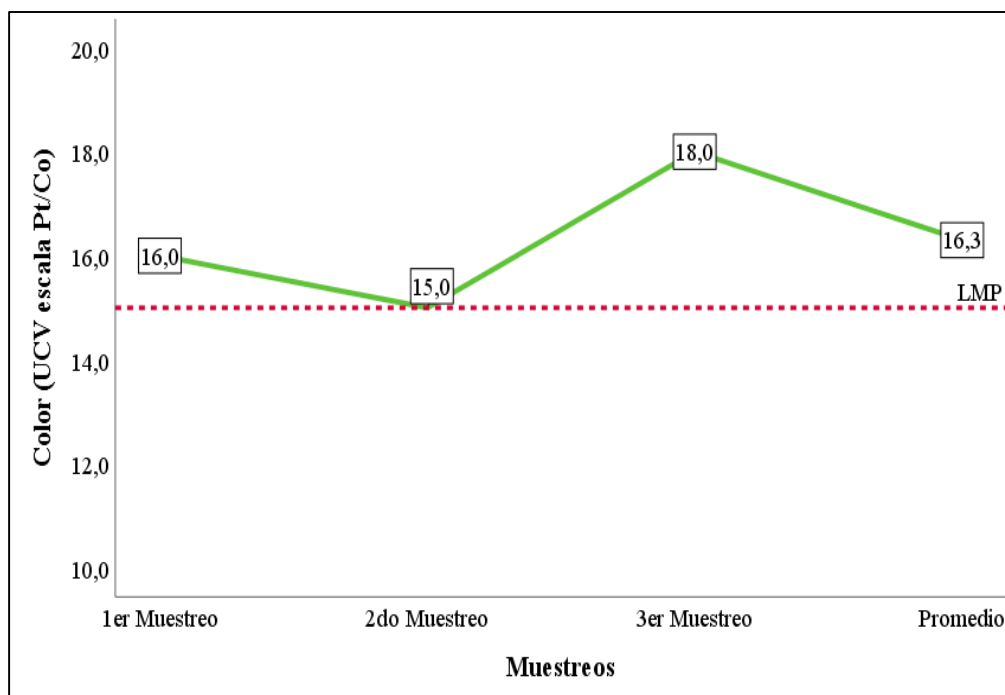


Figura 3. Concentraciones del parámetro color (UCV escala Pt/Co).

Del monitoreo realizado en la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro color no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 15 UCV establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados de todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 1,3 UCV lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de color no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

En la figura 4 se evidencia que, el parámetro pH si cumple con los respectivos límites máximos permisibles al no exceder el rango de valores de pH entre 6,5 a 8,5 establecidos en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, no excediendo ninguno de los valores determinados de todos los muestreos y como también el promedio, el mismo que se encuentra dentro de lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta niveles de pH dentro de los límites permitidos para su consumo humano.

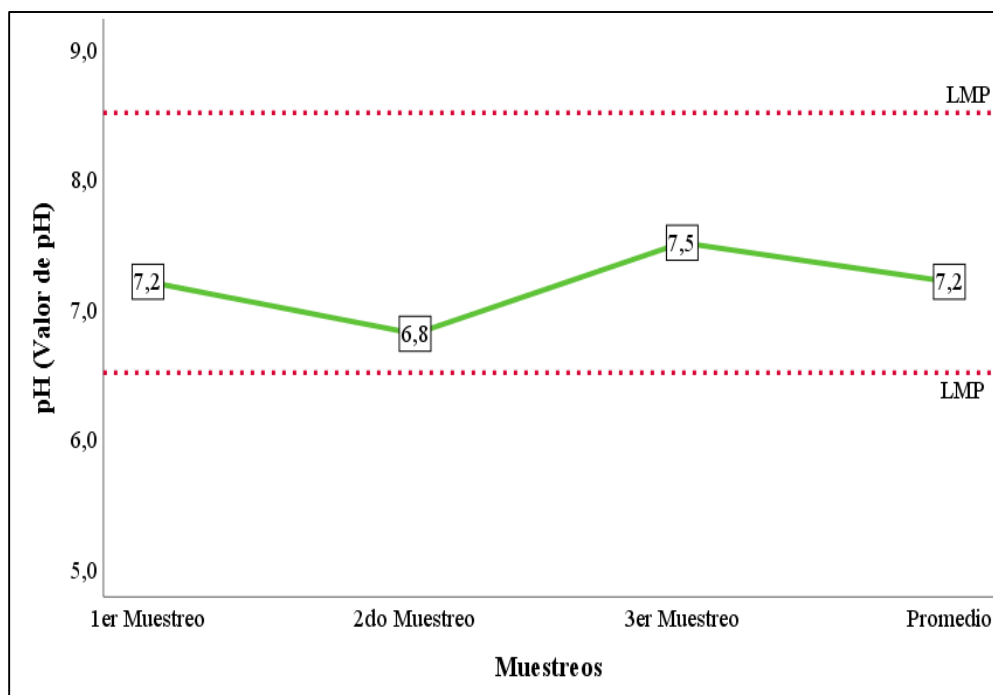


Figura 4. Concentraciones del parámetro pH (Valor de pH).

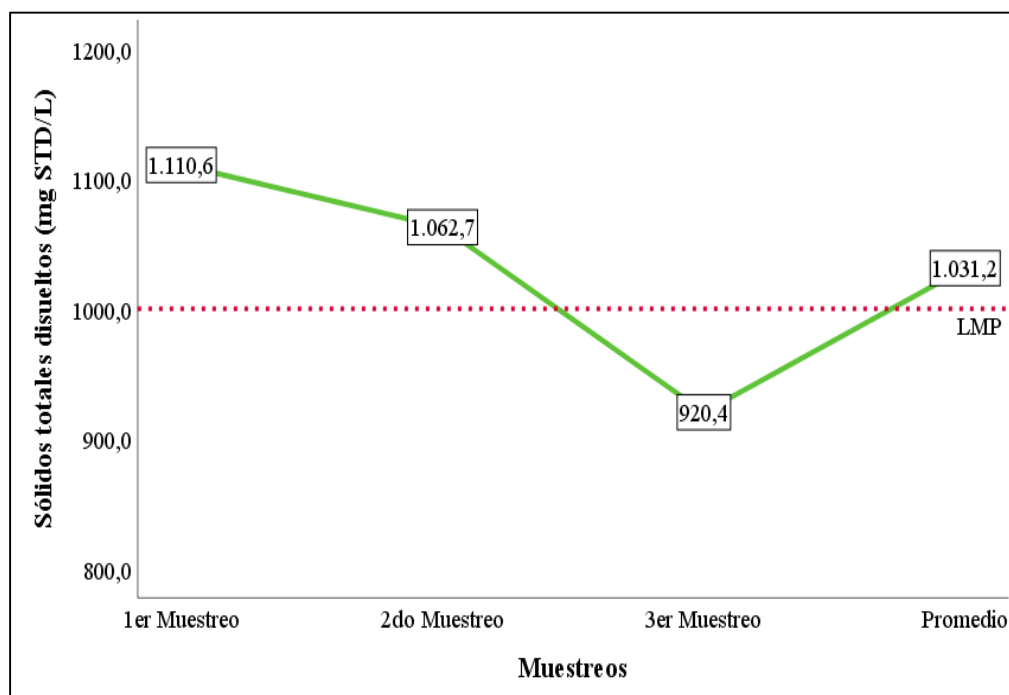


Figura 5. Concentraciones del parámetro sólidos totales disueltos (mg STD/L).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro sólidos totales disueltos no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 1000,0 mg STD/L establecido en el D.S. 031-2010-S.A.

“Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en el primer y segundo muestreo a diferencia del tercero donde no excedió lo establecido, asimismo, también excedió el límite el valor promedio determinado, el mismo que resulta exceder en 31,2 mg STD/L lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de STD no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

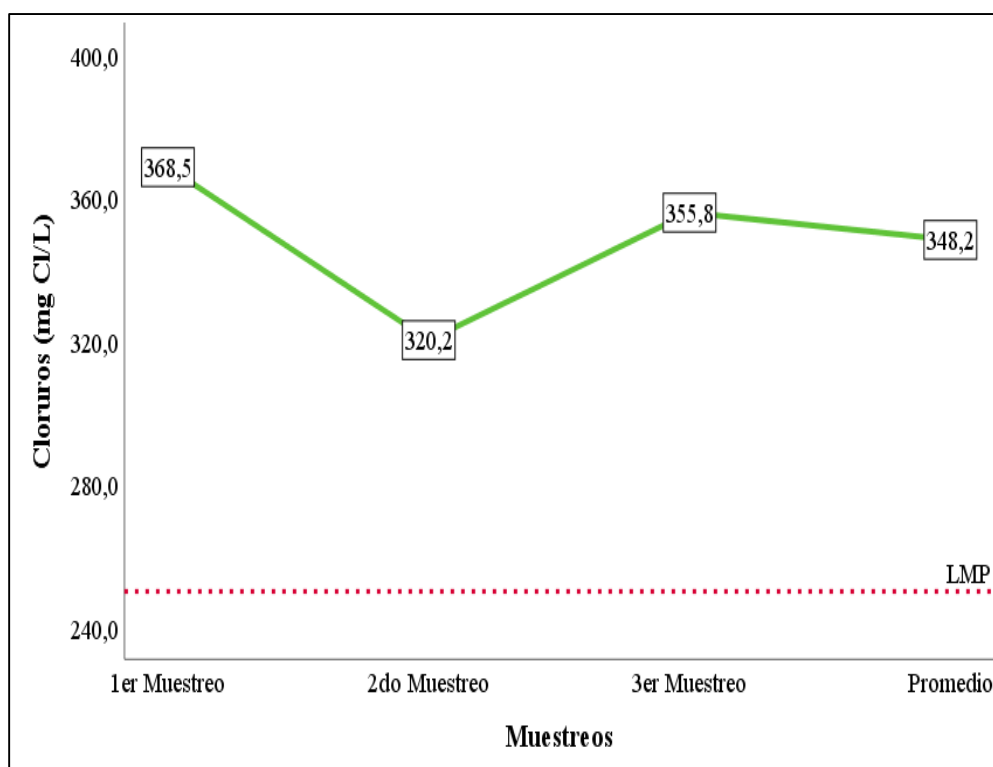


Figura 6. Concentraciones del parámetro cloruros (mg Cl/L).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro cloruros no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 250,0 mg Cl/L establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 98,2 mg Cl/L lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de cloruros no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

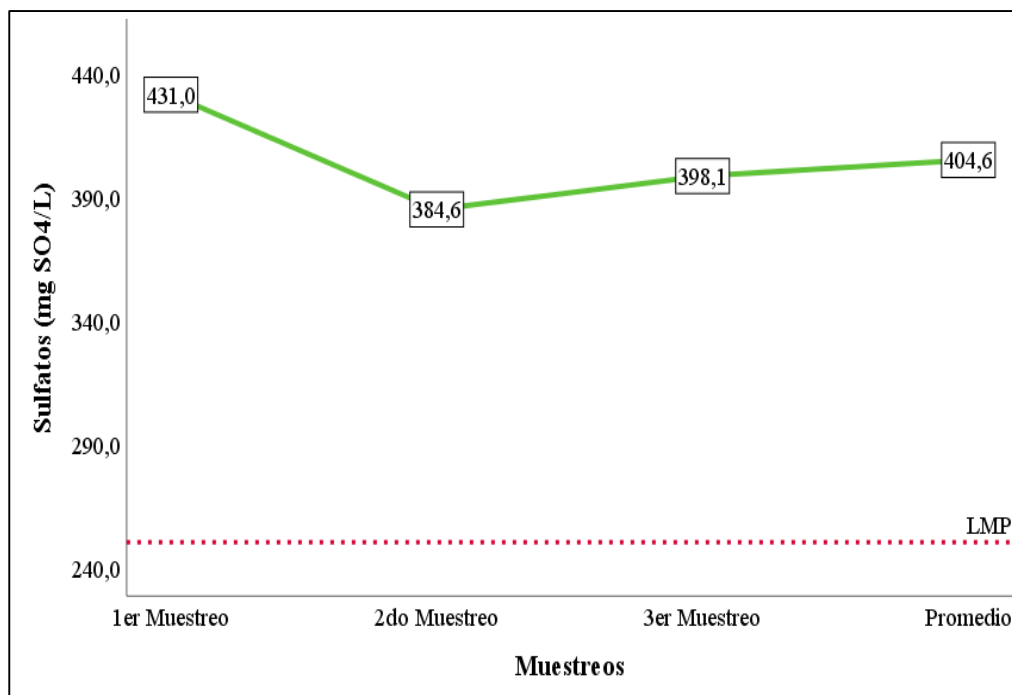


Figura 7. Concentraciones del parámetro sulfatos (mg SO₄/L).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro sulfato no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 250,0 mg SO₄/L establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 154,6 mg SO₄/L lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de sulfatos no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

En la figura 8 se evidencia que, el parámetro conductividad si cumple con los respectivos límites máximos permisibles al no exceder el valor de 1500 μ mho/cm establecidos en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, no excediendo ninguno de los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que se encuentra dentro de lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta niveles de conductividad dentro de los límites permitidos para su consumo humano.

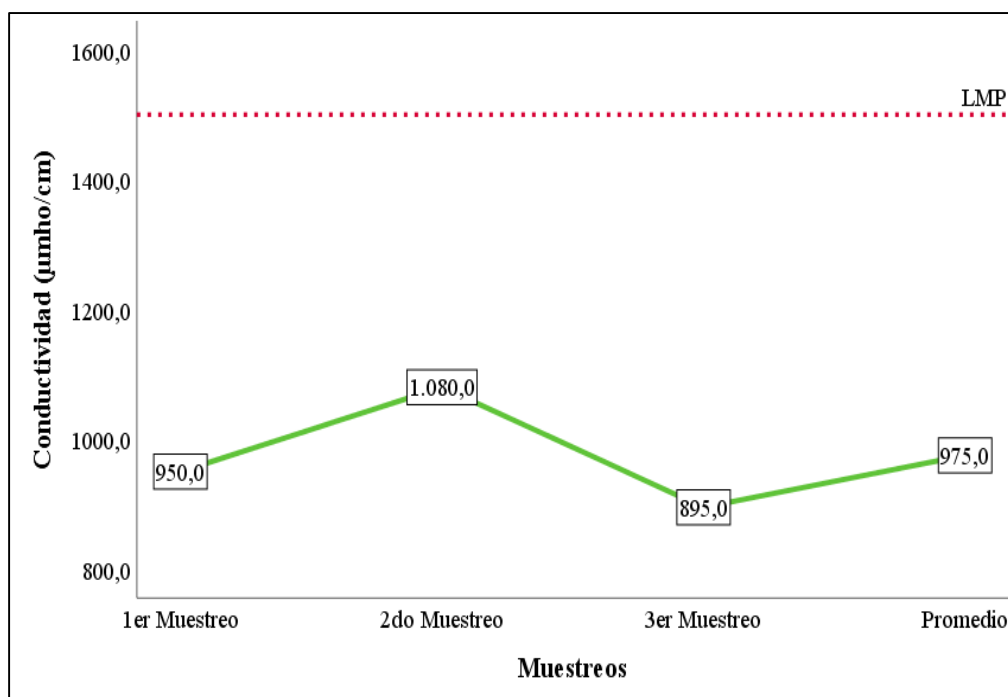


Figura 8. Concentraciones del parámetro conductividad (µmho/cm).

3.1.2. Caracterización de parámetros microbiológicos

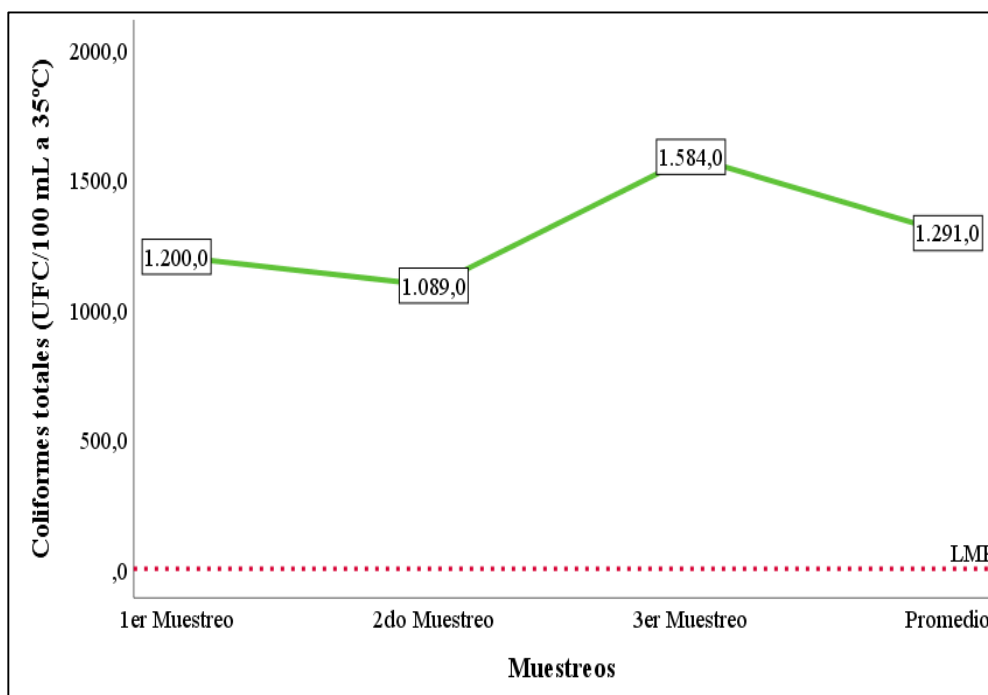


Figura 9. Concentraciones del parámetro coliformes totales (UFC/100 mL a 35°C).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro de coliformes totales no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 0,0 UFC/100 mL a 35°C establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento

de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 1291,0 UFC/100 mL a 35°C lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de coliformes totales no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.



Figura 10. Concentraciones del parámetro coliformes termotolerantes (UFC/100 mL a 44,5°C).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro de coliformes termotolerantes no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 0,0 UFC/100 mL a 44,5°C establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 758,0 UFC/100 mL a 44,5°C lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de coliformes termotolerantes no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

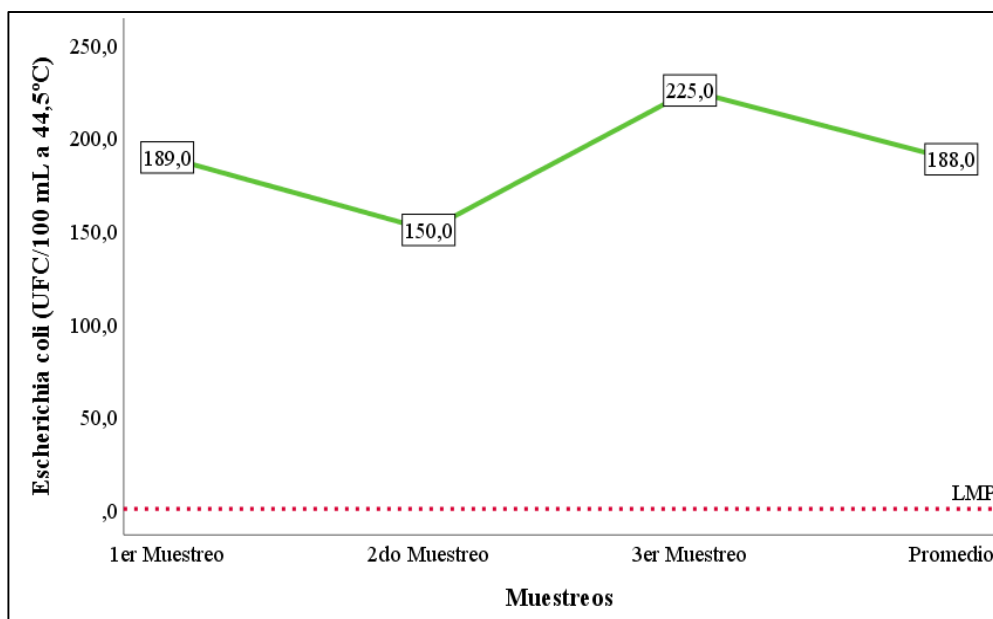


Figura 11. Concentraciones del parámetro escherichia coli (UFC/100 mL a 44,5°C).

En la pileta del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, de donde toda la población accede al agua, se determinó que el parámetro de escherichia coli no cumple con los respectivos límites máximos permisibles al exceder el valor de 0,0 UFC/100 mL a 44,5°C establecido en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, excediendo los valores determinados en todos los muestreos y también el promedio, el mismo que resulta exceder en 188,0 UFC/100 mL a 44,5°C lo permitido, lo que indica que, el agua del caserío en estudio presenta elevados niveles de escherichia coli no siendo permitido para su consumo humano debido al alto contenido de este parámetro.

Tabla 4

Resumen de cumplimiento de límites máximos permisibles

Parámetros	Cumplimiento
Turbiedad (UNT)	No cumple
Color (UCV escala Pt/Co)	No cumple
pH	Si cumple
Sólidos totales disueltos (mg STD/L)	No cumple
Cloruros (mg Cl/L)	No cumple
Sulfatos (mg SO ₄ /L)	No cumple
Conductividad (µmho/cm)	Si cumple
Coliformes totales (UFC/100 mL a 35°C)	No cumple
Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL a 44,5°C)	No cumple
Escherichia coli (UFC/100 mL a 44,5°C)	No cumple

Del total de parámetros evaluados se determinó que el 80% de parámetros no cumplen los respectivos límites máximos permisibles establecidos en el D.S. 031-2010-S.A. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”, existiendo solo dos parámetros que son el pH y conductividad que se encuentran dentro de lo permitido, asimismo, se determinó que el total de parámetros microbiológicos estudiados exceden los límites permitidos, los mismos que son coliformes totales, termotolerantes y eschirichia coli, los cuales ponen más aún en riesgo la calidad de vida de las personas del caserío de Santa Rosa de Bajo Tangumi, al no tolerar el reglamento la presencia de ninguna cantidad de estos microorganismos.

3.2. Evaluación de la percepción del agua y casos de enfermedades hídricas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

Haciendo uso de la encuesta como instrumento de recolección de datos, se procedió a evaluar la percepción del agua y casos de enfermedades relacionados al agua en el caserío de estudio, cuyos resultados se presentan a continuación:

En la figura 12, se evidencia en base al total de entrevistados en las viviendas que la cobertura de agua en el caserío es menor del 50% de la población, ello debido a que en la zona solo existe una pileta pública de donde se abastecen todos y tienen que recurrir hasta este punto para recoger y posteriormente dar uso al recurso, fue la misma población quienes también refirieron no encontrarse satisfechos con la cobertura del agua y que las autoridades de turno poco y nada hicieron para que el agua llegue hasta sus viviendas.

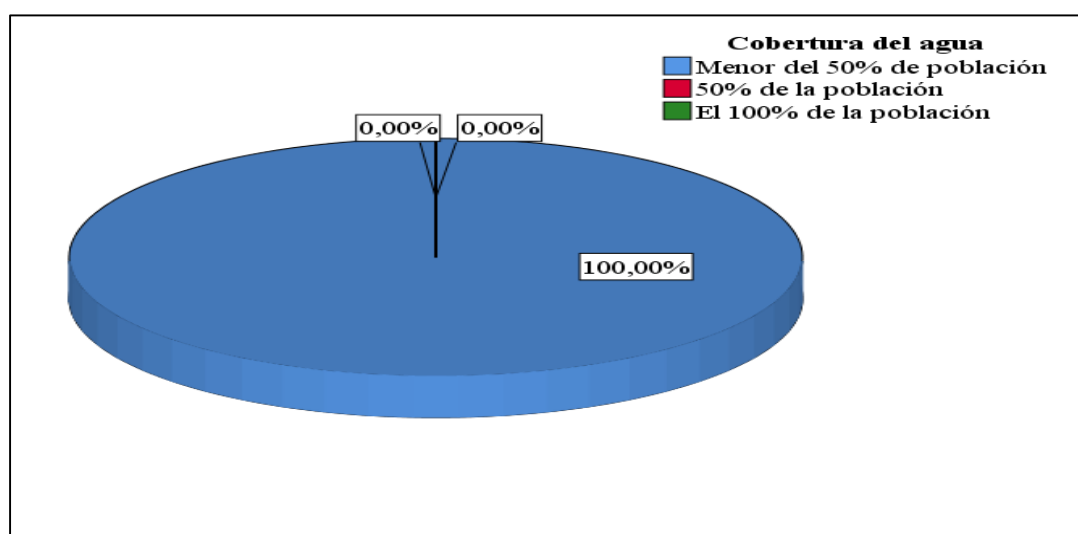


Figura 12. Percepción sobre la cobertura del agua en el caserío.

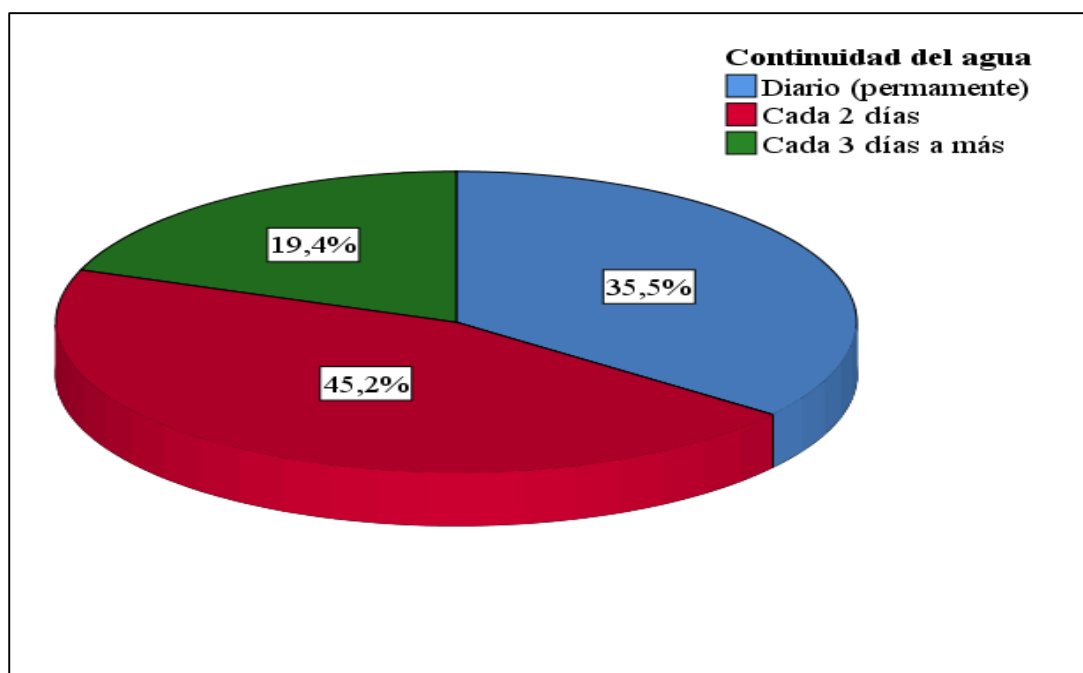


Figura 13. Percepción sobre la continuidad del agua en el caserío.

El indicador de continuidad del agua se encontró relacionado con la frecuencia en que los pobladores acceden a la pileta para la recolección y posterior uso del agua, ello debido a que solo existe una fuente de abastecimiento y más no cuenta con servicio de agua cada vivienda, en donde del total de entrevistados, el 64,6 % manifiestan tener agua cada 2, 3 y más días.

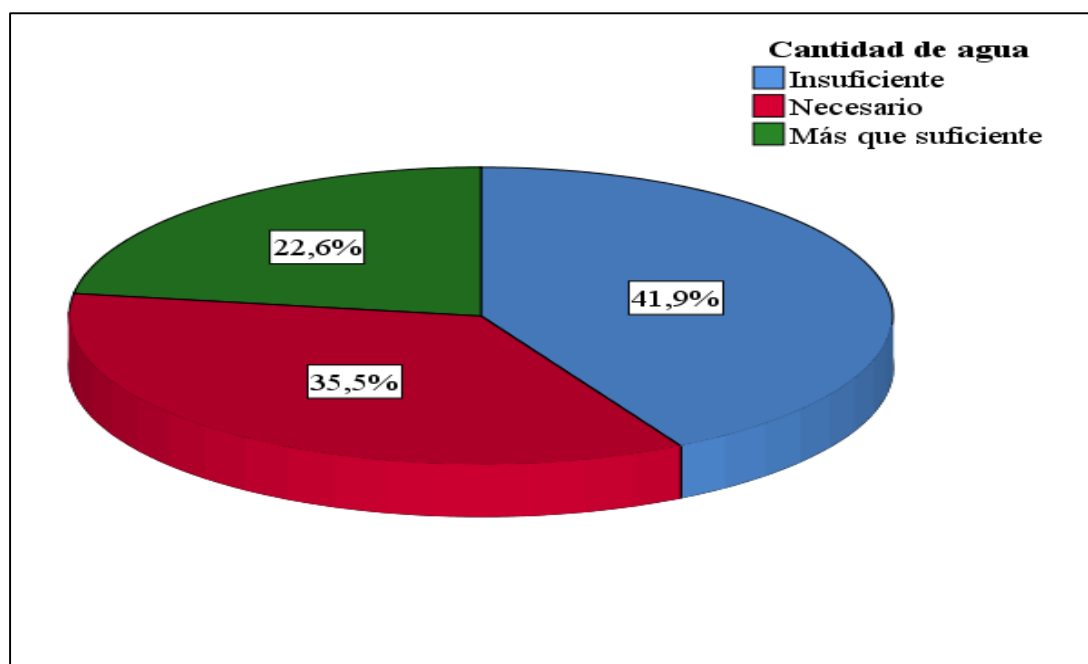


Figura 14. Percepción sobre la cantidad del agua en el caserío.

Del total de entrevistados, la opinión en cuanto a la cantidad de agua demandada por la población, tenemos un porcentaje de 77,4% que indica que es insuficiente y necesario. Este indicador se encuentra relacionado con la continuidad y cobertura del agua en el caserío.

En la figura 15, los entrevistados del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi mencionaron estar no conformes con la calidad percibida del agua, debido a que más del 50% refirió que la calidad de agua percibida es mala. Cabe mencionar que un porcentaje de 36,1% de los entrevistados mantienen una percepción en cuanto a la calidad del agua entre buena y regular; situación que podría estar originado dada la necesidad del servicio. Este indicador evaluado se encuentra relacionado con los casos de enfermedades padecidas en las viviendas, ya que los que refirieron mala y regular a la calidad del agua, por lo menos un integrante de la vivienda padeció una enfermedad relacionada con el agua y que se asume que es por la mala calidad de este.

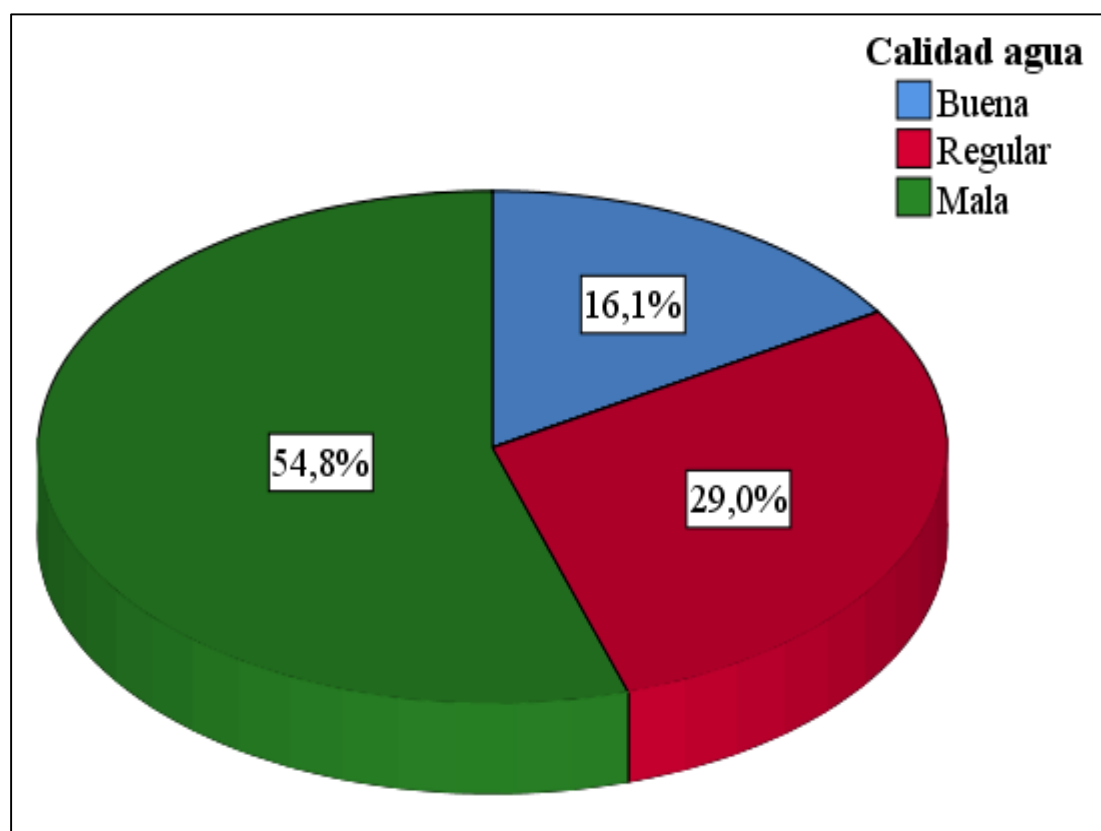


Figura 15. Percepción sobre la calidad del agua en el caserío.

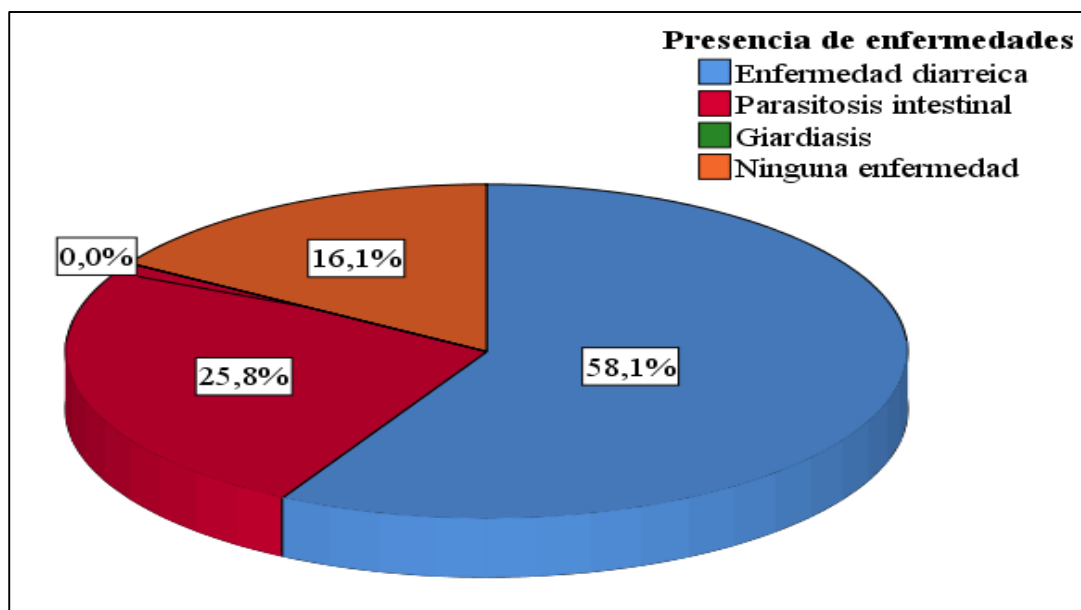


Figura 16 Enfermedades relacionadas al agua en el caserío.

Se identificaron los casos de enfermedades relacionados al agua padecidos por la población del caserío, de los cuales 18 entrevistados equivalente refirieron que en sus viviendas hubo personas que padecieron enfermedad diarreica relacionado al consumo del agua, asimismo, 8 entrevistados representados por el 25,8% mencionaron haber padecido en sus familias parasitosis intestinal, no existiendo casos de giardiasis, por último, 5 entrevistados mencionó no haber padecido alguna enfermedad relacionado con el agua.

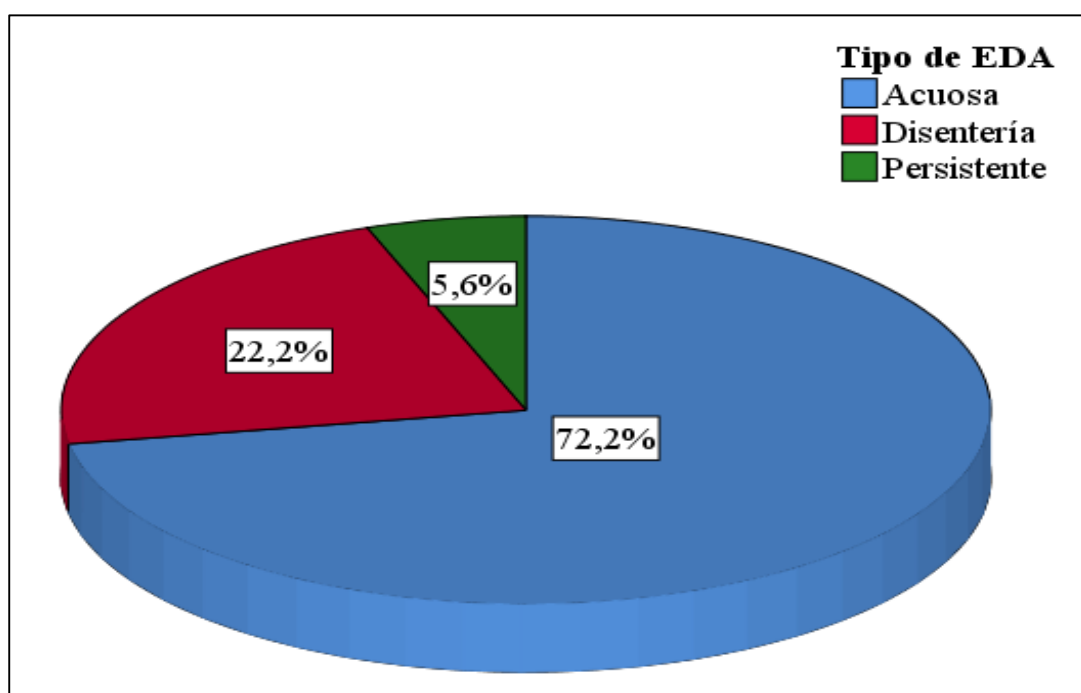


Figura 17. Tipo de enfermedades diarreas agudas en el caserío.

Del total de entrevistados que mencionaron que en sus familias se presentaron casos de enfermedades diarreicas agudas, hubo un 72,2% representado por 13 entrevistados que mencionaron que la EDA padecida fue de tipo acuosa, seguido del 22,2% de entrevistados que padecieron enfermedad diarreica agua disentería; por último, una menor cantidad representado por el 5,6% padeció enfermedad diarreica de tipo persistente.

3.3. Establecimiento de la relación de la calidad del agua con las enfermedades en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

Se estableció la relación entre las variables de estudio, es decir entre la calidad de agua y las enfermedades identificadas en relación al consumo del agua en el caserío, para ello se empleó el estadístico de prueba X^2 o conocido como la prueba chi-cuadrado de Pearson, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 5

Análisis de la calidad de agua de consumo y casos de enfermedades en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

			Calidad del agua			Total
			Buena	Regular	Mala	
Tipo de enfermedades	Ninguno	Recuento	5	0	0	5
		% dentro de calidad del agua	100,0%	0,0%	0,0%	16,1%
	Enfermedad diarreica	Recuento	0	6	12	18
		% dentro de calidad del agua	0,0%	66,7%	70,6%	58,1%
	Parasitosis intestinal	Recuento	0	3	5	8
		% dentro de calidad del agua	0,0%	33,3%	29,4%	25,8%
Total	Recuento	5	9	17	31	
	% dentro de calidad del agua	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 6

Prueba chi cuadrado para análisis de relación entre calidad de agua y casos de enfermedades

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	31,051	4	,000
Razón de verosimilitud	27,434	4	,000
Asociación lineal por lineal	10,625	1	,001
N de casos válidos	31		

Con un nivel de significancia del 5% se determinó un p-valor de 0,000 con el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que refiere a que existe relación significativa entre la calidad del agua y los casos de enfermedades, es decir que la calidad de agua incide en las enfermedades padecidas por la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi.

Tabla 7

Análisis de la calidad de agua de consumo y tipos de enfermedades diarreicas en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

			Calidad del agua			Total
			Buena	Regular	Mala	
Tipo de enfermedad diarreica	Ninguno	Recuento	5	0	0	5
		% dentro de calidad del agua	100,0%	0,0%	0,0%	21,7%
	Acuosa	Recuento	0	5	8	13
		% dentro de calidad del agua	0,0%	83,3%	66,7%	58,1%
	Disentería	Recuento	0	1	3	4
		% dentro de calidad del agua	0,0%	16,7%	25,0%	17,4%
	Persistente	Recuento	0	0	1	1
		% dentro de calidad del agua	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Total	Recuento	5	6	12	23
		% dentro de calidad del agua	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 8

Prueba chi cuadrado para análisis de relación entre calidad de agua y casos de enfermedades diarreicas

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,995	6	,001
Razón de verosimilitud	25,178	6	,000
Asociación lineal por lineal	10,735	1	,001
N de casos válidos	23		

Con un nivel de significancia del 5% se determinó un p-valor de 0,001 con el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que refiere a que existe relación significativa entre la calidad del agua y los casos de enfermedades diarreicas, es decir que la calidad de agua incide en las enfermedades diarreicas padecidas por la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, particularmente en los casos de diarreas agudas.

3.4. Determinación del grupo de edad más afectado por las enfermedades como consecuencia del consumo de agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi

Se evaluó a través de la entrevista y con la encuesta como instrumento el grupo de edad más afectado por las enfermedades relacionadas al agua, cuyos resultados se presentan a continuación:

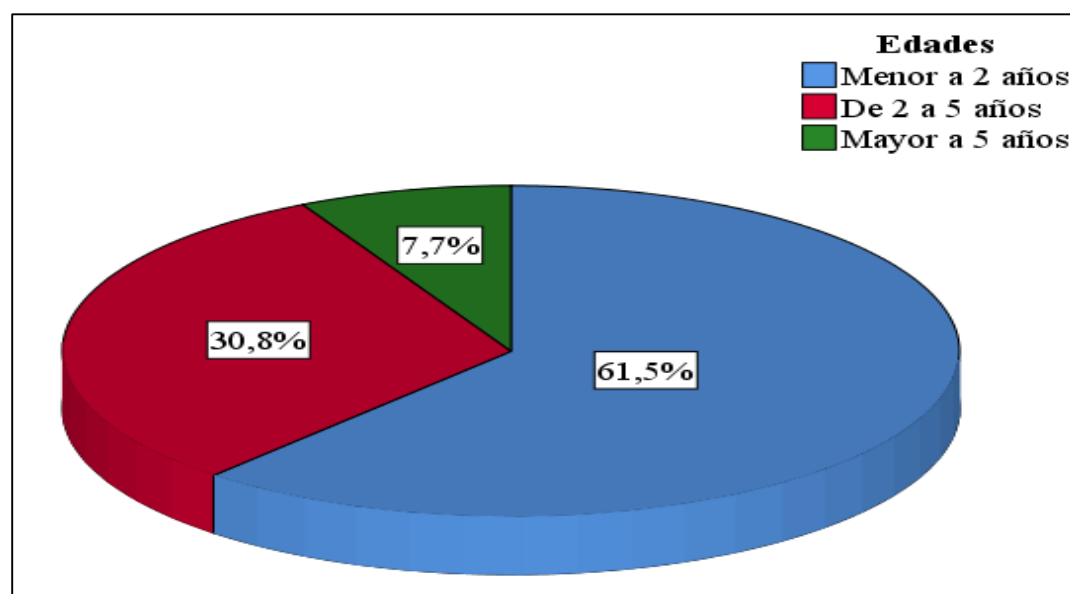


Figura 18. Grupo de edades afectadas por enfermedades relacionadas al agua en el caserío.

En la figura 18, del total de entrevistados que mencionó haber padecido alguna de las enfermedades relacionados a la calidad del agua, refirieron en mayor cantidad representado por el 61,5% que el grupo de edad más afectado es de menor a 2 años, seguido del 30,8% de entrevistados que mencionaron al grupo de edad entre 2 a 5 años como los más afectados por enfermedades relacionados al consumo de agua; por último, un menor porcentaje del 7,7% de entrevistados hicieron de conocimiento que el grupo más afectado fueron personas mayores a 5 años de edad.

3.5. Discusión de resultados

Faviel et al., (2019) logró determinar que, de 29 pozos artesanales, en 27 de ellos existió la presencia de coliformes fecales, al respecto, en el ámbito de estudio el agua que es abastecido desde una pileta proviene de un pozo artesanal, la cual contrasta con lo encontrado por Faviel et al, que afirma que este tipo de pozos presentan niveles de coliformes fecales, por lo cual necesitan ser tratados de una forma adecuada antes de su uso por una determinada población.

Según la evaluación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el caserío Santa Rosa, se logró determinar que la calidad de agua no es la óptima para el consumo poblacional, siendo necesario la pronta intervención a través de un sistema de agua potable, que permita una mejor calidad y que la población tenga la cantidad y continuidad del agua necesario, al respecto, Caururo, (2019) determinó que el agua ingerido por los habitantes en la localidad de Lucma en Taricá, resultó ser de mala calidad y la cantidad muy escasa, todo lo cual incide en la calidad de vida logrando afectar la salud mental y física de la población.

Garcia, (2018) logró determinar en su investigación que el análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos y la comparación con los límites le permiten concluir que la calidad del agua es buena para el consumo humano, sustentando ello en que el tratamiento convencional realizado es óptimo en el tratamiento del agua, al respecto, en el ámbito de estudio urge la implementación de un sistema de tratamiento convencional que permita la reducción de los niveles de concentraciones, sobre todo bacteriológicos que de acuerdo a la normativa debe ser 0,0 UFC/100 mL.

Mejía y Taipe (2019) en su investigación en CC.PP. Matahuasi, determinaron que el agua que consumen los pobladores influye en las enfermedades infecciosas gastrointestinales ya que los resultados obtenidos superan los límites máximos permisibles por el D.S. N° 031-2010-SA al igual que los resultados de la presente investigación la calidad del agua que no es apta para el consumo humano y pone en riesgo a la salud de los consumidores, principalmente de la población infantil.

Atencio, (2018), en su investigación evaluó la percepción local de la población de la localidad de San Antonio de Rancas en la región Pasco, del cual encontró que existe grados de insatisfacción sobre la calidad del recurso hídrico; situación similar encontramos en la localidad de Santa Rosa de Tangumi, en la cual la población manifiesta su malestar por la mala calidad del agua para consumo humano, lo cual está generando afecciones en la salud, especialmente de los niños que son los más afectados.

De los análisis de parámetros microbiológicos de la presente investigación, se obtuvo que los resultados de Coliformes Termotolerantes y Coliformes Totales están por encima de los Límites Máximos Permisibles. Del mismo modo, Goena y Martínez concluyeron en su investigación que el agua de Peña-Atlántico representa alto riesgo por presentar elevados niveles de Coliformes Totales y Fecales, además de tener elevados los parámetros de alcalinidad y oxígeno disuelto, por lo tanto, esta agua no es apta para el consumo humano.

CONCLUSIONES

La calidad del agua consumida por la población del caserío de Santa Rosa de Bajo Tangumi resultó no ser óptima de acuerdo al total de parámetros estudiados, de los cuales el 80 % del total no cumplieron los respectivos límites establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano, solo cumpliendo lo permitido los parámetros de pH y conductividad, poniendo más en riesgo a la calidad del agua, la presencia de bacterias como coliformes y escherichia coli que el reglamento no tolera ni una unidad, todo lo cual hace que el agua empleado en el caserío no sea óptimo para el consumo humano.

La percepción de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi con respecto a la cobertura, continuidad y cantidad de agua fue no favorable en términos generales, a lo cual se suma la peor percepción con respecto a la calidad, donde el 83,8% de entrevistados mencionó que la calidad del agua es de mala y regular con porcentajes de 54,8 y 29,0% respectivamente, indicador que se encuentra relacionado a los casos de enfermedades identificadas, donde los pobladores que refirieron mala perspectiva sobre la calidad del agua mencionaron haber padecido enfermedades relacionados al consumo del recurso, existiendo enfermedades como diarrea y parasitosis intestinal, siendo los más afectados el grupo de edad menor a 2 años.

Con nivel de significancia del 5% se concluye que la calidad del agua incide en los casos de enfermedades y también en los casos de los tipos de enfermedades diarreicas, por lo cual la salud de los pobladores del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi se ve afectado por la calidad del agua de la pileta pública de abastecimiento del recurso.

Por otro lado, también se concluye que la población más afectada por las enfermedades relacionadas al consumo de agua son los niños menores a 2 años, seguido de los niños con edades entre 2 a 5 años y, por último, niños mayores de 5 años, no existiendo adultos mayores afectados por el consumo del agua.

RECOMENDACIONES

- A la población recomendar tomar sus precauciones y medidas pertinentes para el uso del agua de la pileta pública del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, como por ejemplo hervir el agua antes de consumirla, debido a que se determinó que su calidad no es óptima y que se encuentra relacionado a la presencia de enfermedades en los menores de edad.
- Se insta a las autoridades municipales a llevar a cabo las gestiones necesarias para la pronta ejecución de proyectos que faciliten el tratamiento del agua y su posterior distribución en los hogares. Esto se realiza con el propósito de reducir la incidencia de enfermedades y proporcionar un servicio de agua potable de calidad a la población.
- A estudiantes y docentes de la facultad de Ecología, recomendarles desarrollar investigaciones referidos al diseño de sistemas de abastecimiento de agua segura para la población de Santa Rosa de Tangumi, que incluya como mínimo un sistema de tratamiento convencional, buscando brindar calidad de vida a los pobladores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, A. (1999). *Ingeniería sanitaria I, manual de prácticas*.
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/428>
- Barrenechea, A. (2004). *Capítulo 1 Aspectos fisicoquímicos de a calidad del agua en De Vargas. Tratamiento de agua para consumo humano en plantas de filtración rápida, Manual I: Teoría: Vol. Tomo I*.
- Brown, W. (1999). *Kinetic Vs Thermal Energy*. In Ask A Scientist.
- Calva, N. (2013). *La contaminación del río Zamora y su influencia en la salud de los habitantes de Sauces Norte* [Tesis de Post Grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17965/1/TESIS%20FINAL.docx2.pdf>
- Campbell, B. (2021). *What is Turbidity?* Water & Wastes Digest. <https://www.wwdmag.com/editorial-topical/what-is-articles/article/10939754/what-is-turbidity>
- Caururo, O. (2019). *Diseño de sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Lucma - Distrito Taricá - Áncash, 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43496>
- Cedeño, H. (2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 5(2), 579–604. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435323>
- Centeno, H. (2012). *Efecto de microorganismos eficientes, en la calidad de agua del sector polvoraiico, distrito de morales, provincia de San Martín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/361>
- Cirino, E. (2019). *What pH Should My Drinking Water Be?* Healthline. <https://www.healthline.com/health/ph-of-drinking-water>

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (n.d.). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias | SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental*. Retrieved June 25, 2022, from <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- Deveza, R., & Fabrellas, C. (2002). El estado de la cuestión de los olores y sabores en aguas. *Crónica Del Sixth IWA Symposium on Off-Flavours in the Aquatic Environment*. Barcelona.
- Dirección General de Salud (DIGESA). (2010). *Norma Técnica de Salud: “Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo a nivel Nacional.”*
- Domènech, X., & Peral, J. (2012). *Química ambiental de sistemas terrestres*. Editorial Reverté, S.A.
- EPA. (n.d.). *5.11 Fecal Bacteria. Monitoring & Assessment*. United States Environmental Protection Agency. Retrieved July 30, 2022, from <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/vms511.html>
- Faviel, E., Infante, D., & Molina, D. (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2), 317–334. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.05>
- Fernandez, A. (2010). *Agua suficiente y limpia para todos*.
- Fondriest Environmental. (2014). *Water Temperature. Fundamentals of Environmental Measurements*. Fondriest Environmental. <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/water-temperature/#watertemp1>
- Frers, C. (2008). *El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales*. Observatorio Medioambiental. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA233503104&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=11391987&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon~7f1c148e>
- García, A. (2019). *Qué es el agua potable y sus características*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html>

- García, F. (2018). *Influencia del tratamiento convencional en la calidad del agua para consumo humano en la ciudad de Moyobamba – San Martín* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2822>
- Goenaga Noriega, J y Martínez Cera, A. (2017). *Análisis de la calidad de agua para consumo humano en el corregimiento de la Peña-Atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humana*. Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/277>
- GTZ. (2008). *Compendio informativo sobre enfermedades hídricas*. <https://www.bivica.org/files/enfermedades-hidricas.pdf>
- Jiménez, B. (2001). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. Limusa.
- Johnson, J. (2019). *The pH of water: What to know*. Medical News Today. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/327185>
- Kirby, J. (2018). *What to know about the “raw water” trend*. Vox. <https://www.vox.com/science-and-health/2018/1/4/16846048/raw-water-trend-silicon-valley>
- Lizana, E. (2019). *Efecto de la cobertura de agua clorada en la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas en niños menores de 5 años, en el distrito de Awajun, provincia de Rioja, 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3290>
- Mejía Chancasanampa, A y Taipe Matamoros, J. (2021). *Influencia de la calidad microbiológica del agua de consumo humano en las enfermedades infecciosas gastrointestinales, CC.PP. Matahuasi, distrito de Vilca, provincia de Huancavelica, 2021* [Tesis de Pre Grado, Universidad Continental]. file:///E:/Backup%20Leydi/Downloads/IV_FIN_107_TE_Mej%C3%ADa_Taipe_2021.pdf
- Nall, R. (2018). *Raw water: Is it safe to drink?* Medical News Today. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/320892>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Agua para consumo humano*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/drinking-water>

- Peterson, F., & Gunderson, L. (2008). Turbidity: Description, Impact on Water Quality, Sources, Measures-A General Overview. *Minnesota Pollution Control Agency*. <http://mrbdc.mnsu.edu/mnbasin/wq/turbidity.html>
- Pimentel, G., & Palacios, O. (2017). *La falta de agua potable afecta a 8 millones de peruanos* / RPP Noticias. RPP Noticias. <https://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>
- Reyes, W. (2019). *Influencia del consumo de agua dura de pozo sobre la salud de los pobladores del caserío Nuevo Huancabamba, Moyobamba, 2017* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3379>
- Sierra, C. (2011). *Calidad del agua-Evaluación y diagnóstico* (Ediciones de la U (ed.); Primera ed).
- Stadtmüller, T. (1994). *Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales medidas para mitigarlo*.
- Tuser, C. (2021). *What is Biological Oxygen Demand (BOD)?* Water & Wastes Digest. <https://www.wwdmag.com/instrumentation/instrumentation-bod/article/10938701/what-is-biological-oxygen-demand-bod>
- Tuser, C. (2022). *What is Potable Water?* Water & Wastes Digest. <https://www.wwdmag.com/editorial-topical/what-is-articles/article/10940236/what-is-potable-water>
- Varó, P., & Segura, M. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano* (Universida).
- Villareal, J. (2000). *Cucunubá: modelo para un desarrollo sostenible* (Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (ed.)).
- Water Science School. (2019). *pH and Water*. U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water>
- Wilde, F. (2006). *Temperature 6.1*. In USGS Field Manual.
- Yang, K., LeJeune, J., Alsdorf, D., Lu, B., Shum, C. K., & Liang, S. (2012). Global distribution of outbreaks of water-associated infectious diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0001483>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Título de proyecto de investigación: "Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, Calzada".

La presente encuesta debe ser aplicada a los propietarios o apoderados de las viviendas a muestrear en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi, ubicado en el distrito de Calzada, el cual permitirá conocer acerca de la percepción sobre el agua y las enfermedades de origen hídrico, por lo cual su participación es de suma importancia.

1. Cobertura del agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi
Menor del 50% de la población _____ 50% de la población _____ El 100% de la población _____
2. Continuidad del agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi
Diario (permanente) _____ Cada dos días _____ Cada 3 días a más _____
3. Cantidad del agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi
Insuficiente _____ Necesario _____ Más que suficiente _____
4. Calidad del agua en el caserío Santa Rosa de Bajo Tangumi
Buena _____ Regular _____ Mala _____
5. Usted o uno de los integrantes de su familia padeció alguna de las siguientes enfermedades relacionados al consumo del agua:
Enfermedad diarreica _____ Paratosis intestinal _____ Giardiasis _____
Ninguna enfermedad _____
6. Tipo de enfermedad diarreica aguda que se suscitó en su vivienda:
Acuosa _____ Disentería _____ Persistente _____


Juan Luis Ruiz Aguilar
INGENIERO AMBIENTAL
CIP N° 89759


Alpino Mendoza García
CIP N° 91302
ESPECIALISTA AMBIENTAL


KRISTILL YLIANY ORBEGOSO ALVA
Ingeniero Sanitario
CIP N° 237017

7. Grupo de edad más afectado por las enfermedades relacionadas al consumo del agua:

Menor a 2 años _____

De 2 a 5 años _____

Mayor a 5 años _____

Gracias por su colaboración

Bachiller: Leydy Cristina Dávila Tuesta



Juan Luis Ruiz Aguilar
INGENIERO AMBIENTAL
CIP N° 89759



Alpino Mendoza García
CIP N° 91302
ESPECIALISTA AMBIENTAL



KRISTILL YLIANY ORBEGOSO ALVAREZ
Ingeniero Sanitario
CIP N° 237917

Anexo 2. Registro fotográfico



Foto 1. Recolección de muestras para análisis de calidad del agua.



Foto 2. Desarrollo de encuesta en la localidad.



Foto 3. Sistema de abastecimiento de agua.



Foto 4. Tanque elevado para el almacenamiento de agua para consumo humano.

Resultados de laboratorio



HDM CONSULT S.A.C.

Ejecución de Obras y Proyectos de Inversión
Laboratorio de análisis de agua y suelos

INFORME DE ENSAYO 021-2022

Nº de protocolo : 021-2020
Cliente : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Muestra(s) declaradas(s) : Muestra de agua para consumo humano (Caserío Tangumi).
Fecha de recepción de la muestra : 8-05-22
Fecha de inicio de análisis : 8-05-22
Responsable de muestreo : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Procedencia de la muestra : Caserío Tangumi
Fecha de emisión de informe : 13-05-22

Descripción – Muestra 01: Agua para consumo humano (Caserío Tangumi)		
Parámetros	Unidades	Resultados
Turbiedad	UNT	18,2
Color	UCV escalaPt/Co	16,0
pH	Valor de pH	7,2
Sólidos totales disueltos	mg/L	1110,6
Cloruros	mg/L	368,5
Sulfatos	mg/L	431,0
Conductividad	umho/cm	950,0
Coliformes totales	UFC/100 ml	1200,0
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	755,0
Escherichia coli	UFC/100 ml	189,0

Observaciones

- La muestra fue recepcionada en condiciones de conservación y preservación.

HDM CONSULT S.A.C.
GENARO E. TELLO ARNAS
 GERENTE GENERAL



HDM CONSULT S.A.C.

Ejecución de Obras y Proyectos de Inversión
Laboratorio de análisis de agua y suelos

INFORME DE ENSAYO 034-2022

Nº de protocolo : 034-2020
Ciente : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Muestra(s) declaradas(s) : Muestra de agua para consumo humano (Caserío Tangumi).
Fecha de recepción de la muestra : 8-06-22
Fecha de inicio de análisis : 8-06-22
Responsable de muestreo : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Procedencia de la muestra : Caserío Tangumi
Fecha de emisión de informe : 13-06-22

Descripción – Muestra 02: Agua para consumo humano (Caserío Tangumi)		
Parámetros	Unidades	Resultados
Turbiedad	UNT	20,5
Color	UCV escalaPt/Co	15,0
pH	Valor de pH	6,8
Solidos totales disueltos	mg/L	1062,7
Cloruros	mg/L	320,2
Sulfatos	mg/L	384,6
Conductividad	umho/cm	1080,0
Coliformes totales	UFC/100 ml	1089,0
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	692,0
Escherichia coli	UFC/100 ml	150,0

Observaciones

- La muestra fue recepcionada en condiciones de conservación y preservación.


HDM CONSULT S.A.C.
GENARO E. TELLO ARMAS
 GERENTE GENERAL



HDM CONSULT S.A.C.

Ejecución de Obras y Proyectos de Inversión
Laboratorio de análisis de agua y suelos

INFORME DE ENSAYO 041-2022

Nº de protocolo : 041-2020
Cliente : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Muestra(s) declaradas(s) : Muestra de agua para consumo humano (Caserío Tangumi).
Fecha de recepción de la muestra : 8-07-22
Fecha de inicio de análisis : 8-07-22
Responsable de muestreo : Leydy Cristina Dávila Tuesta
Procedencia de la muestra : Caserío Tangumi
Fecha de emisión de informe : 13-07-22

Descripción – Muestra 03: Agua para consumo humano (Caserío Tangumi)		
Parámetros	Unidades	Resultados
Turbiedad	UNT	17,6
Color	UCV escalaPt/Co	18,0
pH	Valor de pH	7,5
Sólidos totales disueltos	mg/L	920,4
Cloruros	mg/L	355,8
Sulfatos	mg/L	398,1
Conductividad	umho/cm	895,0
Coliformes totales	UFC/100 ml	1584,0
Coliformes termotolerantes	UFC/100 ml	827,0
Escherichia coli	UFC/100 ml	225,0

Observaciones

- La muestra fue recepcionada en condiciones de conservación y preservación.


HDM CONSULT S.A.C.
GENARO E. TELLO ARMAS
 GERENTE GENERAL

Mapa de ubicación del estudio



Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada

por Leydy Cristina- Dávila Tuesta

Fecha de entrega: 15-may-2023 09:15a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2093779763

Nombre del archivo: ING_AMBIENTAL_-_Leydy_Cristina_D_vila_Tuesta-PARAFRESEADO.docx (12.4M)

Total de palabras: 12392

Total de caracteres: 67413

Influencia de la calidad del agua en la salud de la población del caserío Santa Rosa de Bajo Tangumí, Calzada

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	7%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	www.entornovital.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Bachillerato Alexander Bain, S.C Trabajo del estudiante	1%
6	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to unasam Trabajo del estudiante	