

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN
LOCAL EN LA POBLACION DE LA CIUDAD DE NARANJILLO, DISTRITO
LUYANDO – LEONCIO PRADO

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

ROMERO GARATE JHAN CARLOS

Tingo María – Perú

2022



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°022-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de mayo de 2022, a horas 04:30 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y
PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACION DE LA CIUDAD DE
NARANJILLO, DISTRITO LUYANDO-LEONCIO PRADO “**

Presentado por el Bachiller: **ROMERO GARATE, Jhan Carlos**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENO”**.

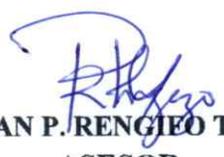
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 04 de abril de 2023


Ing. M.Sc. ERL E. BUSTAMANTE SCAGLIONI
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. JOSE V. QUIROZ RAMIREZ
MIEMBRO


Ing. M.Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO
MIEMBRO


Ing. M.Sc. JUAN P. RENGIFO TRIGOZO
ASESOR





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 101 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

Facultad de Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACION DE LA CIUDAD DE NARANJILLO, DISTRITO LUYANDO – LEONCIO PRADO	ROMERO GARATE JHAN CARLOS	21% Veintiuno

Tingo María, 02 de mayo de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN
LOCAL EN LA POBLACION DE LA CIUDAD DE NARANJILLO, DISTRITO

LUYANDO – LEONCIO PRADO

Autor	: ROMERO GARATE, Jhan Carlos
Asesor	: Ing. M.Sc. Juan Pablo, RENGIFO TRIGOZO
Programa de investigación	: Gestión de Cuencas Hidrográficas
Línea de investigación	: Zonificación ecológica y económica
Eje temático de investigación:	Análisis de la gestión de la calidad del agua
Lugar de ejecución	: Naranjillo – Distrito de Luyando
Duración	: Fecha de inicio: Marzo del 2021 Termino: Agosto del 2021
Financiamiento	: MONTO s/. 5,000.00
FEDU	: No
Propio	: Si
Otros	: No

Tingo María – Perú

DEDICATORIA

A Dios, por la vida, la salud, por darme la voluntad para enfrentar todas las adversidades en el camino, por darme la sabiduría para alcanzar todos mis propósitos.

A mis padres Jorge y Rosmarie por su apoyo incondicional, sus sabios consejos lo cual me permitieron formarme tanto en lo personal y profesional, por su dedicación, perseverancia lo cual me impulsa a seguir adelante, siendo el motor y motivo de luchar día a día para darles lo mejor.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua, a su plana docente por sus enseñanzas y compartir con nosotros sus experiencias y conocimientos profesionales.

Al Ing. M.Sc. Juan Pablo Rengifo Trigozo, por su asesoramiento y supervisión en las actividades desarrolladas durante el periodo de ejecución del trabajo de investigación.

A los miembros del jurado, Ing. Erle O. J Bustamante Scaglioni, Ing. M.Sc. José V. Quiroz Ramírez, Ing. M.Sc. Franklin Dionisio Montalvo, por su interés, apoyo y críticas necesarias para la realización de la culminación de este trabajo.

A toda mi familia por su apoyo incondicional, sabios consejos, quienes a su vez formaron parte de esta etapa profesional mediante su ejemplo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Marco teórico.....	6
2.2.1. El rol del agua.....	6
2.2.2. Situación del agua potable.....	7
2.2.3. Contaminación presente en el agua.....	7
2.2.3.1. Actividades humanas.....	8
2.2.3.2. Actividades agrícolas.....	8
2.2.4. Calidad de agua.....	8
2.2.5. Indicadores a evaluar para la calidad de agua para consumo humano.....	9
2.2.5.1. Indicadores físico-químicos del agua.....	9
2.2.6. Normas en el Perú sobre la calidad del agua.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Lugar de ejecución.....	17
3.1.1. Ubicación Política.....	18
3.1.2. Ubicación geográfica.....	18
3.1.3. Clima.....	18
3.1.4. Zona de vida.....	18
3.1.5. Fisiografía.....	18
3.1.7. Hidrografía.....	19
3.1.8. Accesibilidad.....	19
3.2. Materiales.....	19
3.2.1. Materiales.....	19
3.2.2. Equipos.....	20
3.3. Tipo y nivel de investigación.....	20

3.3.1. Tipo de Investigación	20
3.3.2. Nivel de Investigación	20
3.4. Método y diseño de la investigación.....	20
3.4.1. Método de la Investigación	20
3.4.2. Diseño de la Investigación	21
3.5. Variables en estudio	21
3.5.1. Variable central	21
3.5.2. Variable Interviniente.....	21
3.6. Metodología	21
3.6.1. Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de la ciudad de Naranjillo	21
3.6.2. Comparar los parámetros de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los parámetros establecidos por los ECAS	25
3.6.3. Analizar la percepción local de la calidad de agua que consume la población en la ciudad de Naranjillo.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de Naranjillo	27
4.1.1. Resultados físicos-Químicos	27
4.1.2. Resultados microbiológicos	28
4.2. Comparar los parámetros de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los parámetros establecidos por los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECA).....	38
4.2.1. Resultados físicos-químicos	38
4.2.2. Resultados microbiológicos	43
4.3. Analizar la percepción local de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo.	46
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. PROPUESTAS A FUTURO	54
VII. REFERENCIAS.....	55
ANEXO	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Principales parámetros de la calidad de agua	9
2. Parámetros de la calidad de agua por categorías, establecidos en el Reglamento de calidad de agua potable del MINAM en el año 2017	14
3. Coordenadas geográficas de la localidad de Naranjillo, distrito de Luyando, provincia Leoncio Prado y departamento de Huánuco	17
4. Parámetros físico-químicos, método y fuentes de las muestras analizadas en laboratorio de DIRESA-Huánuco (2021).....	18
5. Parámetros microbiológicos, método y fuentes de las muestras analizadas en laboratorio de DIRESA-Huánuco (2021).....	19
6. Resultados de la Conductividad eléctrica en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021	27
7. Resultados de Solidos totales en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021	29
8. Resultados del pH en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.	30
9. Resultados del cloro en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021	32
10. Resultados de la Temperatura en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	33
11. Resultados de los Coliformes totales en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021	34
12. Resultados de los Coliformes Termo tolerantes en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	35
13. Resultados de las Bacterias Heterótrofas en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021	37
14. Comparación de los resultados de la Conductividad eléctrica con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	38
15. Comparación de los resultados de los Solidos totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	39

16. Comparación de los resultados de pH con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.	40
17. Comparación de los resultados del Cloro con los ECA.Periodo:Mayo-Julio de 2021	41
18. Comparación de los resultados de la Temperatura con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.	42
19. Comparación de los resultados de los Coliformes totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	43
20. Comparación de los resultados de los Coliformes Termo tolerantes con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	44
21. Comparación de los resultados de Bacterias Heterótrofas con ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de ubicación distrito Luyando	17
2. Comportamiento de la conductividad eléctrica en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021	28
3. Comportamiento de la conductividad eléctrica en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	29
4. Comportamiento del pH en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	31
5. Comportamiento del cloro en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021	32
6. Comportamiento de la temperatura en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.	33
7. Comportamiento de coliformes totales en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021	35
8. Comportamiento de coliformes termo tolerantes en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021	36
9. Comportamiento de las Bacterias Heterótrofas en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021	37
10. Comparación de los resultados de la Conductividad eléctrica con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	38
11. Comparación de los resultados de Sólidos Totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	39
12. Comparación de los resultados de pH con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	40
13. Comparación de los resultados del Cloro con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021 ..	41
14. Comparación de los resultados de la Temperatura con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	42
15. Comparación de los resultados de los Coliformes totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	43
16. Comparación de los resultados de los Coliformes Termo tolerantes con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021	44
17. Comparación de los resultados de Bacterias Heterótrofas con ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.....	45

18. Percibe el servicio de agua potable en su hogar	47
19. Horas de servicio de agua potable	48
20. Estas satisfecho del agua que consume	49
21. Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para Consumo humano	50
22. Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume.....	51
23. Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento	52
24. Usted paga por el servicio de agua potable	52
25. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo	60
26. Resultados del laboratorio de muestras fisicoquímicos y Microbiológico	61
27. Formato de encuestas validada por el asesor	63
28. Encuesta realizada en el casco urbano jr. Cañete	64
29. Encuesta realizada en el casco urbano jr. Los colonos.....	65
30. Encuesta realizada en el casco urbano jr. La bombonera.	66
31. Encuesta realizada en el casco urbano jr. La primavera.....	67
32. Reconocimiento del punto de muestreo de la captacion en capitán arrellano	68
33. Reconocimiento del punto de muestreo del Reservorio	68
34. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – Captación.....	69
35. Rotulado y etiquetado de la muestra de agua en el punto de muestreo Captación.....	69
36. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo - Reservorio.....	70
37. Rotulado y etiquetado de la muestra de agua punto de muestreo del Reservorio	70
38. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo conexiones domiciliarias 1.....	71
39. Rotulado y etiquetado de las muestras de agua en el punto de muestreo conexiones domiciliarias 1.....	71
40. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo conexiones domiciliarias 2.....	72
41. Toma de muestras de agua en el punto de muestreo conexiones domiciliarias 3.	72
42. Culminación de la toma de las muestras de agua.	73
43. Muestras de agua listo para ser transportados a la ciudad de Huánuco al Laboratorio de la DIRESA.....	73
44. Realizando la encuesta sobre la percepción local de la población de Naranjillo.	74

RESUMEN

En la investigación se determinaron los parámetros de calidad del agua (pH, T°, Conductividad, Sólidos Totales Disuelto, cloro y Coliformes Termotolerantes - Escherichia), en 03 puntos de muestreo (captación, reservorio y red de distribución) de la fuente de agua ubicada cerca del centro poblado Capitán Arellano, ciudad de Naranjillo, distrito Luyando, evaluados tanto en época de estiaje (mayo, junio y julio). Se evaluó los parámetros de la fuente de agua, con los estándares de calidad ambiental (ECAs) establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Así como la percepción de la población sobre el consumo de agua para uso poblacional. Se pudo determinar que del análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua los valores obtenidos fueron: Conductividad Eléctrica presenta una calidad Alta de Montaña, Sólidos Totales y el cloro se incrementó en el último mes de evaluación, pH recomendado, temperatura varía según los meses, los Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes se registraron solo en la toma de captación y las bacterias heterótrofas presentan valores que se encuentran aptas para su ingestión. La comparación de los análisis de la calidad de agua que consume la población, con los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECA), la Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales y pH se encuentran por debajo de los estándares, mientras que en las conexiones domiciliarias en el mes de julio la temperatura y el cloro no cumple con los valores establecidos por el reglamento, mientras que en los demás puntos de muestreo si cumple con la normativa para abastecimiento de agua para consumo humano, los coliformes totales y coliformes termotolerantes solo se encontraron en la toma de captación y estos exceden los “ECA”, las bacteria heterótrofas se encuentran por debajo de los estándares establecidos en el reglamento vigente. La percepción de la población encuestada muestra una disconformidad, desconoce la calidad de agua que consume si es de buena o mala calidad y se concluye que la calidad de agua no influye en la percepción local de la población de Naranjillo. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.

Palabras claves: Calidad del agua, Estándares de calidad del agua, parámetros, época de estiaje, punto de muestreo.

ABSTRACT

This research, he determined the water quality parameters (pH, T°, Conductivity, Total Dissolved Solids, chlorine and Thermotolerant Coliforms - Escherichia), in 03 sampling points (capture, reservoir and distribution network) of the water source located near the Capitán Arellano populated center, Naranjillo city, Luyando district, evaluated both during the dry season (May, June and July). The parameters of the water source were evaluated, with the environmental quality standards (ECAs) established in Supreme Decree No. 004-2017-MINAM. As well as the perception of the population on the consumption of water for population use. It was possible to determine that from the analysis of the physicochemical and microbiological parameters of the water the values obtained were: Electrical Conductivity presents a High Mountain quality, Total Solids and chlorine increased in the last month of evaluation, recommended pH, temperature varies according to the months, the Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms were registered only in the catchment and the heterotrophic bacteria present values that are suitable for ingestion. The comparison of the analyzes of the quality of water consumed by the population, with the environmental quality standards for drinking water (ECA), Electrical Conductivity, Total Solids and pH are below the standards, while in household connections in the month of July the temperature and chlorine do not comply with the values established by the regulation, while in the other sampling points if it complies with the regulations for water supply for human consumption, total coliforms and thermo tolerant coliforms are only found in the sampling and these exceed the "ECA", the heterotrophic bacteria are below the standards established in the current regulations. The perception of the population surveyed shows a disagreement, they do not know the quality of the water they consume if it is of good or poor quality and it is concluded that the quality of the water does not influence the local perception of the population of Naranjillo. However, desirable conditions may be with some threats or minor damage.

Keywords: Water quality, Water quality standards, parameters, dry season, sampling point.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es una parte integral del ecosistema global y afecta directamente todos los procesos de la vida y los organismos dependen de este elemento vital para la vida y ha sido un pilar importante del desarrollo social a lo largo de la historia. Sin embargo, estos recursos son limitados, débiles y escasos, que están siendo manipulados debido a la falta de conciencia pública en todo el mundo.

La calidad del agua potable es una preocupación mundial y un derecho fundamental, todos necesitamos el acceso al agua potable para satisfacer nuestras necesidades básicas. Es por ello que, en julio de 2010, las Naciones Unidas reconocieron públicamente el acceso al agua potable como un derecho.

La población de Naranjillo tiene acceso al agua potable, servicio que es consumido directamente por la ciudadanía, debido a la falta de conciencia en la adecuada gestión del agua y el consumo humano, los vecinos y autoridades comenzaron a limitar estos recursos, y muchas veces descuidan la tarea de depuración del agua, porque la calidad del agua que llega a casa no se puede garantizar que es de buena calidad, como consecuencia de esto puede contribuir al desarrollo de enfermedades como infecciones intestinal y parasitarias, contribuyendo así al desarrollo de anemia en personas más vulnerables como los niños. Por lo expuesto, es importante investigar sobre la siguiente problemática: ¿Influirá la percepción local de la población en la calidad del agua para consumo humano de la ciudad de Naranjillo, distrito Luyando – Leoncio Prado? Para ello se planteó la siguiente hipótesis: La calidad de agua influye en la percepción local de la población en la calidad del agua para consumo humano de la ciudad de Naranjillo, distrito Luyando – Leoncio Prado. De este modo lo que se busca con la investigación es contribuir al acceso de información para la población en general, así como entes reguladores y autoridades sobre los parámetros del agua consumida por la población de Naranjillo, planteándose los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

Analizar la calidad de agua para consumo humano y la percepción local en la población de la ciudad de Naranjillo, distrito Luyando – Leoncio Prado.

1.2. Objetivos específicos

Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de la ciudad de Naranjillo.

Comparar los parámetros de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los parámetros establecidos por los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECAs).

Analizar la percepción local de la calidad de agua que consume la población en la ciudad de Naranjillo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Cajaleón (2020) en su trabajo de investigación titulado: “Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua en la laguna Mancapozo para consumo humano, La Esperanza, Amarilis - Huánuco tiene como finalidad en el análisis determinar si la calidad del agua es apta para el consumo humano, utilizando un diseño transversal no experimental, de rango descriptivo y método mixto. Para la determinación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de la Laguna Mancapozo se recolectaron diez (10) muestras, cinco microbiológicas y (05) muestras fisicoquímicas en el mes de octubre (05) de 2019, para luego ser recolectadas y por la misma trasladadas en la DIRESA Huánuco (Laboratorio de Microbiología del Agua).

Para luego ser Comparado con el D.S. N° 004-2017-MINAM – ECA (Normas de Calidad del Agua). Se determinó que los parámetros microbianos y fisicoquímicos se encuentran dentro de los criterios de calidad del agua (ECA) establecidos; para la comparación hipotética se utilizó un método estadístico de prueba basado en SPSS V25 - ANOVA; los resultados mostraron que los parámetros microbianos y fisicoquímicos Los parámetros cumplen con los requisitos de las “Normas de Calidad Ambiental para Agua Doméstica”.

Guerrero (2019) en su trabajo de investigación titulada “Calidad ambiental del agua en los manantiales de consumo poblacional. Ciudad de lamas – Región San Martín. 2018” esta ciudad se caracteriza por la presencia de manantiales de consumo humano en ciertos sectores, los cuales se encuentran contaminados por diferentes actividades humanas, por lo que los manantiales ubicados en las afueras de la ciudad cambian sus aguas todos los días por la presencia de organismos vivos y desechos sólidos. El objetivo general fue analizar la calidad ambiental de los manantiales consumidos por tres poblaciones de Ciudad Lama, y el tipo de investigación aplicada fue relativamente descriptiva, con un diseño no experimental con una población de 13 manantiales y una muestra de 3 manantiales. Considerado para el consumo de la población. Nuevamente, se utilizan dos tipos de herramientas, cadena de custodia y cuestionarios. El monitoreo mostró que la tolerancia térmica y coliformes totales del manantial Sachachorro, ubicado en la comunidad de Quilloallpa, superó el estándar de calidad ambiental (ECA), en los sitios de muestreo Rifari y La banda p1, sus valores fueron de 33 NMP/100 ml y 17 respectivamente NMP/100 ml, no más de lo especificado. Se concluyó que la calidad ambiental de los manantiales de la ciudad de Lamas en

manantiales de Sachachorro no es apto para beber por la presencia de coliformes termorresistentes y totales, en forma parasitaria es apto para beber; En este caso, esta investigación confirma que la calidad ecosistémica del agua está contaminada por parámetros microbianos, y además no es apta para beber según las normas ambientales del agua.

Suarez (2020) su trabajo de investigación se desarrolló en la UNAS teniendo como objetivo: Evaluar la calidad de agua del sistema de abastecimiento y el nivel de satisfacción de la comunidad universitaria de las quebradas naranjal, cochero y córdoba del brunas – Tingo María, para eso se contó con la participación de la comunidad universitaria que asciende un total de 231 encuestados, para la cual se empleó un cuestionario de 13 interrogantes, el estudio es del tipo aplicada y desarrollado a un nivel descriptivo. El agua en el ICA se define como los cañones de Cochero, Córdova y Naranjal, ya sean secos o inundados, que califican como "buenos" para el consumo humano bajo el ECA y LMP. El 35,50 % de los encuestados se mostró insatisfecho con la calidad del agua del arroyo, el 16,02 % con la calidad del agua, el 42,42 % con la tubería de agua y el 3,90 % de los encuestados se mostró completamente satisfecho con su mantenimiento. Se puede concluir que las quebradas de Cochero, Córdova y Naranjal son aptas para el consumo humano y por lo tanto no existe relación entre las variables de calidad del agua en el sistema de abastecimiento de agua y la satisfacción del usuario.

Marchand (2002) tiene como objetivo en su trabajo de investigación: "Sugerir microorganismos indicadores complementarios para mejorar los estándares nacionales para la calidad microbiológica del agua potable humana". Los peligros más comunes asociados con el agua potable humana también provienen de las aguas residuales, los excrementos humanos y animales, como la contaminación causada directa o indirectamente por factores físicos, químicos y ambientales. El objetivo del trabajo actual es perfeccionar los requisitos existentes para elevar los estándares de calidad del agua para los seres humanos; aislar otros posibles indicadores de calidad microbiológica del agua y evaluar la calidad microbiológica del agua destinada al consumo en el área metropolitana de Lima. Este trabajo se llevó a cabo de junio a diciembre de 2000. Se analizaron 224 muestras de agua del sistema de distribución y almacenamiento de agua del edificio y 56 muestras de agua de pozos. Entre ellos, 40 (17,86%) muestras de agua de edificios y 41 (73,68%) muestras de agua de pozos no cumplieron con los estándares microbiológicos. Además de los indicadores tradicionales, se detectaron *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococcus faecalis*, y en muchos casos estos microorganismos se detectaron sin coliformes. Se concluyó que estos dos

microorganismos indicadores podrían servir como indicadores complementarios de la calidad del agua utilizada por las personas.

López (2016) en su tesis de investigación se determinaron los diferentes parámetros de la calidad del agua para el consumo humano, tanto físico, químico y microbiológico, las muestras se realizaron directamente en el agua potable de la región de Occidente del país, incluyendo algunos otros lugares como Grecia, Naranjo, San Ramón, Poás, Zarco, San Carlos y Esparza. Teniendo como objetivo relacionar los parámetros evaluados entre todas las muestras estudiadas para ver la calidad de las mismas.

Se obtuvo como resultado que los resultados de las muestras estudiadas cumplen con el establecido por su país en cuanto a calidad se refiere. La prueba de alcalinidad total de las muestras de las zonas de San Ramón y San Carlos, los parámetros de calidad del agua sobrepasan lo recomendado.

2.2. Marco teórico

2.2.1. El rol del agua

Es la sustancia más abundante en el mundo y muy esencial para todos los seres vivos. Los mares, océanos, lagos, ríos, arroyos y otros acuíferos constituyen dos tercios del mundo, o el 70%. Por supuesto, de toda el agua disponible en la naturaleza, la mayoría es salada y el agua es muy baja (1%). Gran parte del agua disponible para los humanos se encuentra en ríos, lagos y lechos brillantes, pero desafortunadamente el agua limpia tiene recursos limitados y las necesidades de cada ser humano están aumentando. Más importante aún, hay vegetación en el suelo porque las plantas realizan funciones importantes como extraer agua y recibir agua, luego producir vapor. Muchos países tienen pautas emitidas por agencias de salud pública que identifican indicadores de calidad o parámetros importantes para la salud, y se le recomienda actuar de acuerdo con esas pautas de cumplimiento. Los microorganismos que manifiestan la calidad del mismo, fueron incluidos en los criterios. Siendo los más utilizados, coliformes fecales, coliformes, salmonella (González y Gutiérrez, 2005).

2.2.2. Situación del agua potable

Es un elemento esencial y se define como aquel que debe ser seguro y que represente una amenaza para la salud durante su distribución, siendo único, considerando que el agua potable es muy importante, las personas pueden enfermarse, los niños y la familia, con más razón el agua potable debe ser esencial para el uso de la salud humana. El agua puede presentar

muchas sustancias, tantas químicas y orgánicas que disuelven o suspenden, elementos químicos para la vida humana. Es abundante, seguro y accesible y aporta beneficios reales a la salud de los consumidores, por lo que debemos esforzarnos por lograrlo. Requiere una evaluación constante de los parámetros de calidad para determinar su uso, si es que requiere de tratamiento, usar métodos efectivos para lograr los valores deseados y monitorear los procedimientos de mantenimiento y reparación según sea necesario. Es importante utilizar evaluaciones de calidad para evaluar sus parámetros físicos, química y propiedades microbiológicas y obtener una aceptación mundial lo más cercana posible a estándares de calidad (Orellana, 2005).

A nivel global, muchos países aun no tienen acceso a este fluido y mucho menos que este sea potable, más de 2400 millones no tienen acceso a saneamientos básicos y adecuados en el hogar y otros 1 200 millones no tienen acceso a instalaciones de saneamiento. Sin embargo, la OMS afirma que los niños menores de cinco años experimentan 500 casos de infección intestinal cada año en América Latina, Asia y África (Reynolds, 2002).

2.2.3. Contaminación presente en el agua

Uno de los principales factores de contaminación del agua son las heces de animales, actividades humanas y actividades agrícolas, lo que provoca diversas enfermedades de salud pública. Es necesario la prevención e higiene para conservar la salud de la población como consumidor directo, algunas actividades principales de contaminación son (Aurazo, 2004).

2.2.3.1. Actividades humanas

Los productos químicos vertidos en ríos, lagos y océanos son los entornos más contaminantes que causan daños ambientales a la vida marina, como ríos, manantiales, lagos y estanques, el uso frecuente de detergentes domésticos entre otros (Aurazo, 2004).

2.2.3.2. Actividades agrícolas

La agricultura también contamina el agua con el uso frecuente de productos agrícolas como plaguicidas, herbicidas y plaguicidas en todas las actividades agrícolas después del uso de sal en el suelo, lo que provoca la desertificación como consecuencia de este aumento (Contreras, 2013).

2.2.4. Calidad de agua

El agua tiene varias propiedades que la distinguen según su procedencia y el sistema. Estas mismas se pueden medir y clasificar según sus propiedades físicas, químicas y biológicas. En cuanto a su función, la calidad de las mismas se define como apta para el consumo

humano, cuando recibe los tratamientos y las desinfecciones necesarias, cambiando los parámetros físicos del agua, biológicos, que se asocian a las fuertes lluvias naturales del mismo ambiente. Siendo un elemento esencial para nuestra vida y de todo organismo vivo, también es una sustancia soluble en la tierra. El uso de agua no tratada puede contener pequeñas cantidades de gérmenes que no quieren ser saludables (Cifuentes, 2004).

Sin embargo, la (OMS) ha desarrollado algunos indicadores para asegurar que el agua sea absorbida y no pueda ser controlada por agentes radioactivos, físicos y biológicos. Puede afectar la salud pública al causar leucemia, salmonella y E. coli, Estas propiedades son los factores que determinan su calidad y son aptas para determinadas aplicaciones. El estándar de agua potable mejorado de la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2008) representa un parámetro de altura que, dependiendo del valor, define si el agua es de una condición adecuada para su uso. En la Tabla 1, se observan los parámetros para verificar su calidad.

Tabla 1. Principales parámetros para determinar la calidad del agua.

Parámetros	Descripción
Físicos	Turbiedad, color, olor, sabor, temperatura
Químico	Cloruros, dureza, Ph, sulfatos
Biológicos	Coliformes termo tolerantes. coliformes totales, etc.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2008).

OMS (2008) define el agua potable como aquella que contiene una variedad de microorganismos y componentes químicos que pueden ser perjudiciales para la salud humana. Su localización, tanto en el agua sin suministrar, como en el agua suministrada para su distribución, es muy ineficiente, dificultoso, lo que dificulta los trabajos de monitoreo y los recursos utilizados deben especificarse en algunas particularidades relevantes o de mucha importancia.

2.2.5. Indicadores a evaluar para la calidad de agua para consumo humano

2.2.5.1. Indicadores físico-químicos del agua

- Sólidos totales

Según Jimeno (1998), el agua es un contenido de residuo seco de los productos disueltos al momento del muestreo para su análisis, es decir contiene partículas como arcilla y limo. Existen dos modos de sólidos totales y estos son los siguientes:

Una suspensión estable dura solo mientras el movimiento del agua los elimine por completo, excepto esta misma, pues el agua es considerada un sólido. La arcilla y el limo son generalmente los residuos que quedan luego del proceso de evaporación de una muestra de agua a ciertas elevadas temperaturas. La diferencia entre ambas muestras es el tamaño de las partículas, siendo las más grandes los sólidos sedimentarios de más de 10 μm de diámetro y los sólidos totales disueltos mínimos (TDS) con medidas de menos de 0,001 μm de diámetro (Chávez, 2012).

- **Turbiedad**

La Organización mundial de la Salud (OMS) (2008), afirma que el agua turbia normalmente es originada por partículas en suspensión o coloidales (arcilla, limo, suelo fino) que son el resultado de una filtración inadecuada o una suspensión de residuos o por la presencia de determinadas partículas orgánicas en las aguas subterráneas.

- **Temperatura**

Es una medida que manifiesta la energía interna en determinados cuerpos. La temperatura tiene efecto directo sobre el consumidor, pero este no lo define tan importante, tiene efectos secundarios cuando influye sobre la solubilidad del aire (Calderón, 2004).

Davis y Cornwell (1998) definen a la T° como una unidad de calor o una energía térmica. El aumento de la T° reduce la solubilidad del gas (oxígeno) y aumenta la solubilidad de la sal. Asimismo, suma la velocidad de reacciones metabólicas, creciendo el proceso de degradación celular.

La Dirección Regional de Salud [DIRESA] (2010) nos dice que la T° tiene un dominio en otros parámetros como pH, la conductividad eléctrica y déficit de oxígeno entre algunos otros parámetros fisicoquímicos. Esto contribuye al retardo o aceleración de la actividad biológica por eso es importante este parámetro como un indicador, siendo la temperatura óptima del agua para ser tomada por el consumidor está entre 10 y 15°C.

- **Oxígeno disuelto**

Comunidad Andina (CAN) (2005), nos dice que el oxígeno disuelto (OD) es un factor asociado a la vida marina, pues influye en ciertos procesos; estas condiciones favorecen a diversas especies acuícolas. La cantidad de OD se usa como indicador para medir el efecto contaminación orgánica, en la tasa de degradación de sustancias.

- **Potencial de hidrogeno**

Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) (2007), nos dice que el pH es principal indicador de la calidad del agua; para que al momento de realizar la purificación con cloro es mejor tener un pH mayor a 8, Según la OMS un pH es recomendable es 6,5 a 9,5 para el agua óptima. Es válido recalcar que Barrera et al, (2016) muestra que la presencia de Cloro puede influenciar en la disminución del pH.

- **Demanda bioquímica de oxígeno**

Ramalho (2003), manifiesta que este es un parámetro, cumple un rol importante para medir ciertas cantidades de materia susceptible que será consumida por medios biológicos que tienen muestras líquidas, es utilizada para determinar su grado de contaminación.

- **Cloro**

Según la OMS (2006), el Cloro (en su forma de aplicación de hipoclorito de sodio) es una sustancia que permanece durante un periodo de tiempo cuando se usa en procesos de potabilización de agua para consumo humano y más aún en flujos continuos que se requiere la adición de cloro constante.

- **Coliformes fecales**

Digesa (2007), nos dice que son con las bacterias que abundan en las heces fecales de los seres humanos y de los animales, estas están presentes en el agua y también en el suelo, que han sido contaminados de forma humana, por trabajos agrícolas, entre otros.

- **Bacterias heterótrofas.**

Según Marchand (2002), la presencia de Bacterias heterótrofas es un indicador de la calidad de agua, pero también de deficiencia en el proceso de desinfección.

- **Coliformes totales**

Son pertenecientes a la familia de algunas bacterias que viven en las plantas, suelo y en otros casos animales, incluso a los humanos. Estas bacterias están presentes en la primera capa superficial del agua o en otros casos en sedimentos del fondo (Digesa, 2007).

2.2.6. Normas en el Perú sobre calidad del agua

La vigilancia de calidad se describe como la evaluación constante y perseverante, desde un punto de vista de salubridad, en inocuidad y aceptabilidad de dicho abastecimiento de agua para su consumo. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2001).

Es un trabajo realizado para prevenir y determinar, las posibilidades de peligro que tiene el agua para nuestra salud. Este trabajo nos ayuda a proteger nuestra salud, ayuda a contribuir la mejora de los indicadores del fluido que se consume.

La DIGESA (2010) junto a otras entidades que involucran tanto al estado como a la administración pública, tanto en gobiernos locales, distritales y regionales en cuestión de Salud en todo el ámbito peruano, administran un programa sanitario, de acuerdo a sus competencias y roles. Las acciones a tomarse en este trabajo se determinan de la siguiente manera:

- **Registro:** se desarrolla el reconocimiento de proveedores y las características de los sistemas de agua.
- **Ámbito:** donde intervendrá el programa como apreciar el lugar de residencia ya sea urbano o rural, a un tipo de distribución, tanto en el origen y administración del mismo.
- **Autorización sanitaria:** consiste en un consentimiento que se otorgan las autoridades mismas que supervisan el procedimiento de potabilización, garantizando la eliminación de elementos que contaminan y que garantizan la protección de nuestra salud.
- **Monitoreo:** se desarrolla un continuo seguimiento y verificación de todos los parámetros y aspectos que se señala en el Reglamento.
- **Calidad del agua:** se realiza la verificación de la calidad de las mismas, que es suministrada por un proveedor, de acuerdo a los parámetros físicos, químicos, microbiológicos del agua establecida en el reglamento para consumo humano.
- **Desarrollo de indicadores:** se desarrollan actividades de estudio de resultados realizados en el seguimiento o vigilancia de la calidad del agua, verificando posibles impactos de contraer enfermedades.

En tal sentido el 02 de febrero del 2007, con la Resolución N° 011-2007-SUNASS-CD, la autoridad competente SUNASS da el “Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento”, cuya finalidad es regular, características que hay que tomar en cuenta para ciertas actividades de servicios de saneamiento, siendo competencia de la misma, de tal forma engloba a las diferentes Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) determinándose entonces como determinados servicios. En el capítulo 2, artículo 51º:, nos dice que

el agua que se distribuye por la EPS deben ejecutarse con todos los criterios establecidos que ya son determinados en las mismas normas, que son dictadas por la autoridad correspondientes.

Sin embargo, el 30 de julio del 2008, con el D.S N°002-2008-MINAM, la autoridad competente otorga los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” con la Intención de regular el grado de elementos, sustancias que están presentes en el cuerpo de agua, con la finalidad que estos no representan ningún peligro existente para nuestra salud ni para el medio que nos rodea. Estos mismos se aplican a los cuerpos de agua de todo el ámbito peruano en su estado natural y es obligatorio para establecer normas y las políticas legales públicas.

El 7 de junio del 2017, el congreso a través del D.S N° 004-2017-MINAM, aprueba los nuevos ECA en el AGUA, dejando sin efecto D.S N° 002-2008-MINAM, en donde se crea los nuevos “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” con la necesidad de establecer diferentes niveles de concentración presentes en los cuerpos agua, que no represente un peligro para la salud de sus consumidores directamente.

Siendo aplicables en su estado natural y obligatorio para las políticas públicas, dichos estándares se dividen en:

- Categoría 1: Poblacional y Recreacional
- Categoría 2: Actividades Marino Costeras
- Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales
- Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Tabla 2. Parámetros establecidos en el Reglamento de calidad de agua potable del MINAM año 2017.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/l	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/l	0,07	--	--
Cianuro Libre	mg/l	--	0,2	0,2
Cloruros	mg/l	250	250	250

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/l	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/l	0,07	--	--
Cianuro Libre	mg/l	--	0,2	0,2
Cloruros	mg/l	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100(a)	--
Conductividad	(μ S/cm)	1500	1600	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	3	5	10
Dureza	mg/l	500	--	--
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	10	20	30
Fenoles	mg/l	0,003	--	--
Fluoruros	mg/l	1.5	--	--
Fósforo Total	mg/l	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénica		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ -) (c)	mg/l	50	50	50
Nitritos (NO ₂ -) (d)	mg/l	3	3	--
Amoniaco- N	mg/l	1,5	1,5	--
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de Ph	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/l	250	500	--
Temperatura	°C	$\Delta 3$	$\Delta 3$	--
Turbiedad	UNT	5	100	--
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/l	0,9	5	5
Antimonio	mg/l	0,02	0,02	--
Arsénico	mg/l	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/l	0,7	1	--
Berilio	mg/l	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/l	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/l	0,003	0,005	0,01

Cobre	mg/l	2	2	2
Cromo Total	mg/l	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/l	0,3	1	5
Manganeso	mg/l	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/l	0,001	0,002	0,002
Molibdenu	mg/l	0,07	--	--
Níquel	mg/l	0,07	--	--
Plomo	mg/l	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/l	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/l	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/l	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₈ - C ₄₀)	mg/l	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/l	0,1	--	--
Cloroformo	mg/l	0,3	--	--
Dibromoclorometano	mg/l	0,1	--	--
Bromodiclorometano	mg/l	0,06	--	--
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	--	--
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	--	--
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	--	--
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Nº= Numero

NMP = Numero mas probable

Fuente: Reglamento de calidad de agua para consumo Humano DS. N°004-2017 MINAN

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Se desarrolló en el centro poblado de Naranjillo, distrito de Padre Felipe Luyando. Ubicada a 5 km. de la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; cuyas coordenadas UTM se indican en la tabla 3 y Figura 1.

Tabla 3. Coordenadas UTM de la localidad de Naranjillo, distrito de Luyando, provincia Leoncio Prado y departamento de Huánuco.

Localidad	Este	Norte	Altitud
Naranjillo	3910412	1022305	700 m.s.n.m

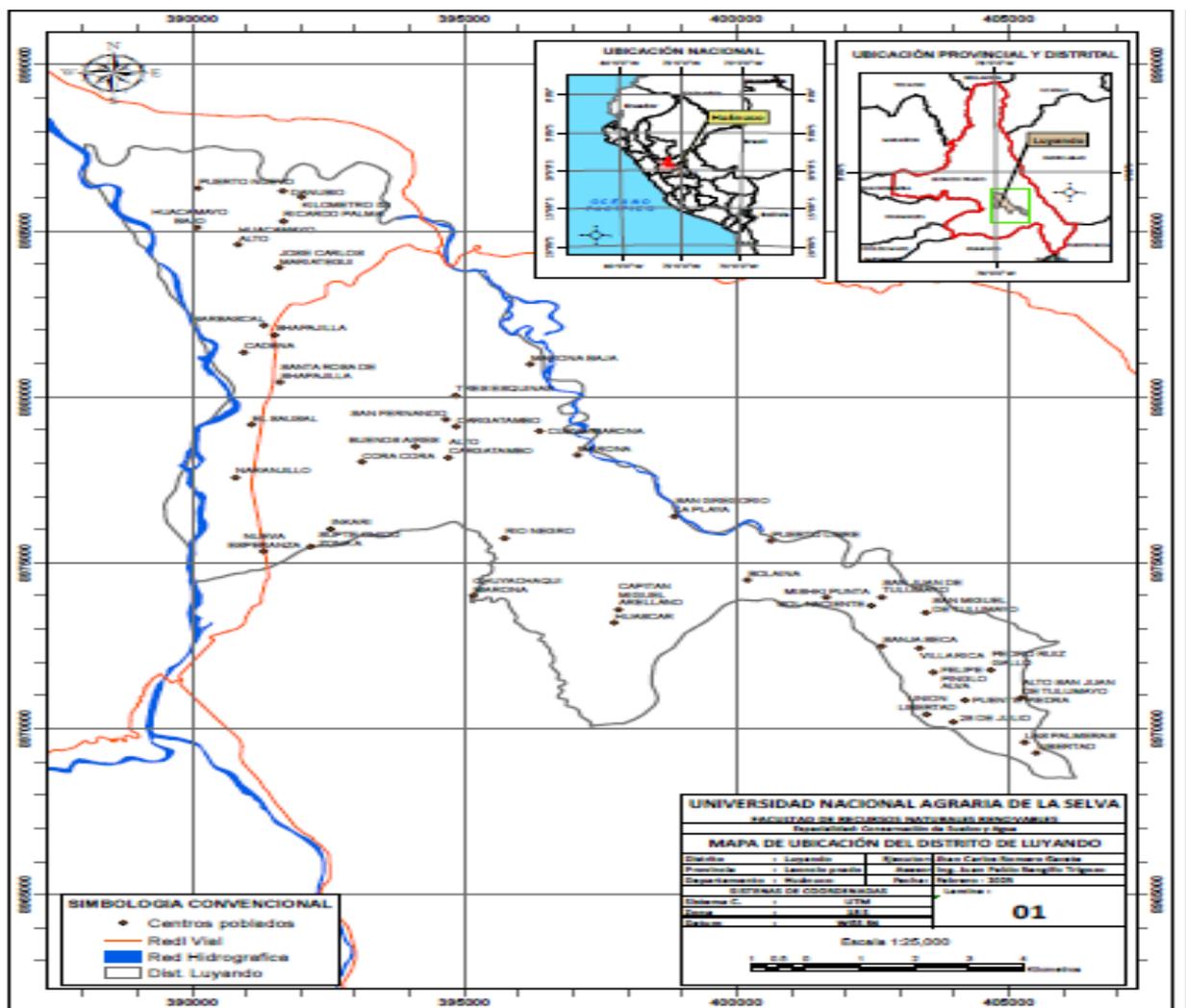


Figura 1. Mapa de ubicación distrito Luyando

3.1.1. Ubicación Política

Distrito : Luyando
Provincia : Leoncio Prado
Departamento : Huánuco
Ciudad : Naranjillo

3.1.2. Ubicación geográfica

El centro poblado de Naranjillo geográficamente se encuentra entre las coordenadas geográficas, 9°14'00 de Latitud Sur y 75°59'31 de Longitud Oeste, con una altitud de 700 m.s.n.m.

3.1.3. Clima

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. [SENAMHI] (2010) manifiesta que el centro poblado de Naranjillo tiene un clima cálido y húmedo, con características por variación de temperatura y volumen de precipitación pluvial de 3 750 mm/año, con una T° mínima de 18°C y una T° promedio anual de 25.5°C y humedad relativa con 85.67%.

3.1.4. Zona de vida

Según Holdrige (1978) varían, según su categoría ya sea bosque húmedo tropical (bh-t) o bosque montano húmedo premontano tropical (bmh-PT).

3.1.5. Fisiografía

La fisiografía de la zona del distrito es muy variada presentando fisiografía de laderas, colinas altas, empinadas y moderadamente empinadas, terraza alta y terraza baja inundable, así como montañas altas moderada a fuertemente disectadas. (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2020).

3.1.6. Hidrografía

La zona donde se llevó a cabo la investigación presenta diferentes fuentes de agua que se forman en las zonas altas de cabecera a través de riachuelos y quebradas que forman la red principal del río Tulumayo que esta a su vez es tributario del río Huallaga. (Santamaría, 2017)

3.1.7. Accesibilidad

Las vías de acceso hacia el centro poblado son vía terrestre por una carretera asfaltada con dirección de Tingo María a Aucayacu. Partiendo desde la ciudad de Tingo María por

vía terrestre el recorrido de 5 km y el tiempo es de aproximadamente 10 minutos, en un vehículo motorizado.

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales

Los materiales utilizados para la investigación son: libreta de campo, rotuladores indelebles, papel gis de 75g, papel periódico, ficha técnica muestra cadena de suministro, etc., guantes, mascarilla, botas, hielera para transporte y almacenamiento en heladera con hielo, reactivos, etiquetas, recipientes de plástico, platos de vidrio de 500 ml, delantales, zapatos de seguridad, vasos de precipitados de vidrio, barreras, suministros de laboratorio, termómetros, papel de filtro, embudos, matraces Erlenmeyer, tubos de ensayo Durhan, bajo un sistema de refrigeración adecuado Tubos de ensayo, soportes para tubos de ensayo, medidores cilindros, pipetas, encendedores, algodón, agua destilada, caldo de clara de huevo, caldo ec (e.coli), alcohol, nitrato no₃-n (0 a 50 mg/L) 100 pruebas (Hanna/hi 3874, kit de prueba p / Fosfato kit de prueba Fosfato po₄₃-(0 a 5 mg/l) 50 pruebas (Hanna/hi 3833) y medios para conservación de muestras y parámetros de cuantificación: agua proteica, eosina Azul de metileno (EMB), reactivo KOVAC, rojo de metilo, hidróxido de potasio al 4% (KOH), alfa-naftol, caldo Voges Poskaver, citrato de Simón.

3.2.2. Equipos

GPS, medidor de pH HI 9811, termómetro ambiental, HI 98193, Medidores portátiles Waterproof, Oxígeno Disuelto y DBO; Multiparametro marca THERMO SCIENTIFIC modelo Orion Star A215, Estufa, autoclave, balanza analítica modelo scout pro sp2001 (OHAUS), Multiparametro (HANNA), Oxímetro HANNA, cámara fotográfica.

3.3. Tipo y nivel de investigación

3.3.1. Tipo de Investigación

Se utiliza porque las teorías científicas de las ciencias físicas, biológicas y químicas se utilizan para resolver problemas de contaminación del agua. Los estudios se utilizan porque el uso del conocimiento y los resultados del estudio permitirán una comprensión precisa, metódica y sistemática de la realidad.

3.3.2. Nivel de la Investigación

Tiene un carácter descriptivo e interpretativo en cuanto identifica el nivel de contaminación física, biológica y química y tiene por objeto medir o recopilar datos de forma

independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren, y no con el fin de tomar medidas que indica cómo se correlacionan las variables.

3.4. Método y diseño de la investigación

3.4.1. Método de la Investigación

Descriptivo – comparativo y explicativo. La investigación es descriptiva - comparativa, interpretativa, ya que describirá y comparará los estándares de calidad ambiental (ECAs), definidos en el D.S N° 004-2017-MINAM con percepción poblacional, y es explicativo ya que explica el vínculo causa-efecto entre las variables independientes y dependientes.

3.4.2. Diseño de la Investigación

No es experimental ya que solo se determinó para los fines de los investigadores el lugar en el que se recolectó la información de muestreo. Es transversal ya que la información se recopila en tres puntos o períodos de tiempo a través el muestreo y el estudio del agua en busca de parámetros (pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos disueltos totales, dureza, fósforo total, DBO5, nitratos, nitritos, amoníaco y coliformes termotolerantes), todos los cuales ocurrieron dentro de los 6 meses.

3.5. Variables en estudio

3.5.1. Variable central

Calidad del agua para consumo humano.

3.5.2. Variable interviniente

- Residuos morfométricos.
- Fuente de agua sector Capitán Arellano.
- Altitud de las fuentes de agua.
- Estándares de Calidad del Ambiental (ECAs)
- Método de datos del ICA-PE.
- Percepción local de la población de la calidad del agua.

3.6. Metodología

3.6.1. Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de la ciudad de Naranjillo

- **Reconocimiento de la zona de estudio**

Se realizó la descripción y geo referenciación del lugar en el que se realizaron los puntos de muestreo de la fuente de agua río sector Capitán Arellano que se ubica la toma de captación, reservorio ubicado en el sector Milagro de Dios y conexiones domiciliarias.

- **Monitoreo de la calidad del agua**

Debido a la naturaleza de la investigación, se ha monitoreado seis parámetros de calidad del agua (pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales, cloro y coliformes termotolerantes) en tres (3) puntos de muestreo durante los cuales se realizaron análisis y muestreo. Tres (3) tiempos de monitoreo especificados en la sección "Métodos de determinación de la calidad del agua".

- **Recolección o toma de muestras de agua**

El muestreo se realizó de acuerdo al método propuesto por APHA (1999); Se utilizó un frasco de vidrio estéril de boca ancha con tapa de 1,2 L de capacidad, debidamente limpiado y rotulado. Para recolectar las muestras, se enjuagó el recipiente con agua de la misma fuente y se sumerge en 20 cm de agua en un ángulo de 30° con la boca de la botella mirando hacia el flujo natural de agua. Luego se etiqueta y se acondiciona completamente en hieleras para su envío al Laboratorio de Microbiología de Aguas del Ministerio de Salud.

Se usó métodos de muestreo sistemáticos que cumplan con los criterios de identificación, accesibilidad y representatividad. Se tomó tres muestras que corresponde a los puntos M1= Toma de Captación parte Alta; M2 = Reservorio parte Media; M3 = Conexiones domiciliarias parte Baja en el horario de 9 am, 12 am y 2 pm; con tres repeticiones por cada muestreo, una vez por mes y por espacio de tres meses.

Los parámetros que se midieron en campo fue la temperatura, en tanto que la conductividad, pH, STD, Cloro y Coliformes termo tolerantes se evaluaron en el Laboratorio de Microbiología de Aguas del Ministerio de Salud.

3.6.1.1. Análisis de los parámetros

3.6.1.1.1. Parámetros fisicoquímicos

- **Temperatura**

Para definir la temperatura del agua se utilizó un termómetro digital brindado por el laboratorio.

- **Determinación del pH**

Se usó el Multiparametro marca THERMO SCIENTIFIC modelo Orion Star A215 con calibración adecuada, se registró el valor del pH por cada muestra.

- **Determinación del STD**

Se utilizó el método N° 2540 APHA (1999), que se basó en la técnica de pesos diferenciales sobre papel filtro.

Al medir los sólidos disueltos, tomar una muestra de 1000 ml en cada nivel, llevarlos nuevamente al laboratorio, filtrarlos con un papel filtro debidamente pesado, colocarlos en un matraz aforado de 1 litro, llevar el papel filtro a una estufa a 37 °C, durante 24 horas, luego de haber transcurrido las 24 horas se sacó el peso y se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

$$ST \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{A - B}{\text{Volumen de la muestra (L)}} \times 1000 \quad \dots\dots\dots(9)$$

- **Conductividad**

Se determinó usando el Multiparametro marca THERMO SCIENTIFIC modelo Orión Star A215 con calibración adecuada, se registró el valor del pH para cada muestra.

- **Cloro**

Se colocó en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, agregue 5 ml de solución tampón, 5 ml de solución indicadora DPD y 100 ml de agua de muestra, continúe agitando adecuadamente, la ausencia de una coloración instantánea, rojiza, indica ausencia de cloro. Caso contrario confirma la presencia de cloro, en este caso valorar gota a gota y agitando, con la solución de sal de oesper hasta decoloración. El volumen de reactivo consumido, corresponde a los mg/L de Cloro en forma de cloro.

3.6.1.2. Parámetros microbiológicos: número más probable de Coliformes fecales (coliformes termotolerantes)

Se utilizó la técnica del número más probable (NMP) con serie de tres tubos y en tres etapas, según el método 9221 de la (APHA, 1999).

- **Etapas presuntiva**

Se utilizó tres diluciones (101 a 103) partiendo de la muestra de agua, cada dilución con una serie de tres tubos o repeticiones con un total de 27 tubos que contengan

caldo *Escheria coli*. Al interior de cada tubo un tubito de Durham invertido para la recolectar de gas. Cada serie de caldo *Escheria coli*, recibirá alícuotas de 1 mL de la dilución respectiva, se incubaron a una temperatura de 37°C durante 24 a 48 horas.

- **Etapas de confirmación**

De los tubos de gas positivos de la etapa anterior, se tomó una avanzada como inóculo y se sembró en tubos que contengan 9 mL de caldo *E. coli* presentado también tubitos Durham para verificar nuevamente de la producción de gas, luego se llevó a incubar a una temperatura de 44.5°C durante 24 a 48 horas. Se definió el índice Número más probable tubos positivos a gas, se calculó posteriormente el número más probable por 100ML usando la fórmula:

$$\text{NMP/100ml} = \frac{\text{Indica NMP} \times \text{dilución intermedia} \dots \dots (11)}{100}$$

- **Etapas completas**

De los tubos de caldo E.C se repicaron por estrías y agotamiento sobre placas que contienen el medio Eosina Azul de metileno (EMB), para detectar la evaluación típica de colonias de Coliformes y de *Escheria coli*.

Después de 24 horas de incubación a 37 °C, estarán en identificadores bioquímicos distintos de indol (I), rojo de metilo (RM), Voges Proskauer (VP) y Citrato (CIT), que constituyen la prueba del INVIC, para el reconocimiento de *E. coli* y otras Coliformes fecales.

3.6.2. Comparar los parámetros de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los parámetros establecidos por los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECAs)

Con los resultados que se obtuvieron de los estudios del laboratorio se comparó con los estándares de calidad ambiental (ECAs) establecidos en el D.S. N° 004 – 2017- MINAM para definir la calidad del agua para uso poblacional.

3.6.3. Analizar la percepción local de la calidad de agua que consume la población en la ciudad de Naranjillo

Para definir la percepción local calidad de agua, se realizó a través de la elaboración de una encuesta con el fin de medir el grado de conocimiento y satisfacción del servicio del agua potable validada por el asesor.

Para definir el tamaño de la muestra hemos usado la fórmula presentada en la ecuación (1) (Rodríguez, 2012).

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2} \quad (1)$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = valor constante que equivale a 0.5

Z = dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), valores estándares usados en las investigaciones.

Determinando un número de 43 familias encuestadas con el fin de analizar el grado de conocimiento y la satisfacción que sienten por el servicio de agua potable que le brindan a la población.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de Naranjillo

De las actividades que se realizaron para definir su calidad para el consumo humano en la ciudad de Naranjillo, los resultados obtenidos fueron:

4.1.1. Resultados físicos-químicos

a. Conductividad eléctrica

Con respecto a este parámetro, en la “toma de captación” se identificó una variación mínima, siendo en el mes de mayo de 138 (umho/cm), en junio 137 (umho/cm) y en julio 145 (umho/cm), en el “reservorio” el resultado tuvo comportamiento descendente y ascendente, en el mes de mayo fue de 145 (umho/cm), en junio descendió a 136 (umho/cm) y en julio ascendió a 181 (umho/cm), en la “Conexión domiciliaria” hubo un comportamiento similar al punto del “reservorio”, en la cual ocurrió una disminución de 8 (umho/cm), de mayo a junio y un incremento de 113 (umho/cm) entre el valor de junio y julio. Estos resultados permiten afirmar que en el punto de “conexión domiciliaria” ha disminuido la viscosidad del agua, de acuerdo a la afirmación de Cajaleón (2020), el incremento de la temperatura, provoca que disminuya la viscosidad del agua el cual está permitiendo que los iones se desplacen velozmente, provocando que exista demasiada electricidad, asimismo Suarez (2020), atribuye el incremento de valor de conductividad eléctrica al incremento de Temperatura.

Tabla 6. Resultado de la Conductividad eléctrica en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (umho/cm)	Junio (umho/cm)	Julio (umho/cm)
Captación	138	137	145
Reservorio	145	136	181
Conex. Domiciliaria	143	135	248

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2, se muestra el comportamiento de la conductividad eléctrica de las muestras de agua durante el periodo de los tres meses, observando que la calidad del agua según su conductividad presenta una Fuente R o de calidad Alta Montaña.

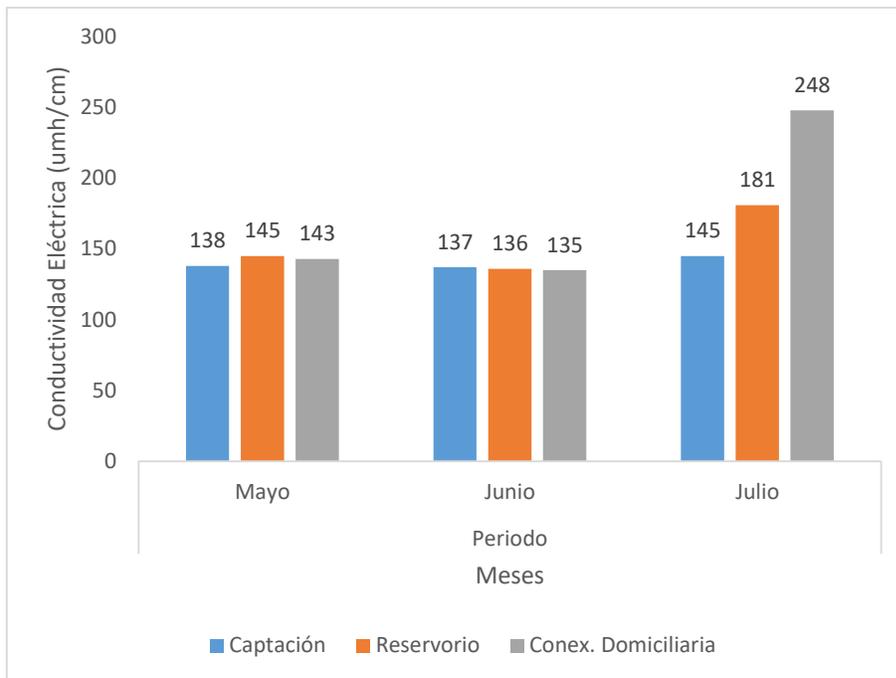


Figura 2. Comportamiento de la conductividad eléctrica en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

b. Sólidos Totales

Con respecto a los Sólidos Totales, en la toma de captación en el mes de mayo presenta un valor de 68 (mg/L), en el mes de junio 69 (mg/L) y en julio 73 (mg/L), para el reservorio en el mes de mayo 76 (mg/L), en junio un ligero descenso a 68 (mg/L) y en julio hay un incremento de 23 (mg/L) llegando a un valor de 91 (mg/L), al igual como para las conexiones domiciliarias. Castillo (2016), en su investigación afirma que los sólidos totales se incrementan y sufren una variación y esto se da por temporada de avenida ya que al recorrer los distintos estratos que tiene la corteza terrestre estas trasladan sólidos disueltos. En esta investigación se observa que los sólidos totales se incrementan por lo cual es muy importante que estas aguas pasen por diferentes tratamientos como son la sedimentación y filtración de sólidos.

Mientras que Davis y Cornwell (1998) manifiesta que los sólidos en suspensión son lo suficientemente grandes como para permanecer en suspensión o eliminarse mediante filtración. En este caso, hay dos fases: líquido y sólidos en suspensión. El rango de tamaño de los sólidos en suspensión varía de 0,1 μm a 1,0 μm . En general, los sólidos en suspensión se definen como aquellos sólidos que pueden eliminarse mediante filtración.

Tabla 7. Resultados de Sólidos totales en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (mg/L)	Junio (mg/L)	Julio (mg/L)
Captación	68	69	73
Reservorio	76	68	91
Conex. Domiciliaria	71	68	124

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3, se muestra el comportamiento de los Sólidos Totales de las muestras de agua durante el periodo de los tres meses, observando un incremento en el último mes de evaluación.

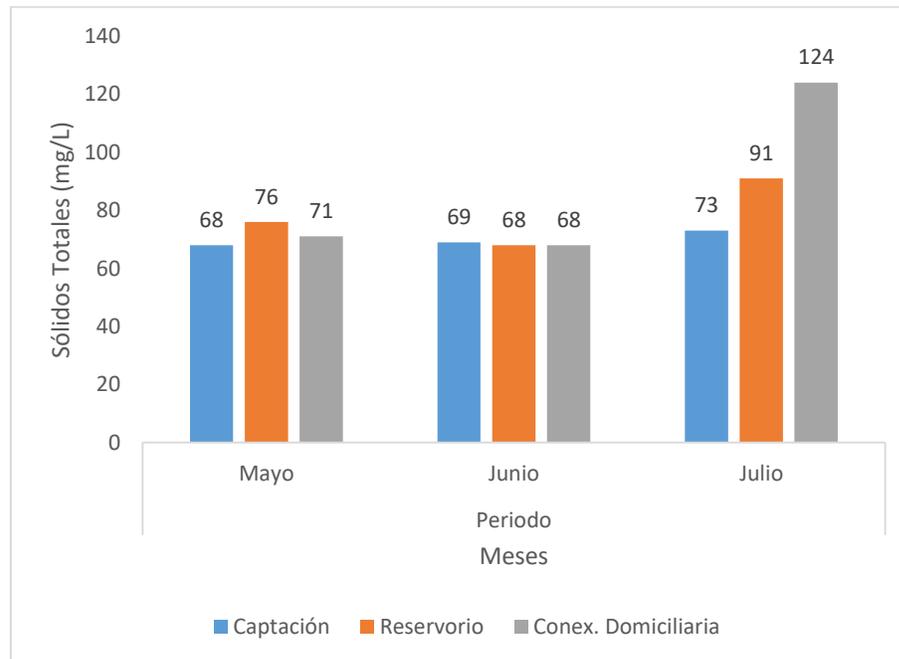


Figura 3. Comportamiento de la conductividad eléctrica en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

c. Potencial de hidrogeno

Para EPA (2007) El pH tiene un rango de 0 a 14 donde 7 es el valor considerado neutro. Cuando el valor de pH es menor a 7, es ácido, mientras que, si el mismo valor es mayor que este pH, es básico. El valor de pH recomendado en el agua es 6.5 - 8.5. Encontrándose durante

el periodo de evaluación los 3 puntos de muestreo en el rango de un pH recomendado que indica EPA.

La disminución en los niveles de PH se debió a que las muestras pertenecen a aguas desinfectadas por Hipoclorito de Sodio, esta afirmación coincide con Barrera *et al*, (2016) quién demostró que la presencia de Cloro puede influir en la disminución del pH.

Tabla 8. Resultados del pH en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo	Junio	Julio
Captación	8.4	8.4	8.3
Reservorio	8.3	8.2	8.2
Conex. Domiciliaria	8.1	8.2	7.8

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4, se muestra el comportamiento del pH de las muestras de agua durante el periodo de los tres meses, observando que se mantiene constante en los tres meses de evaluación.

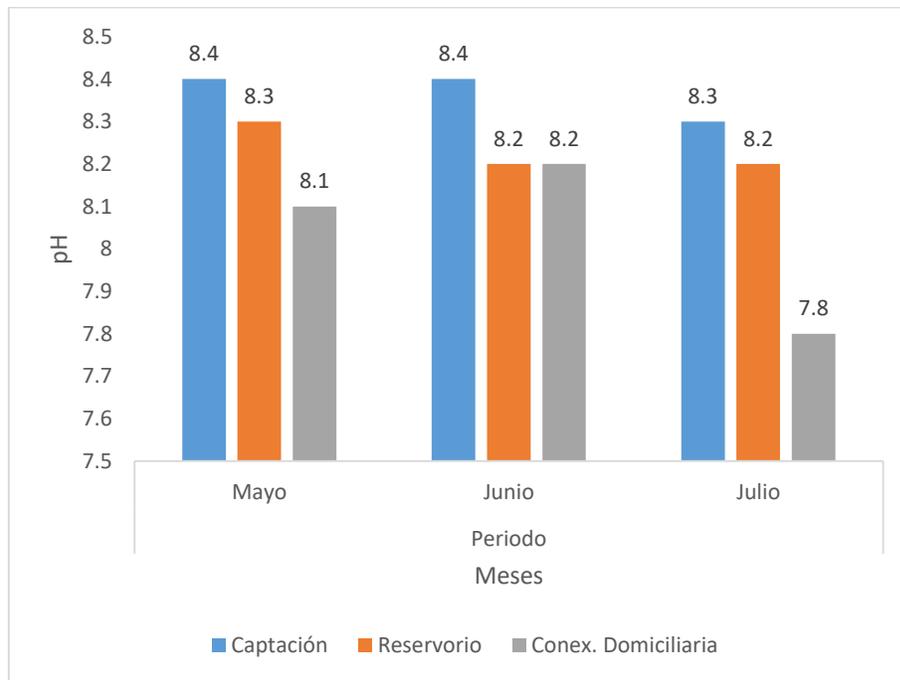


Figura 4. Comportamiento del pH en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

d. Cloro

Los datos obtenidos del nivel de cloro existente en las muestras de agua para el punto de captación muestran valores de cero, en el punto de muestreo del reservorio se tiene un valor de 0.6 para los tres meses estudiados, sin embargo en los puntos de “conexión domiciliaria” las muestras analizadas han presentado un comportamiento descendente y ascendente respectivamente en el mes de mayo 0.6 (mg/L), en el mes de junio presenta un valor de 0.3 (mg/L) y en el mes de julio hay un incremento de 0.5 (mg/L), llegando a 0.8 (mg/L). Según la OMS (2009), el Cloro (en su forma de aplicación de hipoclorito de sodio) es una sustancia que permanece durante un periodo de tiempo cuando se usa en procesos de potabilización de agua para consumo humano y más aún en flujos continuos que se requiere la adición de cloro constante. Por lo tanto, en la presente investigación se coincide con la OMS ya que el valor en el reservorio es de 0.6 mg/L y en la conexión domiciliaria es de 0.8 mg/L, este incremento de 0.2 mg/L es el resultado de la presencia de Cloro Residual que quedó en la tubería y por consiguiente se ha revelado su presencia en la muestra.

Tabla 9. Resultados del cloro en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (mg/L)	Junio (mg/L)	Julio (mg/L)
Captación	0	0	0
Reservorio	0.6	0.6	0.6
Conex. Domiciliaria	0.6	0.3	0.8

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5, se muestra el comportamiento del cloro en las muestras de agua durante el periodo de los tres meses, observando que existe un incremento en el último mes de evaluación.

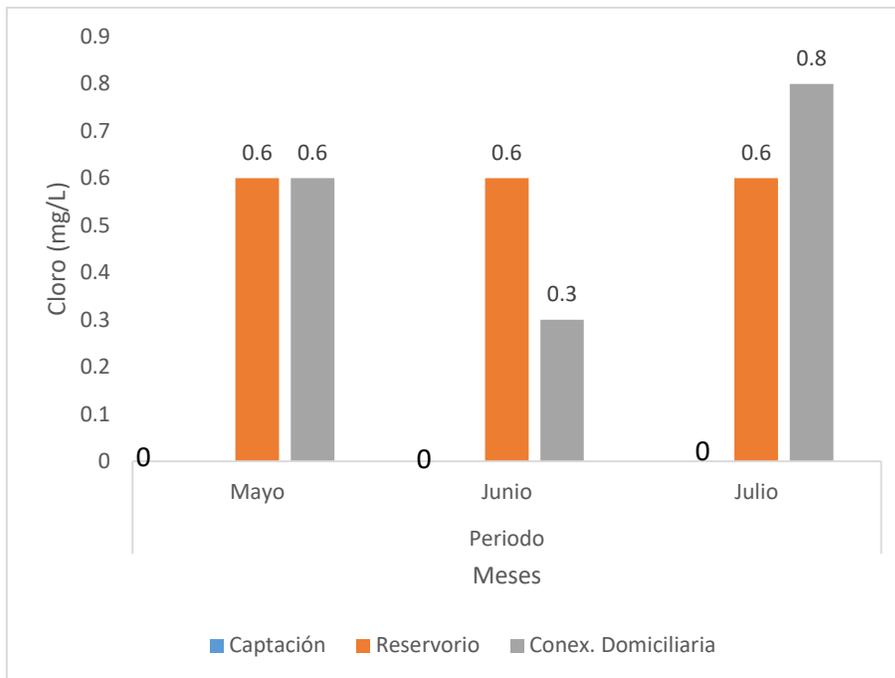


Figura 5. Comportamiento del cloro en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

e. Temperatura

En el comportamiento de la temperatura los valores se mantienen casi constantes ya que solo en el mes de Julio para el punto de muestreo de “conexión domiciliaria” sufre un incremento de 0.7 C° con respecto al mes anterior llegando a 7.3 C° . Castillo (2006) le atribuye el incremento de la temperatura de muestras de agua (biomas de montaña muy similares a la zona del presente estudio) a las condiciones ambientales del medio que pueden influenciar ligeramente en la temperatura. De igual forma, la temperatura del agua es un indicador de la calidad del agua y afecta el comportamiento de otros indicadores de la calidad del agua como el pH, la deficiencia de oxígeno, la conductividad y otras variables fisicoquímicas. Los resultados de temperatura varían según los meses en época de estiaje son mayores, mientras que en épocas de crecidas la temperatura disminuye.

Tabla 10. Resultados de la Temperatura en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo	Junio	Julio
Captación	6.4°	6.5°	6.6°
Reservorio	6.7°	6.6°	6.9°

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la temperatura que varían según los meses en época de estiaje son mayores, mientras que en épocas de crecidas la temperatura disminuye (Figura 6).

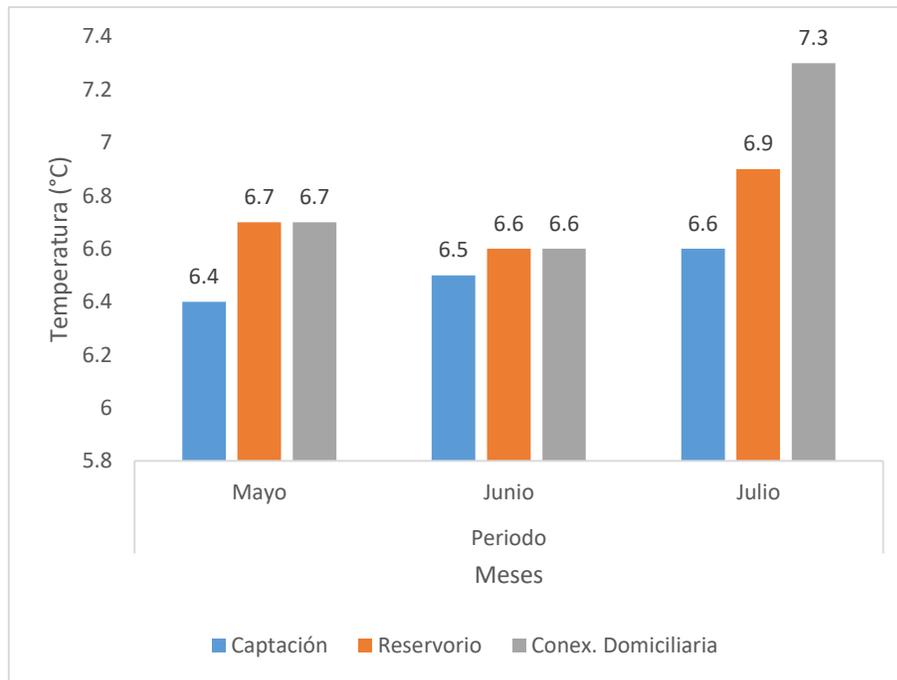


Figura 6. Comportamiento de la temperatura en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

4.1.2. Resultados microbiológicos

Según los análisis microbiológicos en cuanto a coliformes totales que se observa en la Figura 6, solo hubo presencia en el punto de muestreo de la captación mas no en el reservorio y las conexiones domiciliarias, al respecto Ordoñez (2019) afirma que esto se debe al proceso de cloración que ha sido sometido el agua que pertenece a ambos puntos (Reservorio y conexión domiciliaria) que eliminan los coliformes totales. Solo el punto de captación presenta presencia de Coliformes totales, esto pueda deberse a que este lugar está expuesto a la intemperie y por lo tanto ingresen microorganismos del entorno, pero que gracias al proceso de desinfección estos son eliminados.

Tabla 11. Resultados de los Coliformes totales en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (NMP/100mL)	Junio (NMP/100mL)	Julio (NMP/100mL)
Captación	797	1527	789
Reservorio	0	0	0
Conex. Domiciliaria	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de Coliformes totales se registraron en la toma de captación más no en los otros puntos de muestreos encontrándose grades cantidades en las aguas superficiales (Figura 7).

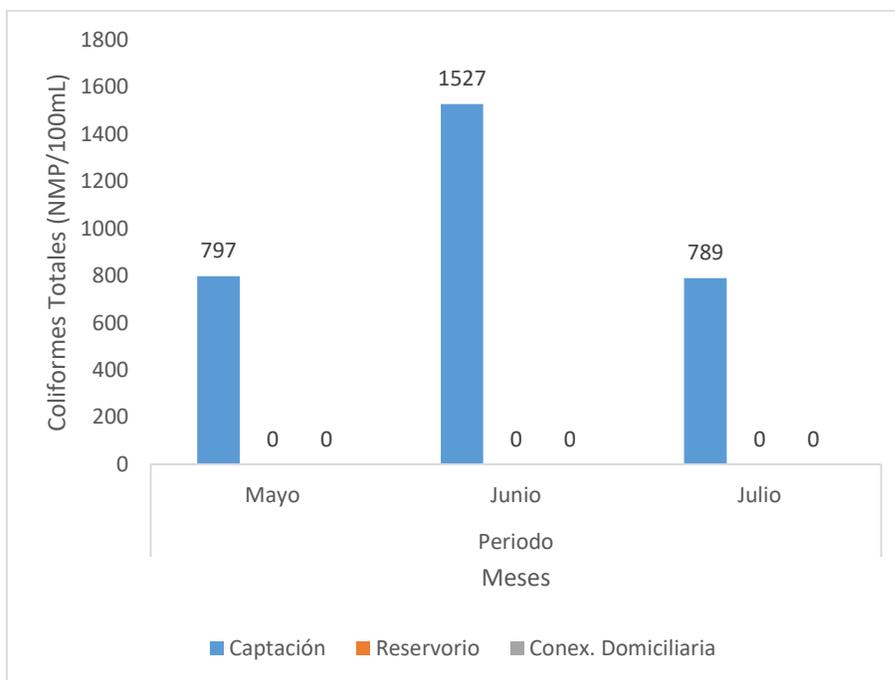


Figura 7. Comportamiento de coliformes totales en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Los coliformes termo tolerantes que se observan en la Tabla 12 y Figura 7. Se registraron únicamente en el punto de muestreo de captación, más no en el reservorio y las conexiones domiciliarias, sucede lo mismo en el caso de (coliformes totales), al ser una estructura que está en contacto con los exteriores suelen captar y contener microorganismos, coincidiendo con lo afirmado por Guerrero (2019), los coliformes termo tolerantes son un indicador de contaminación presentes en el agua por lo que recomienda aislar del exterior la estructura de

captación o someter el agua a un proceso de desinfección para así eliminar a los coliformes termo tolerantes.

Tabla 12. Resultados de los Coliformes Termo tolerantes en los puntos de muestreos estudiados.

Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (NMP/100mL)	Junio (NMP/100mL)	Julio (NMP/100mL)
Captación	713	985	692
Reservorio	0	0	0
Conex. Domiciliaria	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de Coliformes Termo tolerantes al igual que los totales se registraron en la toma de captación más no en los otros puntos de muestreos durante los meses de evaluación, encontrándose grades cantidades en las aguas superficiales (Figura 8).

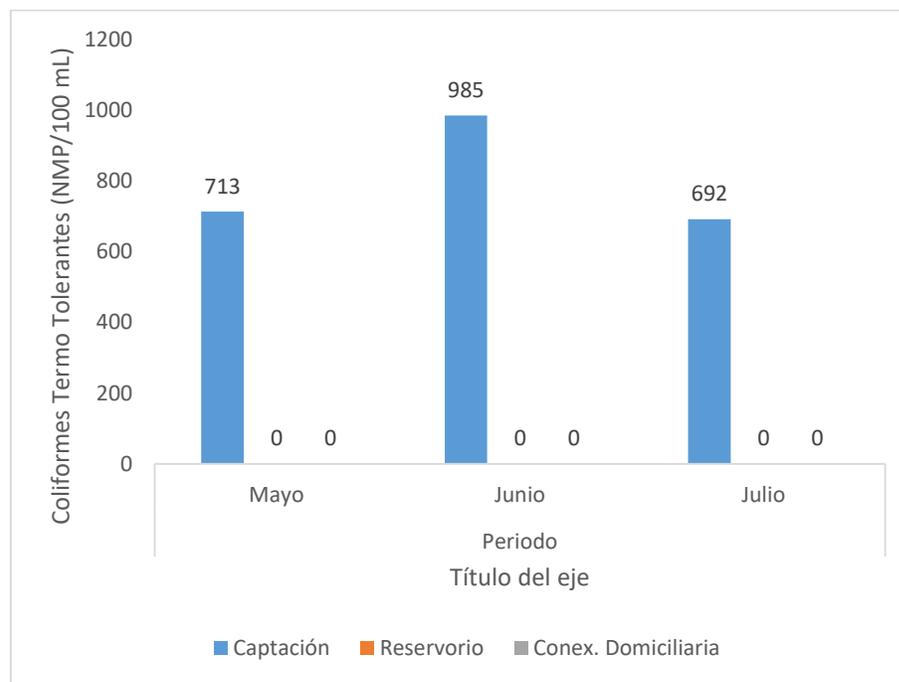


Figura 8. Comportamiento de coliformes termo tolerantes en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a los resultados de las bacterias heterótrofas, se puede apreciar la presencia de estas en todos los puntos de muestreo presentando un valor mínimo de 202 (UFC/mL) y un valor máximo de 393 (UFC/mL), en los diferentes meses estudiados como se muestra en el

gráfico de la Figura 8. Según Marchand (2002), la presencia de Bacterias heterótrofas es un indicador de la calidad de agua, pero también de deficiencia en el proceso de desinfección, por lo que en esta investigación se ha considerado también este indicador para determinar la calidad del agua.

La presencia de bacterias coliformes en un suministro de agua generalmente indica que está contaminado. Sin embargo, las aguas superficiales o los sedimentos de agua contienen una gran cantidad de bacterias coliformes. Pacheco et al. (2004) afirmaron en su estudio que el 45% del agua era aceptable, el 23% estaba contaminada; El 18% eran peligrosos, el 14% estaban muy contaminados, esta contaminación se originaba por la mala distribución de los desechos sólidos, falta de precauciones sanitarias, mala distribución de los desechos agrícolas, etc. Los resultados obtenidos correspondieron a nuestro estudio, ya que en los meses evaluados se detectaron 391, 393 y 393 UFC/100 ml solo durante la recepción, y no se encontraron bacterias coliformes en otros puntos de monitoreo. Esto significa que el agua es segura para beber como se muestra en la imagen.

Tabla 13. Resultados de las Bacterias Heterótrofas en los puntos de muestreos estudiados. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (UFC/mL)	Junio (UFC/mL)	Julio (UFC/mL)
Captación	391	393	393
Reservorio	256	276	202
Conex. Domiciliaria	245	205	194

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las Bacteria Heterótrofas se registraron en la toma de captación más no en los otros puntos de muestreos durante los meses de evaluación, lo que quiere decir que el agua es apta para su ingestión, como se visualizan (Figura 9).

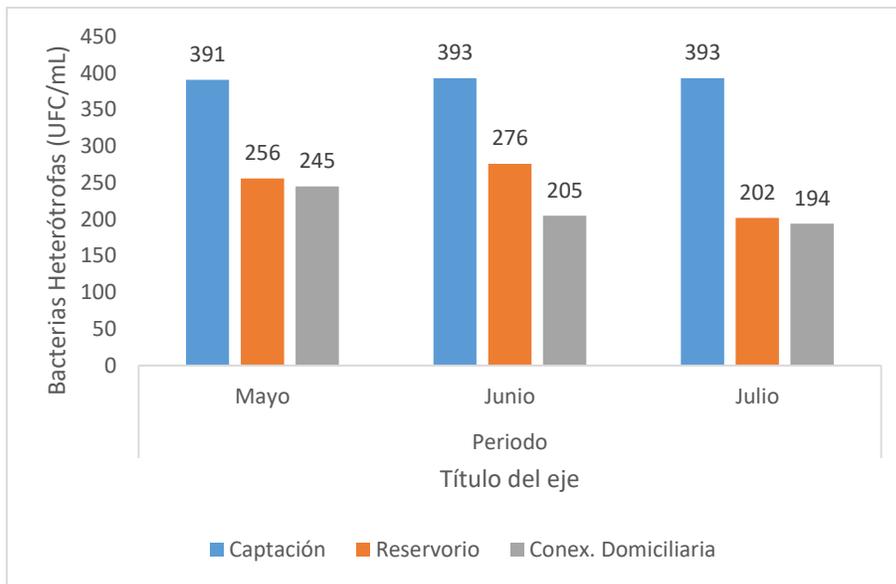


Figura 9. Comportamiento de las Bacterias Heterótrofas en las muestras de agua. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

4.2. Comparación de los parámetros de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los parámetros establecidos por los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECAs)

La comparación de los resultados con los ECAs resultó:

4.2.1. Resultados físicos-químicos

a. Conductividad Eléctrica

Tabla 14. Comparación de los resultados de la Conductividad Eléctrica con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (umho/cm)	Junio (umho/cm)	Julio (umho/cm)
Captación	138	137	145
Reservorio	145	136	181
Conex. Domiciliaria	143	135	248
ECA 004-2017	1500 umho/cm		

Fuente: Elaboración propia.

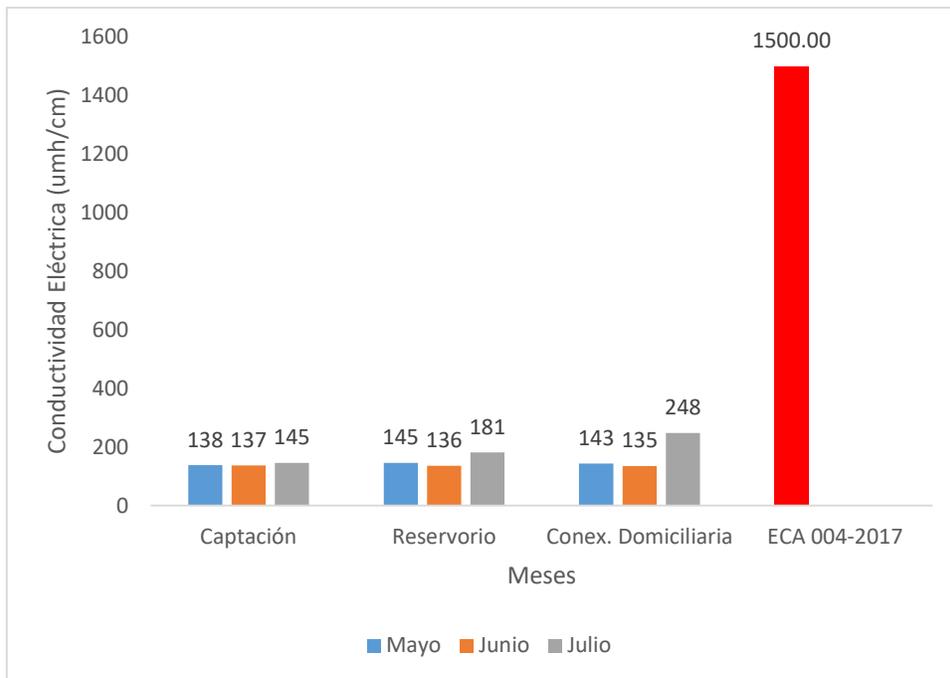


Figura 10. Comparación de los resultados de la Conductividad eléctrica con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro graficado en la Figura 9. Se observa que el valor más alto es de 248 umho/mL y el valor mínimo con 135 umho/mL, en ninguno de los puntos de muestreo en los diferentes meses estudiado de mayo a julio no supera los **ECA 004/2017**, por lo que según esta normativa y sus criterios el agua cumple con presentar valores por debajo la norma establecida.

b. Sólidos Totales

Tabla 15. Comparación de los resultados de los Sólidos totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (mg/L)	Junio (mg/L)	Julio (mg/L)
Captación	68	69	73
Reservorio	76	68	91
Conex. Domiciliaria	71	68	124
ECA 004-2017	1000 mg/L		

Fuente: Elaboración propia.

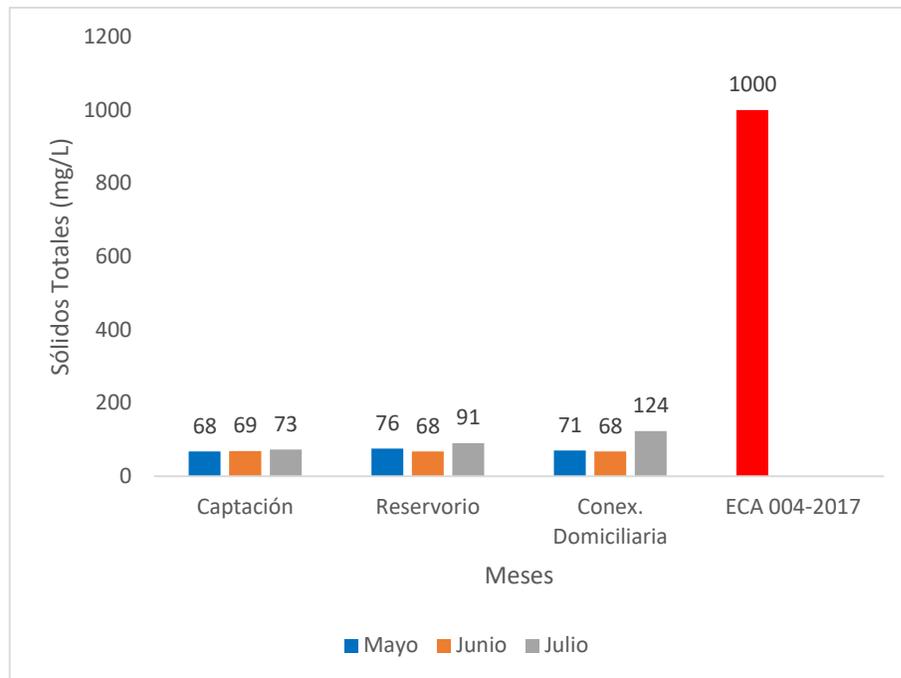


Figura 11. Comparación de los resultados de los Sólidos totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro se observa que el valor más alto es de 124 (mg/L) y el valor mínimo de 68 (mg/L), en ninguno de los puntos de muestreo en los diferentes meses estudiado de mayo a julio no supera los **ECA 004/2017**, por lo que según esta normativa y sus criterios esta agua cumple con presentar valores por debajo la norma establecida.

c. Potencial de hidrogeno

Tabla 16. Comparación de los resultados de pH con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo	Junio	Julio
Captación	8.4	8.4	8.3
Reservorio	8.3	8.2	8.2
Conex. Domiciliaria	8.1	8.2	7.8
ECA 004-2017	6.5 - 8.5		

Fuente: Elaboración propia.

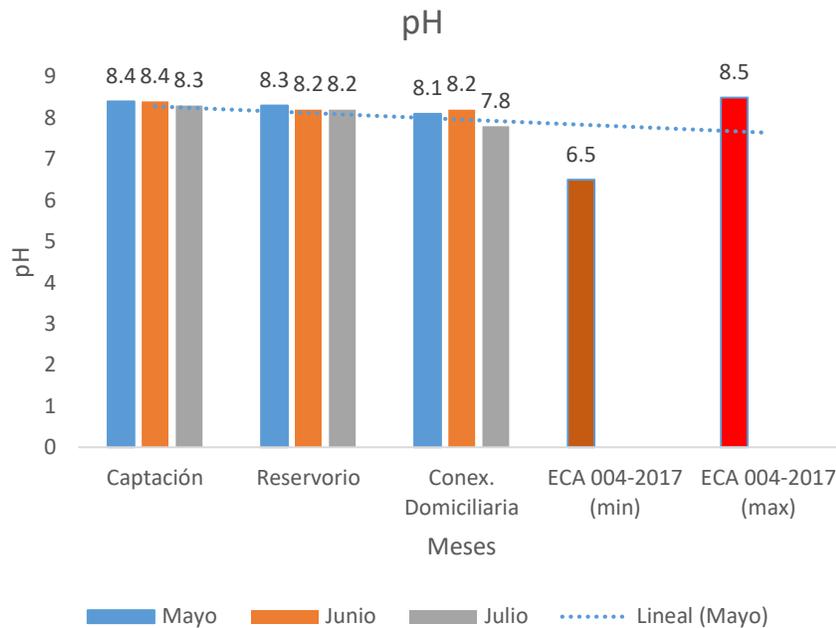


Figura 12. Comparación de los resultados de pH con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro se observa que el valor más alto es de 8.4 y el valor mínimo de 7.8, en ninguno de los puntos de muestreo en los diferentes meses estudiado de mayo a julio no supera los **ECA 004/2017 (en su intervalo max y min)**, por lo que según esta normativa y sus criterios esta agua cumple con presentar valores por debajo la norma establecida

d. Cloro

Tabla 17. Comparación de los resultados del Cloro con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (mg/L)	Junio (mg/L)	Julio (mg/L)
Captación	0	0	0
Reservorio	0.6	0.6	0.6
Conex. Domiciliaria	0.6	0.3	0.8
ECA 004-2017	0.5 mg/l		

Fuente: Elaboración propia.

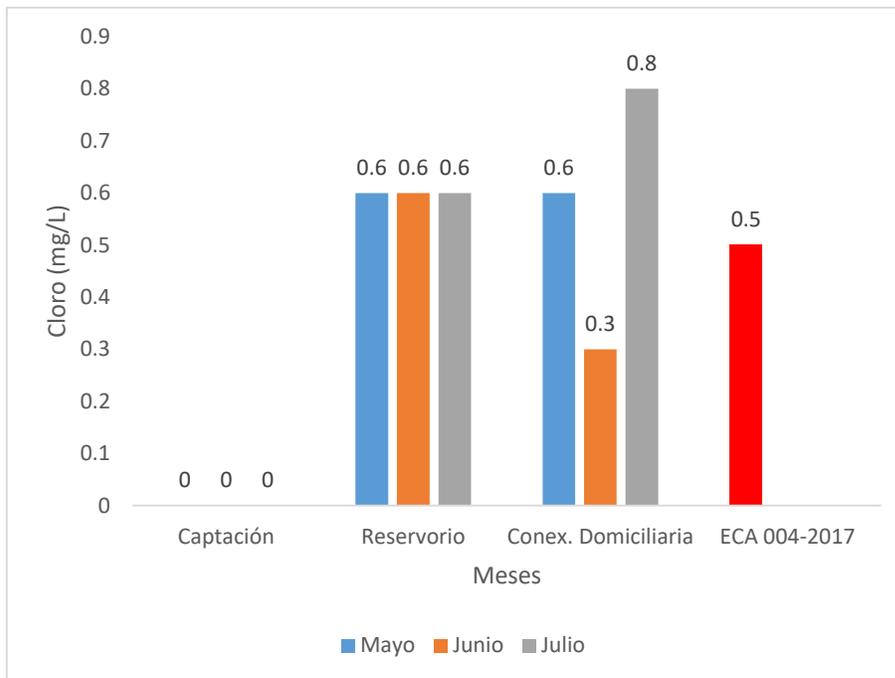


Figura 13. Comparación de los resultados del Cloro con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro se observa que el valor más alto es de 0.8 mg/L que y el valor mínimo con 0.3 mg/L, se puede apreciar en el grafico que solo en el punto de muestreo de las conexiones domiciliaria en el mes de julio supera a los **ECA 004/2017** , por lo que según esta normativa y sus criterios esta agua no cumple con presentar los valores establecidos por el reglamento solo en el punto de muestreo de las conexiones domiciliarias para el mes de julio, para los demás puntos de muestreo si cumple con los valores dictados en la norma.

e. Temperatura

Tabla 18. Comparación de los resultados de la Temperatura con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (°C)	Junio (°C)	Julio (°C)
Captación	6.4	6.5	6.6
Reservorio	6.7	6.6	6.9
Conex. Domiciliaria	6.7	6.6	7.3
ECA 004-2017	> 3°		

Fuente: Elaboración propia.

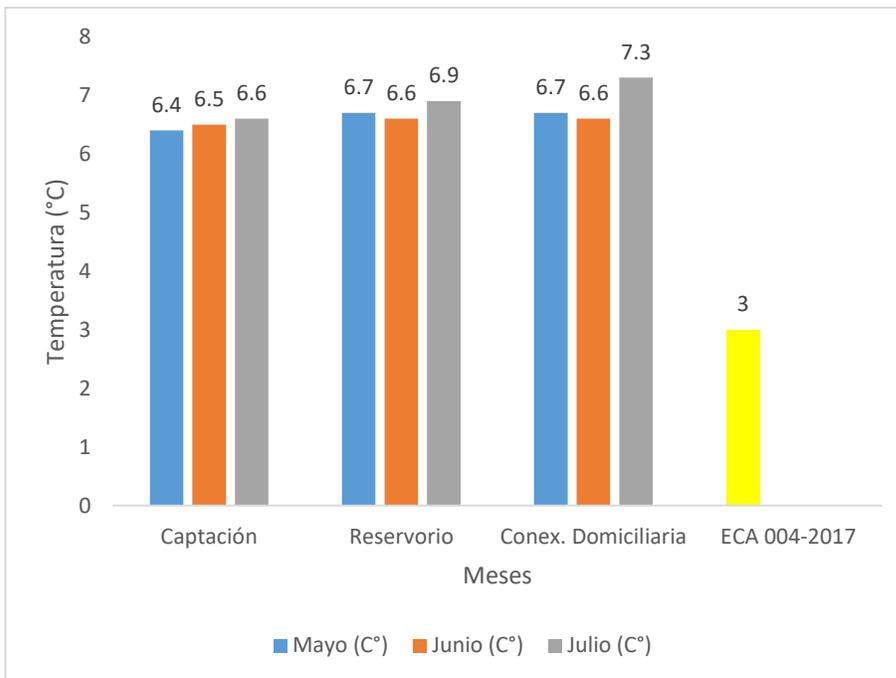


Figura 14. Comparación de los resultados de la Temperatura con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro se observa que el valor más alto es de 7.3 °C y el valor mínimo es de 6.4 °C, en ninguno de los puntos de muestreo en los diferentes meses estudiado de mayo a julio no supera los **ECA 004/2017** para ser considerada como un agua óptima para el consumo humano.

4.2.2. Resultados microbiológicos

Tabla 19. Comparación de los resultados de los Coliformes totales con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (NMP/100 mL)	Junio (NMP/100 mL)	Julio (NMP/100 mL)
Captación	797	1527	789
Reservorio	0	0	0
Conex. Domiciliaria	0	0	0
ECA 004-2017	50 (NMP/100 mL)		

Fuente: Elaboración propia.

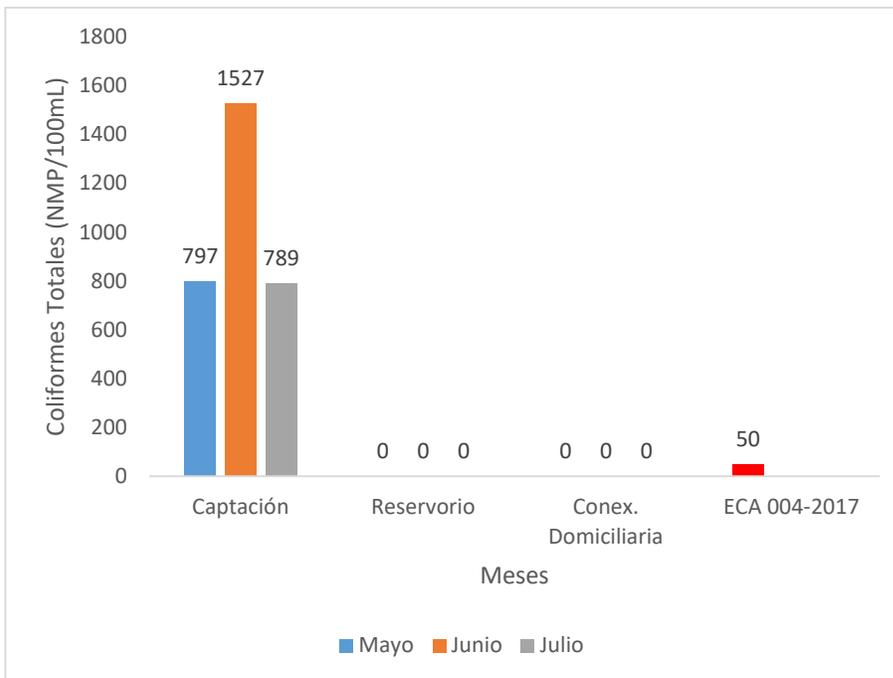


Figura 15. Comparación de los resultados de los Coliformes totales con los ECAs. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro microbiológico se observa que el valor más alto es de 1527 NMP/ 100 mL y el valor mínimo el de julio con 789 NMP/ 100 mL, donde los valores supera a los ECAS 004/2017 por lo que según esta normativa y sus criterios esta agua “únicamente” en ese punto (captación) no cumple con presentar valores del reglamento establecido.

Tabla 20. Comparación de los resultados de los Coliformes Termo tolerantes con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (NMP/100mL)	Junio (NMP/100mL)	Julio (NMP/100mL)
Captación	713	985	692
Reservorio	0	0	0
Conex. Domiciliaria	0	0	0
ECA 004-2017	20 (NMP/100mL)		

Fuente: Elaboración propia.

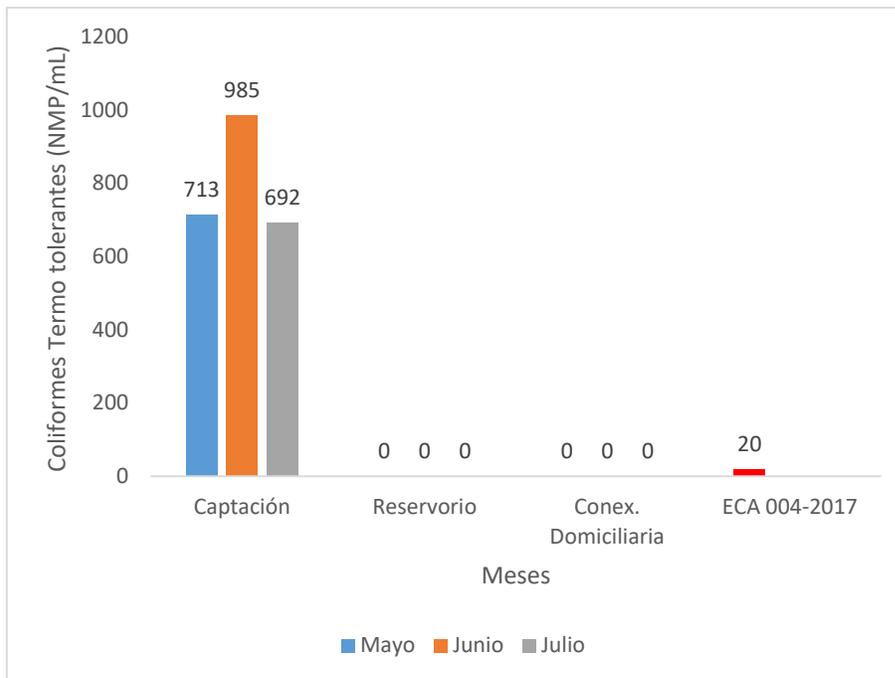


Figura 16. Comparación de los resultados de los Coliformes Termo tolerantes con los ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro microbiológico se observa que el valor más alto es de 985 NMP/ 100 mL y el valor mínimo con 692 NMP/mL, donde los valores supera a los **ECA 004/2017** por lo que según esta normativa y sus criterios esta agua “únicamente” en ese punto (captación) no cumple con presentar valores establecidos por la normativa vigente.

Tabla 21. Comparación de los resultados de Bacterias Heterótrofas con ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Punto de muestreo	Periodo		
	Mayo (UFC/mL)	Junio (UFC/mL)	Julio (UFC/mL)
Captación	391	393	393
Reservorio	256	276	202
Conex. Domiciliaria	245	205	194
ECA 004-2017	500 UFC/mL		

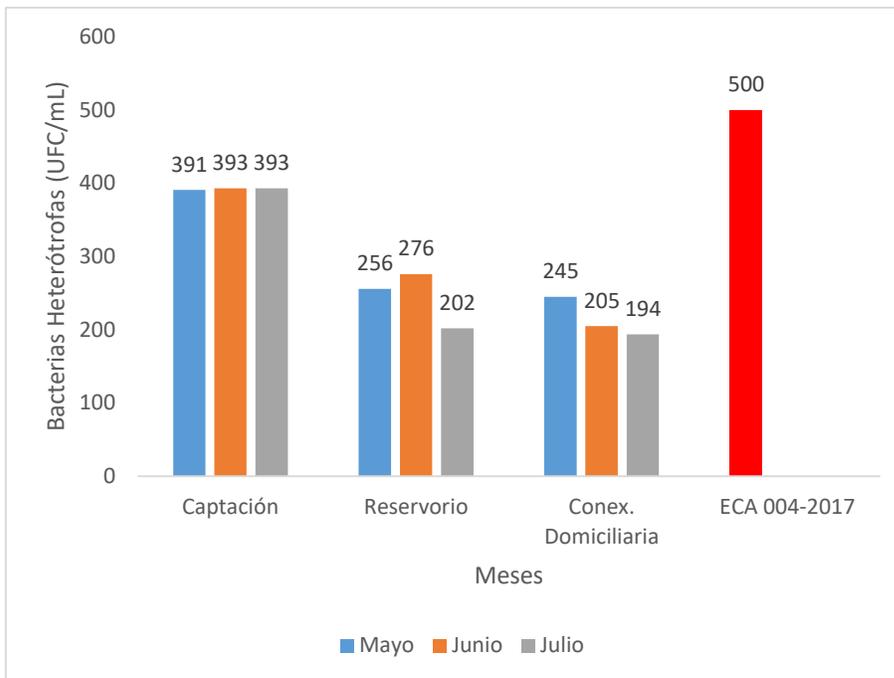


Figura 17. Comparación de los resultados de Bacterias Heterótrofas con ECA. Periodo: Mayo-Julio de 2021.

Con respecto a este parámetro microbiológico se observa que el valor más alto es de 393 UFC/mL y el valor mínimo con 194 UFC/mL, donde ninguno de los valores supera a los **ECA 004/2017** por lo que según esta normativa y sus criterios cumple con presentar valores por debajo de la norma establecida actualmente.

4.3. Resultados de la percepción local de la población de la ciudad de Naranjillo

En cuanto al análisis de la percepción local de la población de naranjillo de las 43 viviendas encuestadas un 67.44 % de (29 viviendas) encuestados disponen de agua potable y un 32.56 % de (14 viviendas) de personas no cuentan con el servicio, solo cuentan con pozo de agua, cuando cortan el servicio utilizan el agua de sus pozos, debido a que el agua de pozo contribuye a cubrir las necesidades básicas de las familias. Un 86.05 % de las viviendas encuestadas no están satisfechas con el agua que consumen debido a que no es lo suficiente para cubrir las necesidades de la población, un 34.88 % de estas mismas desconoce si el agua que consume es apta para consumo humano, un 88.37 % desconoce si el agua recibe algún tratamiento específico, sin embargo, pagan un monto de 10 nuevos soles por el servicio. Esto nos permite afirmar que la

hipótesis planteada “la calidad de agua influye en la percepción local de la población de naranjillo”, no es válida.

Las encuestas se realizaron en los meses de mayo, junio y julio, en las calles y jirones de la ciudad de naranjillo, los cuales se logró encuestar a 43 viviendas al azar, en base a 7 preguntas.

1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

De las 43 viviendas que fueron encuestadas, 29 respondieron que sí disponen del servicio de agua potable, mientras tanto otras 14 manifestaron que no disponen del servicio de agua potable.

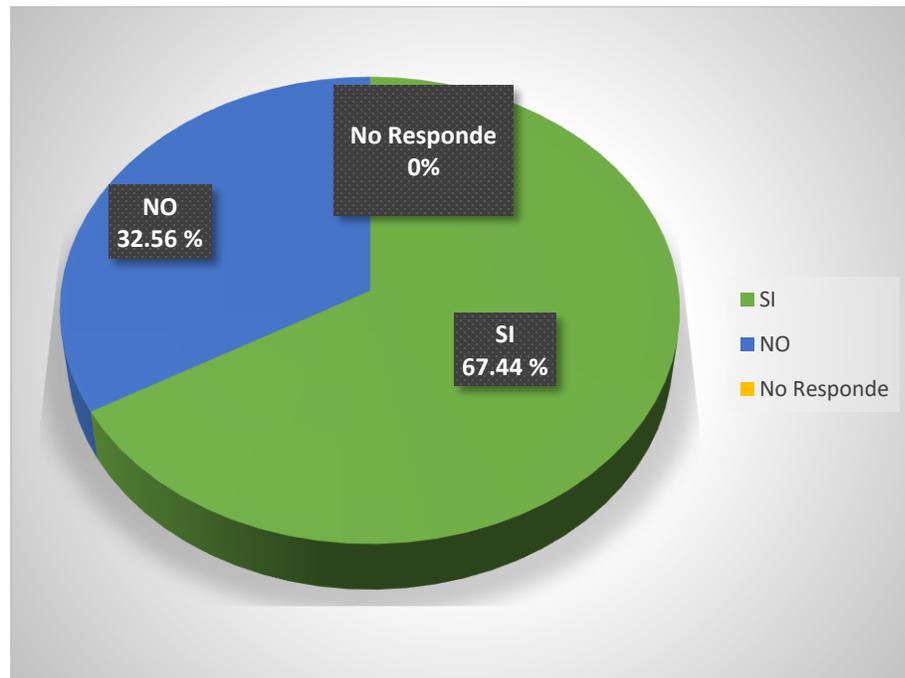


Figura 18. Disposición del servicio de agua potable en su hogar

2. ¿Cuántas horas dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

De las 43 viviendas que fueron encuestadas, las 43 que representan el 100% respondieron que disponen del agua potable por un periodo de 6 horas al día aproximadamente, normalmente en horas de la mañana.

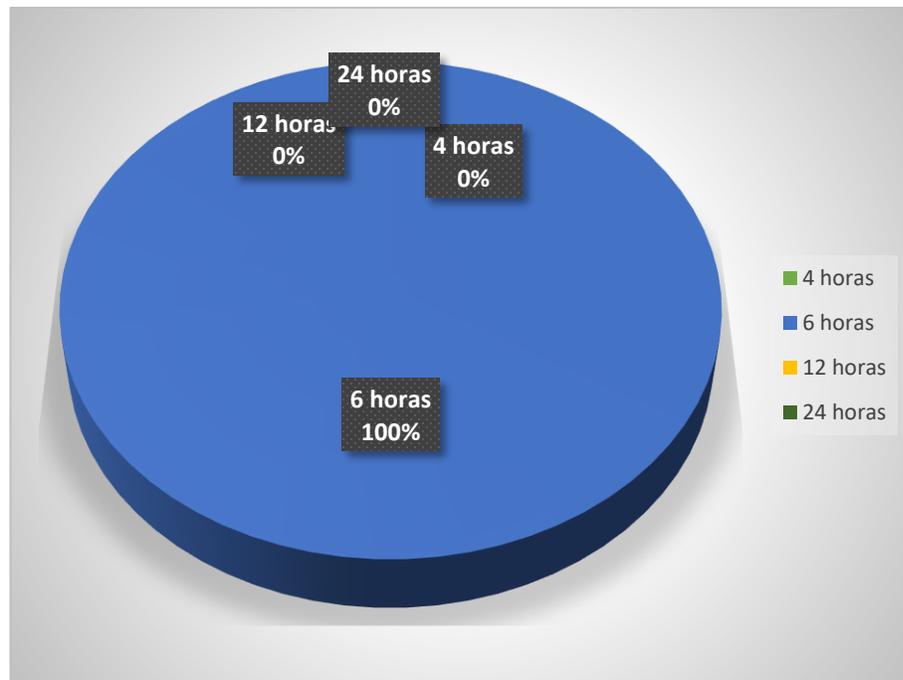


Figura 19. Horas de servicio de agua potable

3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

De las 43 viviendas que fueron encuestadas, 6 respondieron que si están satisfechos del agua que consumen que equivalen a un 13.95 % y un total de 37 hogares que no están satisfechos del servicio de agua que equivalen a un 86.05 %.

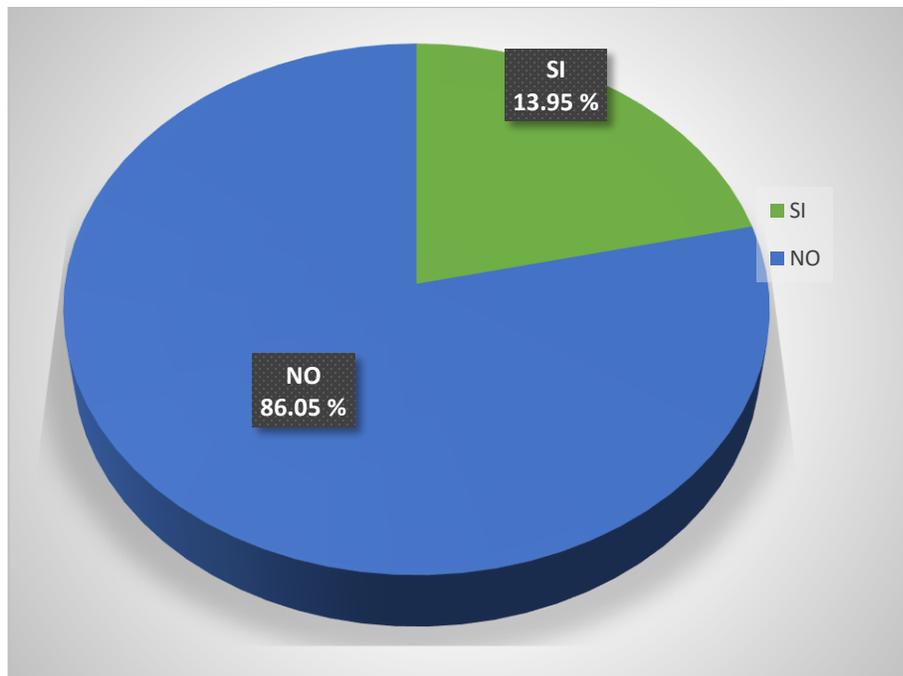


Figura 20. Satisfacción del agua que consume

4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

De las 43 viviendas hogares, 5 respondieron que, SI tienen conocimiento sobre el agua que consumen que es potable equivalente a un 11.63 %, sin embargo, otras 15 viviendas respondieron que NO conocen si el agua que consume es potable o si son aptos para consumo humano que equivale a un 34.88 %, mientras otras 23 viviendas que desconocen en lo absoluto del tema que equivale a un 53.49 %.

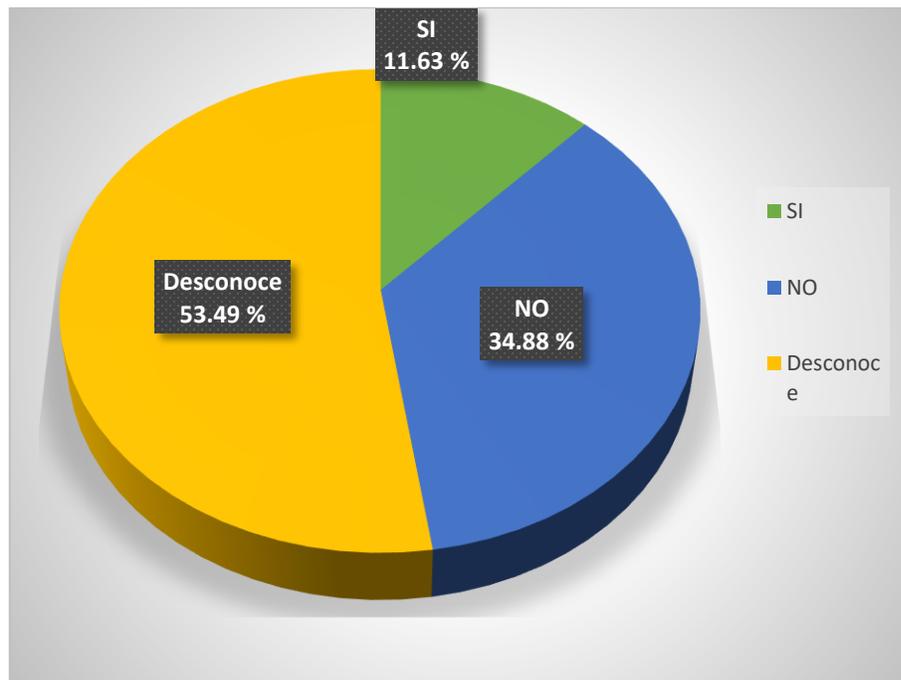


Figura 21. Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano

5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de Agua potable que consume?

De las 43 viviendas encuestadas, 4 respondieron que sí, que en algún momento los informaron sobre el agua que consumen es potable y otras 39 viviendas manifiestan que no, que desconocen sobre la calidad de agua que consumen, también manifestaron que si en algún momento recibieron información fue muy poca, no lo suficiente.

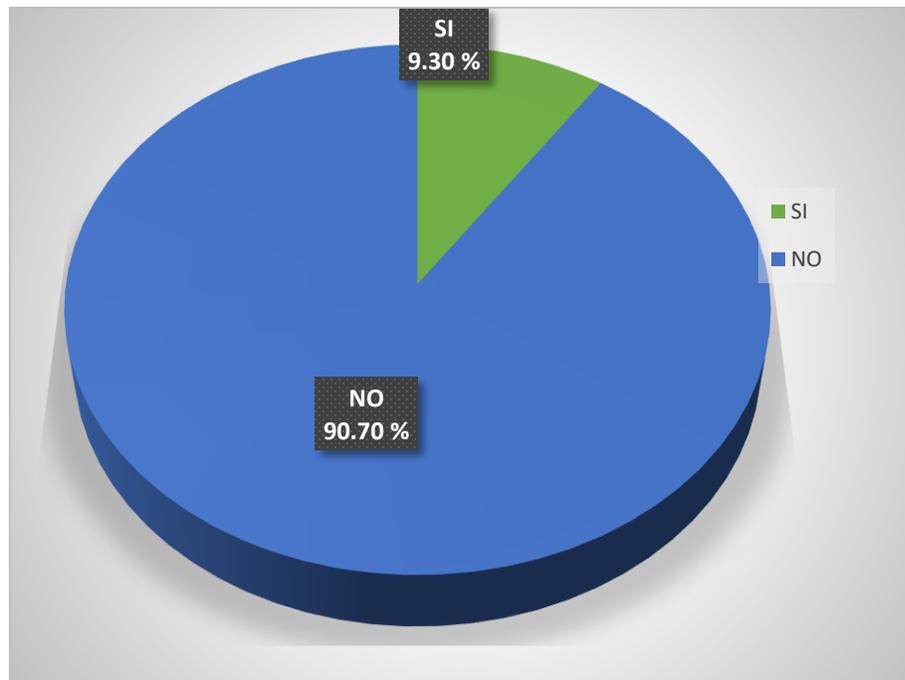


Figura 22. Alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume

6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

De las 43 viviendas encuestadas, 5 respondieron que sí, que saben que el agua que consumen recibe algún tratamiento y otras 38 viviendas manifiestan que no, que desconocen sobre si el agua que consumen recibe algún tratamiento.

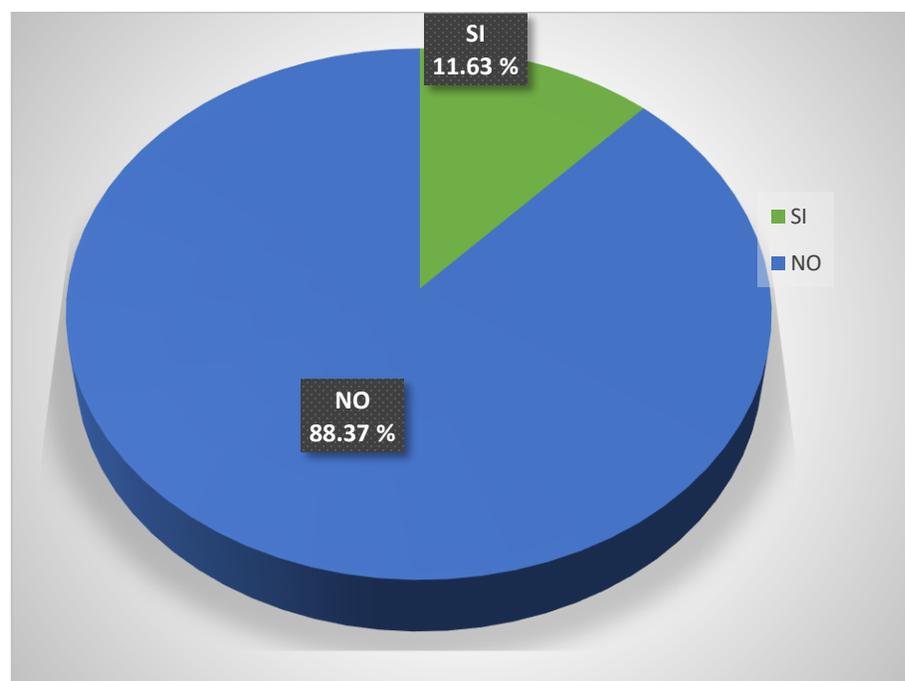


Figura 23. Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento.

7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es “SI” ¿Cuánto?

De las 43 viviendas encuestadas, todos respondieron que si pagan por el servicio que les brindan por un precio total de 10.00 nuevos soles.

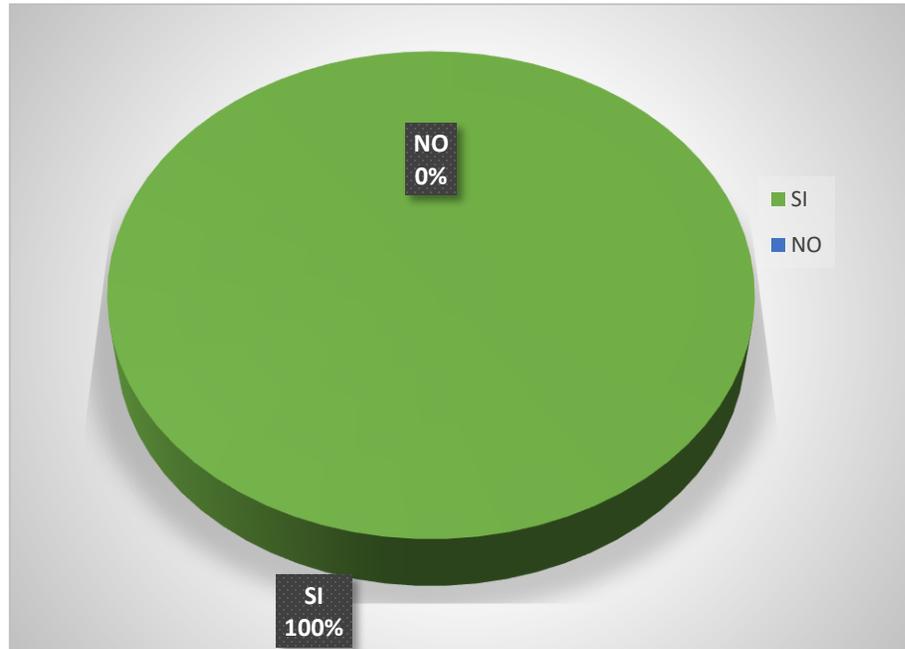


Figura 24. Usted paga por el servicio de agua potable

V. CONCLUSIONES

1. Se analizó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua que consume la población de la ciudad de Naranjillo. Los valores obtenidos son: Conductividad presenta una calidad Alta de Montaña, Sólidos Totales y el cloro existió un incremento en el último mes de evaluación, pH recomendado, temperatura varían según los meses, los rangos de los parámetros microbiológicos fueron: Coliformes Totales y Coliformes Termo tolerantes se registraron solo en la toma de captación y bacterias heterótrofas presentan valores que se encuentran aptas para su ingestión.
2. La comparación de los análisis de la calidad de agua que consume la población de Naranjillo, con los estándares de calidad ambiental para agua potable (ECA), la Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales y pH se presentan por debajo de los estándares, mientras que la temperatura y el cloro no cumple con los valores establecidos por el reglamento en las conexiones domiciliarias, en el mes de julio mientras que en los demás puntos de muestreo si cumple con la normativa para abastecimiento de agua para consumo humano, mientras que los coliformes totales y coliformes termo tolerantes en la toma de captación exceden los “ECA”, las bacteria heterótrofas se encuentran por debajo de los estándares establecidos en el reglamento vigente.
3. La percepción de la población encuestada muestra una disconformidad, con un desconocimiento del agua que consume si es de buena o mala calidad y se concluye que la calidad de agua no influye en la percepción local de la población de Naranjillo.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Se deberá realizar un análisis de los parámetros físico, químicos y microbiológico en épocas de estiaje y de crecidas con la finalidad de obtener mejores resultados de la calidad del agua.
2. Mejorar el servicio de la entidad prestadora de agua potable, asignando recursos técnicos y económicos necesarias que demandan estas actividades para cubrir todas las carencias de la población.
3. Impulsar por parte del gobierno local, red de salud, DIRESA, DIGESA y JASS campañas mensuales de educación sanitarias acerca de las características e importancia de la calidad del agua para consumo humano.

VII. REFERENCIAS

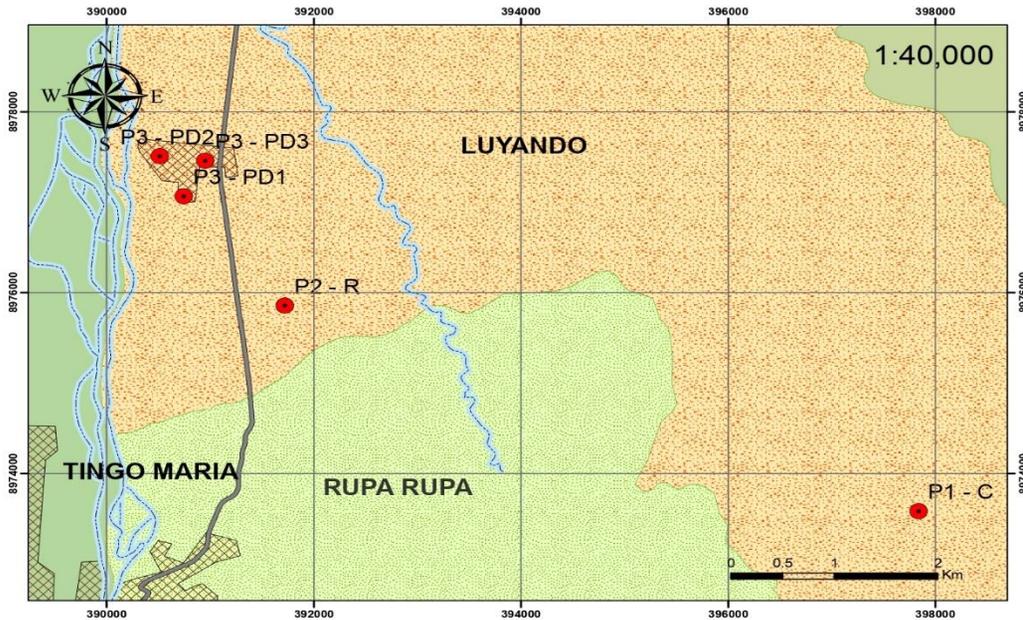
- American public health association. Standard Methods for the Examination of Water Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA, 2005. pp 4-65 - 4-69. ⁽¹⁾
- American public health association. Standard Methods for the Examination of Water Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA, 2005. ⁽²⁾
- American public health association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA, AWWA, WWCF, 2005. pp 2-54. ⁽³⁾
- American public health association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA, 2005. pp 2-9 - 2-11. ⁽⁴⁾
- American public health association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 ed. APHA, AWWA, WPCF, 2005. pp 9-54, 9-58. ⁽⁵⁾
- American public health association. Standard methods for the examination of water and. 18 ed. Washington D.C., APHA, AWWA, WPCF, 2005. pp 9-54, 9- 58. ⁽⁶⁾
- American public health association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington DC, APHA, AWWA, WWCF, 1992. pp 5-2 - 5-6. ⁽⁷⁾
- Aurazo, G. (2004). La Contaminación en el centro del país. Tambo – Huancayo
- Barrera et al (2016) Verificación del pH de diferentes soluciones de hipoclorito de sodio Volumen 10 N°1 Argentina - Faculta de odontología del consejo odontológico de Mendoza.
- Bolaños, E. (2012). Estadística para el desarrollo tecnológico. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestra_Muestreo.pdf
- Cajaleon, Ch. (2020). Determinación de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad de agua en la laguna mancapozo, para consumo humano. La Esperanza, Amarilis – Huánuco Agosto – noviembre 2019.
- Calderón, J. (2004). Indicadores ambientales. [En Línea]: <http://www.ideam.gov.co/indicadores/calidad5.htm>, 22 dic. 2020).
- Castillo, T. 2016. Control fisicoquímico del sistema de tratamiento de agua potable en el distrito de Sucre. Tesis Ing. Ambiental. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 81p
- Cepis (2001). Vigilancia y Control de la Calidad del agua para el Consumo Humano. [En línea]: CEPIS, (www.cepis.opsoms.org., 3 Ene. 2021).

- Cifuentes, B. G. (2004). Determinación de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial obtenida de pozos mecánicos en la zona de Mixco. Guatemala.
- Comunidad andina (CAN) (2005). Manual de Estadísticas Ambientales. Editorial Nomos. Santa Cruz de la Sierra. p 31-45
- Contreras, L. M. (2013). Contaminación de Aguas Superficiales por Residuos de Plaguicida en Venezuela y otros países de Latinoamérica. Venezuela.
- Chávez de Allain, A. 2012. Capítulo II: Origen y efectos de la contaminación. Piura.
- Davis, M.L., y D.A, Cornwell, (1988). Introduction to Environmental Engineering, Mc Graw Hill, Series in Water Resources and Environmental Engineering. 224 p.
- Digesa. (2007). Análisis Microbiológico de Aguas Residuales por Técnicas de los Tubos Múltiples de Fermentación (NMP), Dib. Cap/Agosto-2006
- Dirección general de salud ambiental. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima - Perú.
- Dirección general de salud ambiental, ministerio de salud. (2011). Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. Lima – Perú, http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Environmental protection agency [EPA]. (2007). Acid rain: What is pH. (<http://www.epa.gov/acidrain/measure/ph.html>).
- Gonzales, M. I.; Gutiérrez, J., (2005). Método gráfico para la evaluación de la calidad microbiológica de las aguas recreativas, Centro Habana, CIP 10300, Cuba, 132 p
- Guerrero, M.N (2019) “Calidad ambiental del agua en tres manantiales de consumo poblacional, Ciudad de Lamas – región San Martín, 2018” Facultad de Ingeniería – Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2020). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa. <https://acortar.link/P8JQNw>
- Jimeno, E. (1988). Análisis de aguas y desagües. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.
- López Pérez. (2016). “Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica” <file:///C:/Users/admin/Downloads/DialnetControlDeCalidadEnAguasParaConsumoHumanoEnLaRegion-5710308.pdf>

- Marchand P, E. (2002) “Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana” (tesis de pregrado) – Universidad Nacional Mayor de San Marcos (https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/Marchand_P_E/)
- Ministerio del ambiente (2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias Decreto supremo N° 004 – 2017 – MINAM - <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Ministerio del ambiente (2008). Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA). Decreto supremo N° 002 – 2008 – MINAM. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-002-2008-minam/>
- Ordoñez, E.S (2019) “Monitoreo Fisicoquímico y microbiológico del agua para consumo humano en el anexo de Shalla Baja Distrito de Umari, Provincia de Pachitea, Departamento de Huánuco” Ingeniera Ambiental – Udh.
- Orellana, J. A. (2005). Características del Agua Potable. Lima.
- Organización mundial de la salud. (2008). Guías para la calidad del agua potable. ©Organización Mundial de la Salud. (<https://www.who.int/whr/2008/es/>).
- Organización mundial de la salud (2006). Guías para la calidad del agua potable. Consultados 10 diciembre del 2019 [En línea]: Organización Mundial de la Salud. (https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1 documento del 2006).
- Ramallo, R. (2003). Tratamiento de aguas residuales, 2da ed., Barcelona Editorial Reverte,. 716 p.
- Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento. Separata de Normas Legales del Diario Oficial El Peruano (05/02/2007). <https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/1328300-011-2007-sunass-cd>
- Reynolds. (2002). Aguas Residuales en Latinoamérica. <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/DeLaLaveSepOct02.pdf>.
- ROLDÁN, G. (2003). Bioindicación de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. 1 ed. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 170 p
- Sánchez, J. (2019). Determinación de la concentración de metales (Al, Fe, Mn, Ba) en el punto afluente y efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales – Celendín. Tesis Ing. Ambiental. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca 103 p.

- Santamaría, Y. (2017). Línea base del proyecto: “mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en la localidad de San Gregorio La Playa, distrito de Luyando - Leoncio Prado - Huánuco”. <https://acortar.link/vxKDbv>
- Silvia *et al.* (2008) Coliformes termotolerantes en aguas de las poblaciones costeras y palafíticas de la ciénaga grande de Santa Marta, Colombia.
- Senamhi (2010). Condiciones de tiempo. Servicios nacionales de meteorología e hidrología del Perú. [En línea]: Senamhi. (http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi). Artículo, 15 Abril.2014.
- Suarez, V J. (2020). calidad del agua del sistema de abastecimiento y el nivel de satisfacción de la comunidad universitaria de las quebradas Naranjal, Cochero y Córdova del Brunas – Tingo María, 2019

ANEXO



LEYENDA

- Puntos de monitoreo
- Autopista Nacional
- Poblacion urbana
- Río Huallaga

PUNTO	x	y	z	DESCRIPCION
P1 - C	397837	8973581.6	871.79	Captación
P2 - R	391717.1	8975855	621.55	Reservorio
P3 - PD1	390742.3	8977063.2	639.17	Conexiones domiciliarias
P3 - PD2	390510.7	8977509	640.35	
P3 - PD3	390949.1	8977458.6	638.15	

PLANO DE UBICACION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



UBICACION DEPARTAMENTAL



UBICACION NACIONAL

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACION DE LA CIUDAD DE NARANJILLO, DISTRITO LUYANDO – LEONCIO PRADO

PLANO:	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO	
AÑO:	2022	
DATUM:	WGS 1987 UTM 18S	
LOCALIDAD:	NARANJILLO	
DISTRITO:	LUYANDO	
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	
RESPONSABLE:	ROMERO GARATE, JHAN CARLOS	



Figura 25. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial




"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 039 - 2021- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : JHAN CARLOS ROMERO GARATE
DISTRITO : RUPA RUPA
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 09-06-21 HORA 7:00 a.m. **FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 09-06-21 HORA: 13:40 pm. **MUESTRA TOMADA:** INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umhol/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
NARANJILLO	CAPTACION	SUPERFICIAL	88	137	69	0	0	8.4	0	1527	985	393
NARANJILLO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	89	136	68	0	0	8.2	0.6	-	-	276
NARANJILLO	CONEXIÓN DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	90	135	68	0	0	8.2	0.3	0	0	205
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesófilos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

JUJHLEHU REGIONAL HUANUCO
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD HUANUCO
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Bla. Mlyn. María Regina Córdova Mima
 CEP 4543
 Hesp. Area de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 14 de junio de 2021.

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

Figura 26. Resultados del laboratorio de muestras fisicoquímicos y Microbiológico



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial Regional Salud



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 048 - 2021- LMAA-LRRSP- HCO



SOLICITANTE : JHAN CARLOS ROMERO GARGATE
 DISTRITO : RUPA RUPA
 PROVINCIA : LEONCIO PRADO
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 06-07-21 HORA 06:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 06-07-21 HORA: 13:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli. Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
NARANJILLO	CAPTACION	SUPERFICIAL	115	145	73	0	0	8.3	0	789	692	393
NARANJILLO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	116	181	91	0	0	8.2	0.6	0	0	202
NARANJILLO	CONEX. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	117	248	124	0	0	7.8	0.8	0	0	194
LIMITES MAXIMOS PERMSIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesófilos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

GOBIERNO REGIONAL HUANUCO
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

 Mgca. María Regina Cárdenas Minaya
 CBP 4543
 Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 09 de julio de 2021.

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún Nº 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

Encuesta de la percepción local de la población en la ciudad de Naranjillo sobre la calidad de agua que consume

Día:

fecha:

calle:

Pregunta 1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 2. ¿De cuánto tiempo dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) 4 horas b) 6 horas c) 12 horas d) 24 horas e) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

- a) Si b) No c) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es "SI" ¿Cuánto?

- a) Si b) No c) No responde

Cuanto?

Figura 27. Formato de encuestas validada por el asesor.

Encuesta de la percepción local de la población en la ciudad de Naranjillo sobre la calidad de agua que consume

Día: *hoy* fecha: *03/05/20* calle: *jr cañete*

Pregunta 1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 2. ¿De cuánto tiempo dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

a) 4 horas b) 6 horas c) 12 horas d) 24 horas e) Desconoce

Otra respuesta..... *ponetio*

Pregunta 3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

a) Si b) No c) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume?

a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es "SI" ¿Cuánto?

a) Si b) No c) No responde

Cuanto ? *10-00 P/S*

[Handwritten signature]

Figura 28. Encuesta realizada en el casco urbano jr. Cañete.

Encuesta de la percepción local de la población en la ciudad de Naranjillo sobre la calidad de agua que consume

Día: *Maís* fecha: *06/07/21* calle: *W. Los Colonos*

Pregunta 1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 2. ¿De cuánto tiempo dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) 4 horas b) 6 horas c) 12 horas d) 24 horas e) Desconoce

Otra respuesta..... *no medido*

Pregunta 3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

- a) Si b) No c) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es "SI" ¿Cuánto?

- a) Si b) No c) No responde

Cuanto ?

R. H. H. H.

Figura 29. Encuesta realizada en el casco urbano jr. Los colonos.

Encuesta de la percepción local de la población en la ciudad de Naranjillo sobre la calidad de agua que consume

Día: Vueto fecha: 06/07/21 calle: Jr La Bombonera

Pregunta 1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 2. ¿De cuánto tiempo dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) 4 horas b) 6 horas c) 12 horas d) 24 horas e) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

- a) Si b) No c) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es "SI" ¿Cuánto?

- a) Si b) No c) No responde

Cuanto ? 10.00 m/s.....

Figura 30. Encuesta realizada en el casco urbano jr. La bombonera.

Encuesta de la percepción local de la población en la ciudad de Naranjillo sobre la calidad de agua que consume

Día: Viernes fecha: 09/06/20 calle: P.N. primavera

Pregunta 1. ¿Dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 2. ¿De cuánto tiempo dispone del servicio de agua potable en su vivienda?

- a) 4 horas b) 6 horas c) 12 horas d) 24 horas e) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 3. ¿Estas satisfecho del agua que consumes?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 4. ¿Conoce usted si el agua que consume es potable o es apto para consumo humano?

- a) Si b) No c) Desconoce

Otra respuesta.....

Pregunta 5. ¿Si es potable, alguna entidad dentro de su ciudad le ha informado de la calidad de agua potable que consume?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 6. ¿Sabe usted si el agua que consume recibe algún tratamiento?

- a) Si b) No c) No responde

Otra respuesta.....

Pregunta 7. ¿Usted paga por el servicio de agua potable? Si la respuesta es "SI" ¿Cuánto?

- a) Si b) No c) No responde

Cuanto ? 14.00 y 5

Figura 31. Encuesta realizada en el casco urbano jr. La primavera.



Figura 32. Reconocimiento del punto de muestreo de la captación en Capitán Arellano



Figura 33. Reconocimiento del punto de muestreo del Reservorio

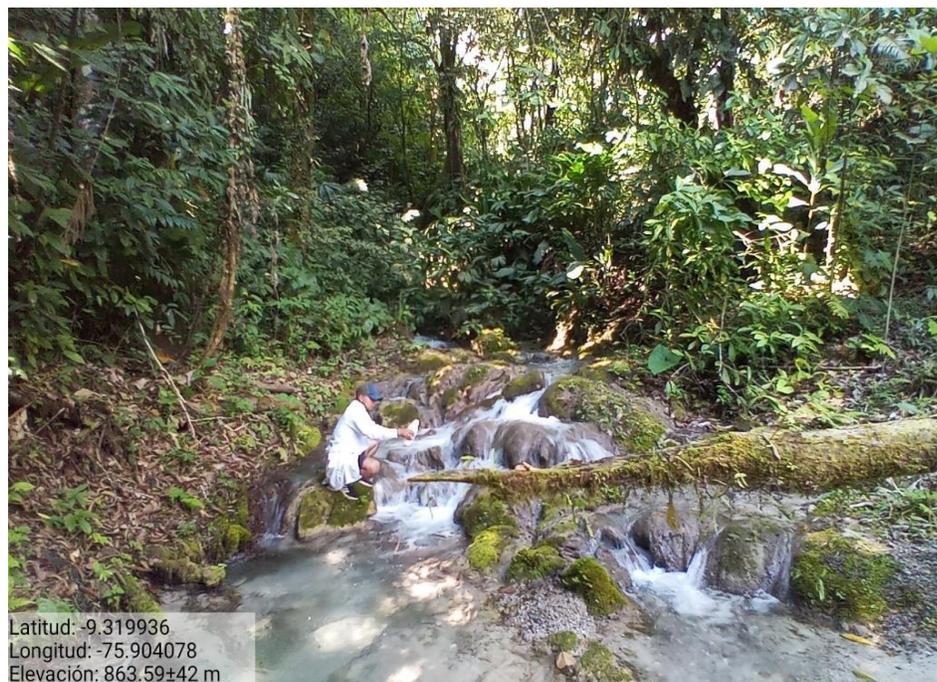


Figura 34. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – Captación



Figura 35. Rotulado y etiquetado de la muestra de agua en el punto de muestreo captación



Figura 36. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – Reservorio



Figura 37. Rotulado y etiquetado de la muestra de agua en el punto de muestreo de Reservorio



Figura 38. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – conexiones domiciliarias 1.



Figura 39. Rotulado y etiquetado de las muestras de agua en el punto de muestreo – conexiones Domiciliarias 1.



Figura 40. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – conexiones domiciliarias 2



Figura 41. Toma de muestra de agua en el punto de muestreo – conexiones domiciliarias 3



Figura 42. Culminación de la toma de las muestras de agua.

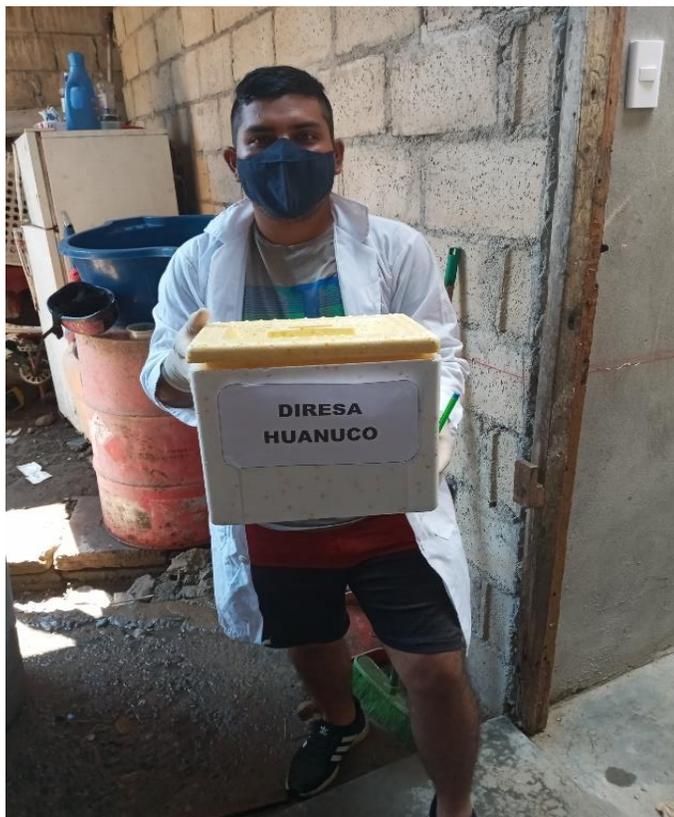


Figura 43. Muestras de agua listo para ser Transportados a la ciudad de Huánuco al Laboratorio de la DIRESA



Figura 44. Realizando la encuesta de la percepción local de la población de Naranjillo