



UNAP



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

**CALIDAD DE LAS AGUAS DE POZOS ARTESIANOS DEL
CASERÍO DE SANTO TOMAS DEL DISTRITO DE
SAN JUAN BAUTISTA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR:

**JIMMY AMÉRICO CARO SORIA
JOSÉ ANTONIO ARROYO GUILLERMO**

ASESOR (ES):

**Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Dra.
Blga. MARJORIE RAQUEL DONAYRE RAMIREZ, Dra.**

**IQUITOS, PERÚ
2021**

ACTA DE SUSTENTACION



UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
Facultad de Ingeniería Química

UNIVERSIDAD
LICENCIADA
RESOLUCIÓN N° 012-2019-SUNEDUC
Lima, 1 de febrero de 2020



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 007-CGT-FIQ-UNAP

En Iquitos, a los trece días del mes de diciembre del dos mil veinte y uno, a horas 11:00, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "CALIDAD DE LAS AGUAS DE POZOS ARTESIANOS DEL CASERÍO DE SANTO TOMAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.", aprobado con Resolución Decanal N° 218-2021-FIQ-UNAP, presentado por los Bachilleres: **Jimmy Américo Caro Soria y José Antonio Arroyo Guillermo**, para optar el título profesional de **Ingeniero Químico**, que otorga la Universidad de acuerdo Ley y Estatuto.

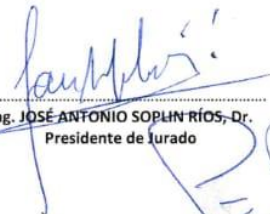
El jurado calificador y dictaminador designado mediante R. D. N° 107-2021-FIQ-UNAP está integrado por:

Ing. JOSÉ ANTONIO SOPLIN RÍOS, Dr.	Presidente
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.	Miembro
Ing. JOSÉ MANUEL PERDIZ DÁVILA, Mtro.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis ha sido: APROBADA con la calificación EXCELENTE, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Químico**. Siendo las 12:10 horas se dio por terminado el acto de SUSTENTACION


Ing. JOSÉ ANTONIO SOPLIN RÍOS, Dr.
Presidente de Jurado


Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.
Miembro


Ing. JOSÉ MANUEL PERDIZ DÁVILA, Mtro.
Miembro


Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Mtro.
Asesora


Blga. MARJÓRIE RAQUEL DONAYRE RAMÍREZ, Dra.
Asesora

JURADO Y ASESORES



.....
Ing. JOSÉ ANTONIO SOPLIN RÍOS, Dr.
Presidente de Jurado



.....
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.
Miembro



.....
Ing. JOSÉ MANUEL PERDIZ DÁVILA, Mtro.
Miembro



.....
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Mtro.
Asesora



.....
Biga. MARJORIE RAQUEL DONAYRE RAMÍREZ, Dra.
Asesora

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedico a Dios en primer lugar y a mi hermosa familia Victoria y Alaska, también a mis padres Juanita y Américo, que con su presencia en mi vida me dieron la fuerza para ser cada día mejor y servir a mis semejantes.

JIMMY AMÉRICO CARO SORIA

Esta tesis lo dedico a Dios porque es la fortaleza de mi vida y a mi familia por apoyarme en el camino correcto.

JOSÉ ANTONIO ARROYO GUILLERMO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a los docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por habernos compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación en esta profesión y de manera muy especial a la ingeniera Rosa Souza Najar asesora de nuestra tesis quien nos guio con su paciencia y rectitud como docente en el trayecto de nuestra formación como profesional.

JIMMY AMÉRICO CARO SORIA
JOSÉ ANTONIO ARROYO GUILLERMO

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACION	ii
JURADO Y ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION	1
CAPITULO I : MARCO TEORICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases Teóricas	10
1.3. Definición de términos básicos	17
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	20
2.1. Formulación de la hipótesis	20
2.2. Variables y su operacionalización	22
CAPITULO III: METODOLOGIA	23
3.1. Tipo y diseño	23
3.2. Diseño muestral	23
3.3. Procedimiento de recolección de datos	24
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.	33
3.5. Aspecto éticos	33

CAPITULO IV: RESULTADOS	34
CAPITULO V: DISCUSION	41
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	44
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VIII : FUENTES DE INFORMACION	49
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1 : Variable y operacionalización de variable	22
Tabla 2 : Ubicación de los puntos de muestreo	24
Tabla 3 : Interpretación de la calificación ICA	32
Tabla 4 : Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 1 (muestra 1).	34
Tabla 5 : Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 2 (muestra 2).	34
Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 3 (muestra 3).	35
Tabla 7 : Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 4 (muestra 4).	35
Tabla 8 : Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 5 (muestra 5).	36
Tabla 9 : Índice de calidad del agua (ica) del pozo artesiano 1 (muestra1).	37
Tabla 10: Índice de calidad del agua (ica) del pozo artesiano 2 (muestra 2).	38
Tabla 11: Índice de calidad del agua (ica) del pozo artesiano 4 (muestra 4).	39
Tabla 12: Índice de calidad del agua (ica) del pozo artesiano 5 (muestra 5).	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
FIGURA 1 Componentes del ciclo hidrológico	10
FIGURA 2. Capa freática	11

RESUMEN

La investigación determina la calidad de las aguas de los pozos artesianos del Caserío de Santo Tomas del Distrito de San Juan Bautista (noviembre 2019 a febrero 2020). Se colectaron 4 muestras de agua, en cinco pozos (1, 2, 3, 4 y 5). Analizaron sus parámetros fisicoquímico y bacteriológicos, comparándolos con los límites máximos permisibles (LMP), del reglamento de calidad de agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA). Y determinaron el índice de calidad, usando la metodología canadiense para aguas superficiales continentales en el Perú (ICA-PE) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable ECA-A1 (decreto supremo N° 004-2017-MINAN). Los parámetros, fisicoquímicos temperatura, turbidez, color, conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos y sulfatos de los pozos 1, 2, 4 Y 5, cumplen con los LMP según el DS N° 031-2010-SA, a excepción del potencial de hidrogeno (pH) que estuvo entre 4 a 5,37, por debajo del LMP (6,5 a 8,5). Las aguas de los pozos 2, 4 y 5 en el mes de enero, muestran valores (17, 2 y 11 NMP/100mL) y no cumplen con los LMP (<1,8 NMP/100mL). El Pozo 3 se descartó al secarse durante el monitoreo. El índice de calidad de las aguas de los pozos 1, 2, 4 y 5 fue del 94%. Concluyendo que las aguas de los pozos artesianos no son aptos para el consumo humano, sin embargo son de excelente calidad para su potabilización mediante un tratamiento convencional.

Palabras claves: Pozo artesiano, fisicoquímicos, Bacteriológicos

ABSTRACT

The investigation determines the quality of the waters of the artesian wells of the Caserío de Santo Tomas of the District of San Juan Bautista (November 2019 to February 2020). 4 water samples were collected in five wells (1, 2, 3, 4 and 5). They analyzed their physicochemical and bacteriological parameters, comparing them with the maximum permissible limits (LMP), of the regulation of quality of water for human consumption (DS N ° 031-2010-SA). And they determined the quality index, using the Canadian methodology for continental surface waters in Peru (ICA-PE) and the quality standards of water intended for the production of drinking water ECA-A1 (Supreme Decree No. 004-2017-MINAN). The parameters, physicochemical temperature, turbidity, color, conductivity, total dissolved solids, chlorides, total hardness, nitrates and sulfates of wells 1, 2, 4 and 5, comply with the LMP according to DS N ° 031-2010-SA, With the exception of the hydrogen potential (pH) that was between 4 to 5.37, below the LMP (6.5 to 8.5). The waters of the wells 2, 4 and 5 in the month of January, show values (17, 2 and 11 MPN / 100mL) and do not comply with the LMP (<1.8 MPN / 100mL). Well 3 was discarded as it dried out during monitoring. The water quality index for wells 1, 2, 4 and 5 was 94%. Concluding that the waters of the artesian wells are not suitable for human consumption, however they are of excellent quality for drinking water through conventional treatment.

Keywords: Artesian well, physicochemical, Bacteriological

INTRODUCCIÓN

El caserío de Santo Tomás es un poblado rural, asentado hace 82 años, a 16 km al suroeste de la ciudad de Iquitos. Ubicado en el distrito de San Juan Bautista en la región Loreto, a orillas del canal que comunica el río Nanay con el lago Mapacocha. Además, colinda con aproximadamente 21 Asentamientos Humanos, que se han desarrollado producto de un crecimiento urbano no planificado. El caserío está habitado por la comunidad campesina de la etnia Cocama Cocamilla, cuyas principales actividades económicas son la pesca y la artesanía. Tiene una población de 1214 habitantes según el último censo del año 2017. Cuenta con 384 viviendas en su mayoría están construidas de material noble y rústicos, sus calles son de tierra, cuentan con servicio de energía eléctrica, sin embargo, sufren de un abastecimiento de agua potable y de sistemas de drenaje para eliminar sus aguas residuales domésticas [1].

En la actualidad los pobladores de este caserío se abastecen del agua de pozos artesanales y artesianos, los mismos que le dan un tratamiento al agua con hipoclorito de sodio, para desinfectarlos según las instrucciones que les imparten los técnicos del ministerio de salud que los visitan. Sin embargo, estos pozos están ubicados en las aceras de las viviendas, sin ninguna protección, cerca de ellos pasan caños colectores de aguas pluviales y residuales domésticas, que podrían estar contaminando estos reservorios de agua subterránea producto de infiltraciones del terreno.

Actualmente en el Perú no existe una normativa que determina los estándares de calidad de aguas subterráneas, por lo que las entidades del estado encargados de monitorear la calidad de cuerpos de aguas subterráneas, se encuentran limitados para realizar un seguimiento y control

de las aguas de pozos artesianos que existen en nuestra región y el país. Por lo que se desconoce las características físicas, químicas y microbiológicas que éstas presentan y si se mantienen constante en el tiempo. Motivo por el cual se desconoce la calidad de estas fuentes de abastecimiento de agua y si requieren una simple desinfección para su consumo o necesitan de un tratamiento convencional antes de ser consumidas, por estas razones, se considera importante realizar el monitoreo de las aguas de pozos artesianos que existentes en nuestra localidad para determinar su calidad para el consumo humano.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la calidad de las aguas de pozos artesianos del caserío de Santo Tomás del distrito de San Juan Bautista, la metodología abarca el estudio de las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas de pozos artesianos por un periodo de cuatro meses consecutivos, la calidad de las aguas se determinaron comparado los resultados obtenidos con los estándares de calidad de agua.

La estructura del informe de tesis, consta de los siguientes contenidos:

En el Capítulo I, se describen los fundamentos de la investigación, relacionados a las aguas subterráneas. El Capítulo II, se indican las variables de estudio y su operacionalización. El capítulo III abarca la metodología empleada, y procedimientos realizados para el desarrollo del estudio, además describimos el tipo de investigación empleada. En el Capítulo IV, se mencionan los resultados obtenidos durante los meses de monitoreo de los pozos artesianos del Caserío Santo Tomas, así como el

análisis respectivo. Finalmente encontrarán las discusiones de los resultados, las conclusiones, recomendaciones y bibliografía revisada.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

El agua subterránea es una fuente de agua potable para muchas personas en el mundo, especialmente en áreas rurales. Es por eso que el estudio de la contaminación de recursos hídricos subterráneos es de suma importancia tanto en lo que se refiere a las posibles fuentes de contaminación como a los procesos de transporte de estos contaminantes en sistemas acuíferos. Las fuentes de contaminación se pueden originar en la superficie del terreno, por ejemplo, en la agricultura; en el subsuelo por arriba del nivel freático, por ejemplo, basureros a cielo abierto; desagües de aguas servidas y en el subsuelo por debajo del nivel freático, como es el caso de pozos abandonados. En la actualidad en el Perú no existe una normativa que establece los estándares de calidad de las aguas subterráneas, motivo por el cual no vienen siendo monitoreadas por lo que se desconoce las características de éstas y cómo varían en el tiempo. A continuación, mostramos algunos estudios realizados sobre las características de las aguas subterráneas a nivel mundial, nacional y local.

Algunos estudios a nivel mundial encontrados se muestran a continuación:

En el 2015, Evaluaron la variación de la calidad del agua subterránea del acuífero del Valle de Puebla, México, mediante el uso del índice de calidad desarrollado por Canadian Council of Ministers of the

Environment-Water Quality Index (CCME-WQI); El cálculo del índice CCME-WQI se realizó teniendo en consideración que el principal uso de las aguas de pozos extraídas era para consumo humano, utilizando los criterios establecido por la normativa mexicana (NOM-127-SSA1-1994) para este uso. Consideraron 13 parámetros pH, sólidos disueltos totales, turbidez, color, dureza total, cloruros, fluoruros, fierro, Manganeso, nitratos, nitritos, SAAM, sulfatos. El índice de calidad del agua se calculó mediante tres factores, que son los componentes del índice; el factor F1 (que representa el porcentaje de parámetros que no cumplen por lo menos una vez durante el periodo de tiempo considerado, F2 (representa el porcentaje de cada una de las pruebas que no cumplen con los objetivos) y el factor F3 (representa la suma total de cada una de las pruebas que no cumplen los objetivos). El índice califico la calidad del agua mediante la siguiente escala de valor: Excelente (95-100), Buena (80-94), Regular (65-79), Contaminada (45-64) y muy contaminada (0 – 44). El resultado obtenido mostró que a lo largo del tiempo existió un cambio en la calidad del agua de los pozos evaluados, manifestándose en algunos un cambio en la calidad. Disminuyendo los pozos con calidad excelente y aumentando los que tienen menor calidad, debido al aumento de concentraciones de sólidos disueltos totales, sulfatos, calcio y magnesio, Atribuyéndole es cambio a que los acuíferos de la parte superior se están agotando y las reservas de los acuíferos inferiores (donde se encuentra las calizas y rocas sedimentarias) están migrando a la parte superior. [2]

En el 2016, se llevó a cabo un estudio con el objeto de conocer la calidad del agua subterránea del acuífero sur de Quintana Roo de México, mediante los parámetros fisicoquímicos para identificar las zonas con mejor potencial aptas para consumo humano. Para dicho fin se usó el índice de calidad del agua (ICA) y los sistemas de información geográfica (SIG). Los datos estudiados corresponden a las temporadas de lluvias de los años 2002 y 2012. Los parámetros fisicoquímicos estudiados fueron pH, temperatura (T°), sólidos totales disueltos (SDT), dureza total, sodio (Na^{+1}), sulfatos (SO_4^{2-}), cloruros (Cl^{-}) y nitratos (NO_3^{-}). De acuerdo a los resultados los constituyentes químicos que excedieron el límite permisible de la NOM-127-SSA1-1994 fueron: STD (22% en 2002, y 42% en 2012); dureza total (60%); Na^{+} (9.8%); Cl^{-} (9.9%), y NO_3^{-} (3%, 2012). El ICA demostró que la calidad química del agua subterránea para consumo humano es aceptable para la mayoría de los sitios estudiados.

[3]

En el 2016, se desarrolló una investigación que estudió la calidad del agua subterránea en Salina Cruz, Oaxaca, México. Muestrearon las fuentes de abastecimiento de agua subterránea de nueve pozos y cuatro tanques de almacenamiento. Analizaron los parámetros fisicoquímicos utilizando métodos volumétricos y espectrofotométricos, elementos traza mediante espectrometría de emisión por plasma y análisis bacteriológicos por los métodos rápidos. Sus resultados determinaron que las concentraciones de coliformes totales oscilaron de 1 a 780 NMP/100 mL, lo que excede el límite permisible en la normatividad oficial mexicana

(NOM-127-SSA1-1994). Concluyeron que las concentraciones bacterianas y las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua subterránea de Salina Cruz indican posibles infiltraciones del agua del río Tehuantepec, que a su vez recibe descargas de aguas residuales de las poblaciones que integran la cuenca. [4]

En el 2017, se realizó un estudio con la finalidad de caracterizar y evaluar la calidad de las aguas de dos pozos ubicados en “La Calera”, Reparto Veguita de Galo de la Provincia de Santiago de Cuba. Se realizaron doce muestreos y se estudiaron 26 parámetros físico-químicos y microbiológicos. Por los resultados obtenidos concluyeron que estas aguas no son aptas para ser utilizada como agua potable ni para abasto, ya que existen parámetros cuyos valores son superiores a los establecidos según las Normas Cubanas, NC 827-2010 “Agua Potable” y la NC 1021: 2014 “Higiene Comunal - Fuentes de abastecimiento de agua”; tales como nitrato, nitrito, amonio entre otros; además de la presencia de bacterias coliformes totales y fecales. [5]

A nivel nacional se registran los siguientes antecedentes:

En el 2016, se desarrolló una investigación sobre la calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, en la provincia de San Ramón – Puno, Perú. Evaluaron parámetros físicos: conductividad, temperatura, sólidos totales disueltos, turbidez; parámetros químicos: pH,

dureza total, cloruros, nitratos y sulfatos; y parámetros bacteriológicos: coliformes totales, coliformes fecales y bacterias heterotróficas. Analizaron muestras procedentes de 70 pozos (32 artesianos y 38 tubulares). Los resultados de los parámetros físicos determinaron que la conductividad se encontraba entre de $1636,25 \pm 86,39 \mu\text{S/cm}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $1082,18 \pm 81,79\mu\text{S/cm}$, la temperatura de $14,49 \pm 0,38 \text{ }^\circ\text{C}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $14,52 \pm 0,40 \text{ }^\circ\text{C}$, los sólidos totales disueltos de $785,03 \pm 41,12 \text{ mg/L}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $509,82 \pm 41,20 \text{ mg/L}$, la turbiedad de $2,15 \pm 0,39 \text{ NTU}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $3,09 \pm 0,42 \text{ NTU}$; los parámetros químicos muestran que el pH estaba entre $7,39 \pm 0,08$ unidades de pH en pozos artesanales y en pozos tubulares $7,14 \pm 0,12$ unidades de pH, la concentración de sulfatos de $324,00 \pm 35,75 \text{ mg/L}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares fue $226,18 \pm 34,16 \text{ mg/L}$, nitratos de $34,10 \pm 3,22 \text{ mg/L}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $28,40 \pm 3,70 \text{ mg/L}$, cloruro de $206,50 \pm 21,34 \text{ mg/L}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $134,31 \pm 19,77 \text{ mg/L}$, dureza total de $628,91 \pm 48,78 \text{ mg/L}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $438,91 \pm 45,33 \text{ mg/L}$. Los parámetros bacteriológicos de coliformes totales fueron de $378,16 \pm 96,03 \text{ UFC/100 mL}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $226,21 \pm 62,60 \text{ UFC/100 mL}$, los coliformes fecales fueron de $107,22 \pm 43,16 \text{ UFC/100mL}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $27,79 \pm 6,67 \text{ UFC/100 mL}$ y las bacterias heterotróficas fueron de $303,47 \pm 74,58 \text{ UFC/100 mL}$ en pozos artesanales y en pozos tubulares $217,79 \pm 56,98\text{UFC/100 mL}$. Encontrando que los parámetros que excedieron los

LMP fueron sulfatos, dureza total, coliformes totales y fecales, concluyendo que el agua de estos pozos artesanales y tubulares no es apta para el consumo humano. [6]

En el 2018, se realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de tres puntos de muestreo que abastecen el centro poblado de Pata Pata, ubicado en el distrito de Pariamarca-Cajamarca y determinar si estas son aptas para el consumo humano. Los parámetros estudiados se compararon con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua aprobado en el D.S. N° 031-2010-SA y con los estándares de calidad ambiental categoría A1 aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM. Los resultados indican que todos parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los límites a excepción de la turbiedad; el oxígeno disuelto, sulfatos, y nitritos y presencia excesiva de coliformes tanto totales como termotolerantes, por lo que concluyeron que el agua de los tres puntos de monitoreo no es aceptable para el consumo humano. [7]

En el 2018, se realizó la evaluación de la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha de la ciudad de Abancay durante el año 2017 con el fin de determinar los parámetros Físicos como: conductividad, temperatura, turbiedad, sólidos totales disueltos; determinar los parámetros químicos como: pH, dureza total, cloruros, sulfatos y alcalinidad; determinar parámetros Bacteriológicos como: coliformes totales, coliformes fecales, se analizaron muestras de agua

procedentes de la captación de Siracachayoc, para los cuales se utilizaron métodos según la norma técnica N°031.DIGESA(2012), reglamento de la calidad de agua para consumo humano MINAM(2012) en el laboratorio de control de la calidad de agua de la DESA de la Dirección regional de salud Apurímac. De acuerdo a la Norma Técnica 031-DIGESA los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de los valores normales para agua para consumo humano mientras para los coliformes totales y termotolerantes el valor normal debe de ser <1 UFC/ml, los cuales exceden en los resultados muy encima de los LMP. El estudio concluyó que las aguas no son aptas para consumo humano. [8]

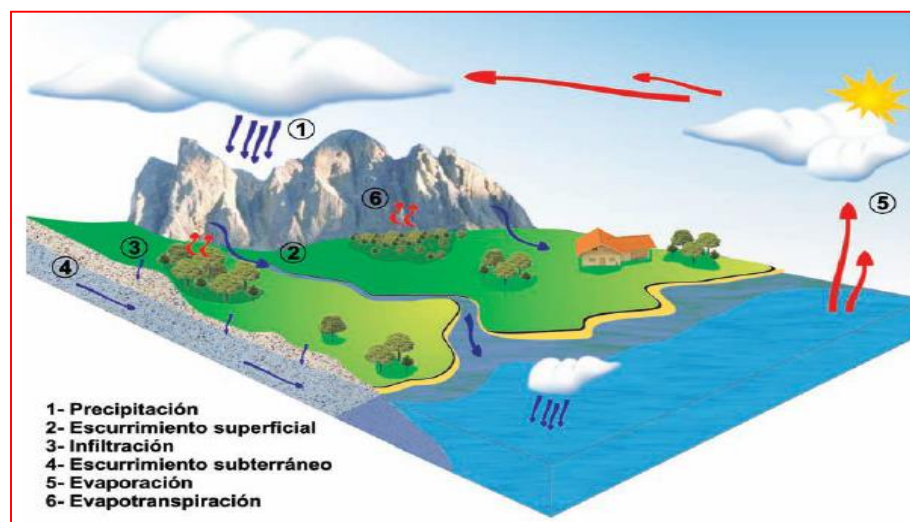
A nivel local se registra el siguiente estudio.

En el 2014, se realizó un estudio donde evaluaron la calidad bacteriológica en aguas de pozos artesianos y rústicos del caserío de Manacamiri de la región Loreto, Perú. Se evaluaron los parámetros: cantidad de mesofilos aerobios viables, cantidad de coliformes fecales y cantidad de coliformes termotolerantes (fecales). Los resultados encontrados mostraron que los pozos artesianos sin redes de distribución presentaron coliformes totales en un 55,5%, coliformes fecales y bacterias aerobias mesofilas viables con 46,6%. En los pozos con redes de distribución detectaron presencia de Coliformes totales (58,3%), Coliformes fecales (51,6%) y Bacterias aerobias mesofilas viables con (55%). Debido a la presencia de Coliformes totales y Coliformes fecales en los pozos rústicos del 100%, y 33,3% para Bacterias aerobias mesofilas viables concluyendo que las aguas de los pozos analizados no son aptas para el consumo humano.[9]

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Aguas subterráneas.

Es el agua que existe bajo la superficie del terreno. Básicamente es aquella situada bajo el nivel freático y que está saturando los poros y fisuras del terreno. Esta agua puede fluir a la superficie en forma natural a través de manantiales, áreas de rezume, a cauces fluviales, o bien salir directamente al mar. También puede dirigirse artificialmente a pozos y otros tipos de captaciones. Se renueva de modo constante por la naturaleza, esta recarga procede principalmente de las precipitaciones, pero también puede producirse a partir de escorrentía superficial y cursos superficiales de aguas, de acuíferos superiores o retorno después de su uso. [10]



i

g. 1: Componentes del ciclo hidrológico

Fuente: Collazo y Montaña 2012.

1.2.2. Distribución de las aguas subterráneas

Las aguas superficiales se infiltran en el terreno por los poros y las grietas del suelo, hasta llegar a una cierta profundidad en donde todos los huecos están llenos de agua. Esta zona se llama zona de saturación o capa freática. Su límite superior se llama superficie de saturación o superficie freática.

La zona comprendida entre la superficie de saturación y la superficie del suelo se llama zona no saturada o zona de aireación, está zona es recorrida por el agua que se infiltra hacia abajo y el vapor de agua que tiende a escapar hacia la atmósfera.

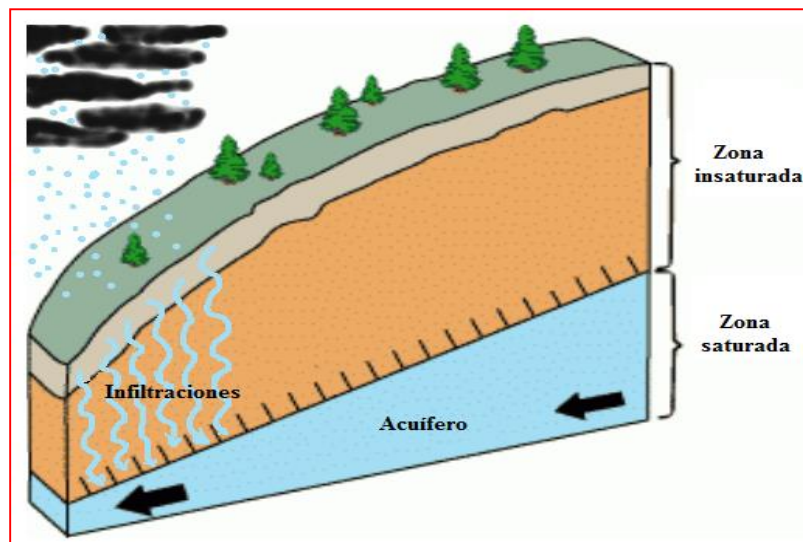


Fig. 2. Capa freática

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Capa_fre%C3%A1tica

1.2.3. Acuífero

Se llaman acuíferos las formaciones geológicas que contienen agua subterránea. Un acuífero es capaz de almacenar y transmitir agua en cantidad susceptible de ser explotada económicamente. Un acuífero se comporta como si fuera un embalse, en donde hay que considerar: un caudal de entrada, un caudal de salida y una capacidad de almacenamiento y regulación. El caudal de entrada o recarga de agua está constituido, generalmente, por el agua infiltrada procedente de precipitaciones, aguas superficiales, riego, aguas residuales, etc. En régimen general de funcionamiento del acuífero, la salida o descarga de agua se produce por el afloramiento superficial en fuentes y manantiales o mediante descarga subterránea hacia los cauces de los ríos, otros acuíferos vecinos o el mar. En el caso de acuíferos explotados por el hombre, la salida del agua se produce, también, mediante bombeo [10].

1.2.4. Tipos de acuíferos

Los acuíferos se clasifican, en función de su estructura y el tipo de porosidad derivada de los materiales que conforman el acuífero:

A.- En función a su estructura. Collazo y Montaña los clasifica de la siguiente manera:

a. Acuíferos libres, no confinados o freáticos: Son acuíferos cuyo piso es impermeable y su techo está a presión atmosférica. La recarga de este tipo de acuífero es directa y se realiza por infiltración del agua de lluvia a través de la zona no saturada o por infiltración de ríos o lagos. Son los más afectados en caso de sequía, ya que el nivel freático oscila con los cambios climáticos.

Pozos muy someros se ven afectados (se secan), cuando el nivel freático desciende hasta por debajo de la profundidad total del pozo [11].

b. Acuíferos confinados, cautivos o a presión: Limitados en su parte superior por una formación de baja a muy baja permeabilidad. La presión hidrostática a nivel del techo del acuífero es superior a la atmosférica y la recarga es lateral. Cuando se realiza un pozo en éste tipo de acuíferos, el agua contenida en ellos asciende rápidamente por su interior. Si el agua alcanza la superficie, al pozo se le llama surgente. Superficie potenciométrica se le denomina al nivel de agua virtual que se genera cuando se integran todos los niveles hidráulicos observados en los pozos del acuífero confinado [11].

c. Acuíferos semiconfinados o semicautivos: Son mucho más frecuentes en la naturaleza que los cautivos. En estos, el techo, el piso o ambos, están formados por capas de baja permeabilidad que si bien dificultan no impiden la circulación vertical del agua. Para que ello suceda, además de la permeabilidad deben existir diferencias de carga o potencial hidráulico entre el acuífero semiconfinado y otro superior o inferior. Los acuíferos semiconfinados se recargan y descargan a través de las unidades de baja permeabilidad denominada semiconfinante, filtrante o acuitardos [11].

B.- En función al tipo de porosidad. Collazos y Montaña en su publicación los agrupa de la siguiente manera:

a. Acuíferos de porosidad primaria o porosa: Constituidos por formaciones geológicas sedimentarias. Los materiales suelen ser gravas y principalmente arenas, que varían su composición y tamaño en función de su origen geológico (fluvial, eólico, lacustre, glacial, etc.). Estos materiales pueden estar sueltos o no consolidados (generalmente son formaciones recientes, de edad cuaternaria) o consolidados [11].

b. Acuíferos de porosidad secundaria o fisurado: Formados por rocas “duras” de origen ígneo o metamórfico. La porosidad en estos acuíferos viene dada por la presencia de zonas de alteración, fracturas, fallas o diaclasas, única forma que tiene el agua de almacenarse y de circular. Hay que tener en cuenta que para que el agua pueda circular, estas fracturas tienen que estar abiertas y comunicadas [11].

c. Acuífero kársticos por disolución: Compuestos por rocas de origen carbonatados (calizas, margas, dolomías), donde la porosidad (huecos y cavernas) se desarrollan en forma secundaria por disolución del carbonato. El agua en estos acuíferos circula por entre los huecos con una velocidad mayor que en los acuíferos porosos o fracturados [11].

1.2.5. Captación de aguas subterráneas

El agua subterránea se capta principalmente a través de pozos verticales, que son los más difundidos a nivel mundial. La vida útil de un pozo puede ser de décadas, y una vez agotada se debe proceder al abandono del pozo mediante el sellado. Estos pozos pueden ser de dos tipos:

- a. **Pozos artesanales (Abiertos, excavados):** Son pozos someros de construcción manual o ligeramente mecanizada y con diámetros relativamente grandes (> 1m). Es posible excavar hasta alcanzar el nivel freático [10].
- b. **Pozos artesianos (Perforados o tubulares):** Son los pozos más utilizados para captación de agua subterránea. Son generalmente de diámetro reducido de 4 a 12 pulgadas de diámetro, su construcción se realiza mediante el empleo de máquinas perforadoras con diferente sistema de acuerdo al material del acuífero a atravesar [10].

1.2.6. Calidad de las aguas subterráneas

Debido a que el agua subterránea se mueve a través de las rocas y la tierra del subsuelo, puede fácilmente disolver sustancias durante este movimiento. Por dicha razón, el agua subterránea muy frecuentemente puede contener más sustancias que las halladas en el agua superficial. [12]

Por otro lado los procesos y factores que influyen en la evolución de la calidad de las aguas subterráneas pueden ser intrínsecos o extrínsecos al acuífero. En principio, el agua subterránea tiende a

aumentar las concentraciones de sustancias disueltas a medida que se infiltra y aumenta su recorrido en los distintos acuíferos. Además de otros factores que interfieren en la composición del agua, como clima, composición del agua de recarga, tiempo de contacto del agua con el medio físico, etc., además de la contaminación causada por el hombre [12].

1.2.7. Contaminación de aguas subterráneas

La contaminación del agua puede definirse como la modificación de las propiedades físicas, químicas o biológicas que restringen su uso. Según Collazos y Montaña, las sustancias que modifican la calidad del agua de los acuíferos se dividen en:

- Sustancias presentes en la naturaleza
- Sustancias producidas por las actividades del hombre (antropogénicas).

Dentro de las primeras se encuentran: arsénico, flúor y elementos radiactivos, entre otros; mientras que en las segundas se incluyen bacterias, virus, nitratos, orgánicos sintéticos e hidrocarburos (solventes, pesticidas, etc.) y metales pesados [11].

Las fuentes de contaminación se pueden originar en la superficie del terreno, por ejemplo, la agricultura; en el subsuelo por arriba del nivel freático, por ejemplo, basureros a cielo abierto; y en el subsuelo por debajo del nivel freático, como es el caso de pozos abandonados [11].

1.3. Definición de Términos Básicos

- **Aguas subterráneas:** El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes, y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la Tierra; los pozos son la principal forma de acceso a los depósitos de agua subterránea.
- **Bacterias heterotróficas:** Las bacterias heterótrofas abundan en el ambiente, especialmente en el agua, incluyendo agua tratada y del grifo, debido a su capacidad de adaptarse a un entorno desnutrido de sistemas de agua, las bacterias heterótrofas son capaces de vivir más tiempo que otros microorganismos en agua.
- **Calidad:** característica de un producto o servicio que le proporcionan aptitud para satisfacer las necesidades del cliente.
- **Cloruros:** El ion cloruro Cl^- , forma sales muy solubles, suele asociarse con el ion Na^+ esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas.
- **Coliformes totales:** Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo coliforme forman parte varios géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, etc. Pueden encontrarse en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo.
- **Coliformes termotolerantes:** Las bacterias Coliformes fecales (termotolerantes) forman parte del total del grupo coliforme, son bacilos Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa

con producción de ácido y gas a 44,5°C. La mayor especie del grupo coliforme fecal es *Escherichia coli*.

- **Conductividad:** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad (o de la aptitud) de un material o sustancia para dejar pasar (o dejar circular) libremente la corriente eléctrica.
- **Contaminación:** Son agentes físicos, químicos y biológicos, extraña a la composición natural del producto.
- **Dureza Total:** presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones.
- **Nitratos:** El ion nitrato (NO_3^-) forma sales muy solubles y estables. En un medio reductor puede pasar a nitritos, nitrógeno e incluso amoníaco.
- **pH:** Mide la concentración de los iones hidrógeno y la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa.
- **Sólidos disueltos totales:** Mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos).
- **Sulfatos:** El ion sulfato ($\text{SO}_4^{=}$), corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles.
- **Turbidez:** Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales, en general son muy difíciles de filtrar y pueden dar lugar a depósitos en las conducciones.

- **Índice de Calidad ICA:** Número adimensional, comprendido en un rango, el cual permite establecer, escalas en cinco rangos, que son niveles de sensibilidad que expresan y califican el estado de la calidad del agua,

Excelente	90 -100
Bueno	75 – 89
Regular	45 – 74
Malo	30 – 44
Pésimo	0 - 29

Metodología desarrollada por Canadian Council of Ministers of the Environment-Water Quality Index (CCME-WQI).[13]

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

Hipótesis General:

Las aguas de los pozos artesianos del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista, durante los meses de noviembre 2019 a febrero del 2020 no cumplen con lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14] y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable. [15]

Hipótesis específicas:

- Los valores del pH, conductividad, turbidez y color de las aguas de los pozos artesianos del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista no cumplen con lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14] y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable.[15]
- La concentración de los sólidos totales disueltos, cloruros, nitratos, sulfatos y dureza total, de las aguas de los pozos artesianos ubicados en el caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista no cumplen con lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable.[15]

- La concentración de los Coliformes totales y coliformes termotolerantes de las aguas de los pozos artesianos ubicados en el caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista no cumplen con lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable .[15]

- Las aguas de los pozos artesianos del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista, durante los meses de noviembre 2019 a febrero del 2020 no son aptas para el consumo humano según el D.S. N° 031 – 2010 –SA.[14]

- El índice de calidad (ICA) de las aguas de los pozos artesianos del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista, durante los meses de noviembre 2019 a febrero del 2020 es malo según los estándares de calidad establecidos [15] en el D.S. N°004 – 2017. MINAM para aguas superficiales que requieren como tratamiento una simple desinfección para el consumo humano.

2.2 Variables y su operacionalización.

Tabla 1: Variables y operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo por naturaleza	Indicador	Valor final	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN:							
-Parámetros fisicoquímicos		Cuantitativa	-Temperatura. -Color -Turbidez -Conductividad. -pH -Sólidos Totales. -Cloruros -Dureza total -Nitratos. -Sulfatos. -Oxígeno disuelto.	°C U.C.V.Co-Pt NTU µs/cm mg/L mg Cl ⁻ /L mg CaCO ₃ /L mg NO ₃ /L mg SO ₄ ⁼ /L mg/L			Informe de tesis
-Parámetros microbiológicos		Cuantitativa	-Coliformes totales -Coliformes termo tolerantes	UFC/100mL a 35°C UFC/100mL a 35°C			Informe de tesis
VARIABLE DE INTERÉS:							
-Calidad del agua	característica del agua que le proporciona aptitud para el consumo humano	Cualitativa	-Apto para el consumo humano -Índice de calidad del agua		Si NO Excelente Bueno Regular Malo Pésimo	Cumple LMP No cumple LMP 90 – 100 75 – 89 45 – 74 30 – 44 0 - 29	Informe de tesis.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

La investigación es del tipo descriptivo y prospectivo. Es descriptivo porque se describen las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de los pozos artesianos tal y como están en todas sus dimensiones y prospectivo porque es un estudio longitudinal en el tiempo porque se diseñó y comenzó a desarrollar en el presente, pero los datos se continuaron analizando durante un periodo de 4 meses hacia el futuro.

3.2 Diseño muestral

- Población de estudio.

Agua de pozo artesiano utilizado por los pobladores del caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista para su consumo diario.

- Tamaño de la población de estudio.

Cuatro (04) muestras de un litro de agua, por cada uno de los cinco (05) pozos artesianos seleccionados en el caserío de Santo Tomas del distrito de San Juan Bautista.

- Muestreo o selección de la muestra

Los pozos artesianos seleccionados para la toma de muestras del agua se realizaron según el criterio del investigador, el muestreo se realizó por cuatro veces, durante un lapso espaciado de tiempo de un mes (por 4 meses).

- **Criterios de selección**

El criterio de la selección que se tuvo en consideración es que el agua provenga de pozos artesianos de donde se abastecen los pobladores del caserío de Santo Tomas para su consumo diario

3.3 Procedimiento de recolección de datos.

Las técnicas para la recolección de los datos estuvieron divididas en dos etapas:

Etapas de Campo:

A. Ubicación de los puntos de muestreo.

Los puntos de muestreo se encuentran ubicados en el caserío de Santo Tomas del Distrito de San Juan Bautista sus ubicaciones se registran en la tabla 2 con sus respectivas direcciones y en el anexo A1 se muestra la ubicación mediante un mapa satelital.

Tabla 2: Ubicación de los puntos de muestreo

Pozo artesiano	Calle	Coordenadas GPS	
		Latitud	Longitud
1	Venecia	-3,800384	-73,33965
2	Las Américas	-3,801529	-73,33926
3	Las Américas	-3,802400	-73,33987
4	28 de Julio	-3,803811	-73,33937
5	Las Américas	-3,805043	-73,34044

Fuente: Elaboración propia

B. Análisis de parámetros in situ.

Se midieron los siguientes parámetros fisicoquímicos del agua in situ en cada uno de los pozos artesianos siguiendo los procedimientos estandarizados de [16]:

- **Potencial de hidrogeno (pH).** Método electrométrico

Se calibro el potenciómetro utilizando soluciones buffers de pH 4 y pH 7. Para lo cual en cada caso enjuagamos el electrodo con agua destilada. Colocamos la muestra en un vaso de precipitados limpios, usando la cantidad suficiente para cubrir el sensor del electrodo. Sumergimos el electrodo directamente en la muestra a una profundidad adecuada, y movimos de tal modo que nos aseguramos que exista un suficiente contacto con la muestra. Medimos y anotamos el valor de pH.

- **Conductividad.** Método conductímetro

Procedimiento.

Calibrarnos el medidor de conductividad/Sólidos totales disueltos (STD) utilizando las soluciones de KCl 0,1M y 0,01M. En cada caso enjuagamos el electrodo con agua destilada y luego introducimos en la solución de KCl correspondiente.

Colocamos la muestra en un vaso de precipitados limpios, usando suficiente cantidad para cubrir el sensor del electrodo. Sumergimos el electrodo directamente en la muestra a una profundidad adecuada que asegure

suficiente contacto con la muestra. Esperamos hasta que se estabilice el equipo y aparezca la señal de lectura, luego anotamos la lectura. Los medidores de conductividad leen directamente en unidades $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- **Temperatura.** Para tomar la temperatura usamos un termómetro de mercurio con escala grados Celsius.

C.- Recolección de la muestra.

Para la recolección de las muestras de agua de los pozos artesianos, se emplearon 2 envases de plástico de 500 mL, previamente acondicionadas, y siguiendo protocolos estandarizados por APHA 1998, para evitar que los resultados se alteren producto del manipuleo a la hora de la toma de muestra. Éstas fueron trasladadas a los laboratorios de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, para su respectivo análisis. 1 envase se trasladó al laboratorio de química analítica de la Facultad de Ingeniería Química para continuar con la determinación de los parámetros fisicoquímicos, y el segundo al laboratorio de microbiología de alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias, para su respectivo análisis microbiológico.

Etapas de laboratorio:

En los laboratorios se determinaron las características físicas y químicas restantes y el análisis bacteriológico de las aguas provenientes de los pozos artesianos. Siguiendo los procedimientos

estandarizados de acuerdo al APHA 1998 [16] y Normas Técnicas Peruanas (NTP) [17]

A. Determinaciones de parámetros fisicoquímicos:

- **Color.** Para determinar el color de las muestras recolectadas se utilizará el espectrofotómetro DR2800.

- **Turbidez.** Método Nefelométrico

Calibraos el equipo con soluciones estándares de calibración 0,02, 10, 100 y 1000 UTN. Luego agitamos la muestra y tomamos 20 mL para llenar la cubeta hasta el enrase evitando formación de burbujas. Colocamos la cubeta en el equipo y realizamos las mediciones respectivas.

- **Sólidos totales disueltos (STD). Método Gravimétrico**

Calibramos el medidor de conductividad/Sólidos totales disueltos (STD) utilizando soluciones de KCl 0,1 M y 0,01 M. En cada caso enjuagamos el electrodo con agua destilada y luego introducimos en la solución correspondiente. Colocamos la muestra en un vaso de precipitados limpios, usando suficiente cantidad para cubrir el sensor del electrodo. Sumergimos el electrodo directamente en la muestra asegurándonos que existiera un suficiente contacto con la muestra. Medimos y anotamos los valores de sólidos totales disueltos. Los medidores de sólidos totales disueltos se leen directamente en unidades de partes por millón (ppm).

- **Determinación de Cloruros. Método de Mohr**

Colocamos 100 mL de muestra de agua, a un matraz de 500 mL añadimos 3 gotas de cromato de potasio al 5% (p/v), luego titulamos con solución estándar de nitrato de plata (AgNO_3) 0,01N hasta el viraje del color amarillo a rojo ladrillo. Anotamos el volumen gastado.

Cálculos.

$$\text{Cloruros (ppm)} = \frac{\text{volumen (gastado)ml} \times 0,01\text{N} \times 35,5}{\text{volumen muestra (ml)}} \times 100$$

- **Determinación de dureza total. Método titulométrico con EDTA**

Colocamos 100ml de muestra de agua en un matraz, luego agregamos 2ml de solución reguladora pH 10, mezclamos bien. Añadimos 4 gotas de solución indicador NET y titulamos con solución de EDTA 0,01M hasta que el color cambie de rojo vinoso a azul. Anotamos el gasto. El resultado se expresa en ppm de CaCO_3 .

Cálculos.

$$\text{Dureza (ppm CaCO}_3) = \frac{\text{volumen gastado (ml)}}{\text{Vmuestra(ml)}} \times 1000 \text{ mg/L}$$

- **Determinación de nitrato. Método espectrofotometría**

Reactivos:

- Solución patrón de nitrato de potasio (1000 ppm KNO_3).
- Reactivo de sulfanilamida. A 90 mL de agua destilada se añaden 10 mL de ácido clorhídrico; 1 g de sulfanilamida.
- Reactivo: N-1 naftil etilendiamida 0,1%

Procedimiento.

Se preparó una disolución 1/100 a partir de la solución patrón.

Se crearon cuatro soluciones (0,2; 0,4; 0,8; 1,6 mL) y un blanco a partir de la solución estándar en matraces volumétricos de 50 mL. Se toma 40 mililitros de muestra problema. Luego se pasó las soluciones a través de una columna de cadmio (cadmio granulado con amalgama de cobre). Desechamos los primeros 25 mL y recuperamos los 25 mL en sus respectivas probetas. Se añadió 1 mL de N-1 naftil etilendiamida 0,1% y 1 mL de solución sulfanilamida y se completó el volumen con agua destilada. Leemos el espectrofotómetro a 540 nm y construimos una curva de calibración.

- **Determinación de sulfatos.** Método espectrofotometría

Reactivos:

- Solución patrón de Sulfato de sodio Na_2SO_4 100 ppm.
- Cloruro de Bario BaCl_2 0,2N
- Glicerina.

Procedimiento

Se preparó una disolución 10/100 de la solución patrón ppm, 4 soluciones estándares (2, 4, 6,8 mL) y un blanco en fioles de 10 mL con 5 mL de agua destilada inicialmente. En otra fiola se coloca 2 mL de muestra problema. Luego se añadió 0,2 mL de Cloruro de Bario BaCl_2 0,2N y 1 mL de glicerina a

los estándares y a la muestra. Llevamos los estándares y la muestra a 10 mL y observamos las coloraciones. Anotamos la lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro a 720 nm. y construimos la curva de calibración.

- **Determinación oxígeno disuelto (OD).** Método de Winkler.
En un matraz de 250 mL con tapa esmerilada llenamos la muestra de agua hasta que desborde, añadimos 1 mL de sulfato de manganeso y 1mL de solución KI- NaOH. Tapamos el matraz con cuidado para no atrapar aire, luego lo invertimos para distribuir el precipitado formado de manera uniforme y esperamos que el precipitado sedimente en el fondo del matraz, añadimos 1mL de H₂SO₄ 18 M y agitamos hasta que el precipitado se disuelve. Tomamos una muestra de 200 mL de la solución acidulada e introducimos en un matraz de 500 mL. Valoramos rápidamente con solución de Na₂S₂O₃ 0,025N hasta que el color del yodo palidezca. Añadimos 2 o 3 gotas del indicador de almidón y seguimos la valoración hasta desaparición del color azul. Calculamos la cantidad de oxígeno por cada litro de muestra.

1 mL de Na₂S₂O₃ 0,025N gastados = 1mg de Oxígeno/Litro

B. Determinaciones Microbiológicas

- **Coliformes totales.** Se realizara por el método de recuento número colonias típicas de coliformes totales, aplicando la técnica de filtración por membrana.
- **Coliformes termo tolerantes.** Se realizara por el recuento de número de colonias fecales típicas, aplicando la técnica de filtración por membrana.

C. Determinación del índice de calidad del Agua (ICA).

El índice de calidad de agua se terminó, aplicando la siguiente fórmula:

$$ICA-PE=100 - \sqrt{\frac{F_1^2+F_2^2+F_3^2}{3}}$$

Donde:

F₁= Alcance, representa la cantidad de parámetros que no cumplen con la normativa vigente, respecto al total de parámetros a evaluar.

F₂= Frecuencia, representa a la cantidad de datos que no cumple la normativa vigente, respecto al total de datos a evaluar.

Donde los datos son los resultados del monitoreo.

F₃= Amplitud, Es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos, respecto al número total de datos.

$$F_1 = \frac{\text{Número de parámetros que no cumplen los ECA-A1 Agua}}{\text{Número total de parámetros a evaluar}}$$

$$F_2 = \frac{\text{Número de datos de los parámetros que no cumplen los ECA-A1 Agua}}{\text{Número total de datos de los parámetros a evaluar}}$$

$$F_3 = \left(\frac{\text{Suma de Excedentes normalizados}}{\text{Suma de Excedentes normalizados} + 1} \right) \times 100$$

El valor del índice de calidad de agua se presenta como un número adimensional, comprendido en un rango 0 a 100, el cual permite establecer, escalas de cinco rangos, que son los niveles de sensibilidad que expresaran y califican el estado de la calidad del agua, como Pésimo, Malo, Regular, Bueno y Excelente.

Tabla 3: Interpretación de la calificación ICA

ICA-PE	Calificación	Interpretación
90 -100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
75 – 89	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural del agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
45 – 74	Regular	La calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
30 – 44	Malo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
0 – 29	Pésimo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento.

Instrumentos a utilizar:

Estarán conformado por los materiales, equipos de laboratorio y reactivos químico.

3.4 Procedimiento de análisis de datos

Los resultados obtenidos son representados mediante tablas y comparados con los límites máximos permisibles de parámetros (LMP), según indica el Reglamento de calidad de agua para el consumo humano.[14] Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Para determinar el índice de calidad del agua se compararon con los estándares de calidad de agua [15](ECA-A1) para aguas superficiales que requieren como tratamiento una simple desinfección siguiendo la metodología del ICA-PE [17]método canadiense empleado para determinar el índice de calidad para aguas superficiales continentales en el Perú. Se emplearon el software de Microsoft Excel para la presentación de datos y procesamiento de los resultados obtenidos.

3.5 Aspectos éticos

El trabajo no realizará experimentos con seres humanos ni animales por lo que no se considera este punto.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de pozos artesianos del caserío de Santo Tomas.

Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozo artesiano 1 (Muestra 1).

Parámetro	Unidad	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	* LMP
Parámetros fisicoquímicos						
Temperatura	°C	29,1	29,0	29,2	28	---
Turbidez	NTU	2,84	0,42	2,51	2,65	5
Color	U.C.V.Co-Pt	2,76	2,80	2,65	2,75	<15
Conductividad	µs/cm	486	303	319	81,2	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	243	151	159	40,9	1000
Cloruros	mg Cl ⁻ /L	92,47	39,4	50,41	14,2	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	7,6	10,00	13,00	20,00	500
Nitratos	mg NO ₃ /L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	50
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	43,56	44,20	44,44	44,66	250
Potencial de Hidrogeno Ph		4,86	4,41	4,86	5,37	6,5-8,5
Oxígenos Disueltos	mg/L	7,5	7,6	7,0	7,10	---
Parámetros microbiológicos						
Coliformes totales	NMP/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Coliformes Termotolerantes	NPM/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 2 (Muestra 2).

Parámetro	Unidad	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	* LMP
Parámetros fisicoquímicos						
Temperatura	°C	29,7	29,8	29,0	29,1	---
Turbidez	NTU	3,75	3,20	2,93	1,19	5
Color	U.C.V.Co-Pt	2,71	2,62	2,73	2,70	<15
Conductividad	µs/cm	66,4	128	352	469	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	33,8	64	176	233	1000
Cloruros	mg Cl ⁻ /L	13,49	12,43	85,2	122,48	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	18	8,00	20,00	21,00	500
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,4167	0,4672	0,4865	0,4602	50
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	47,62	48,61	50,71	51,58	250
Potencial de Hidrogeno Ph		5,02	4,25	5,02	4,86	6,5-8,5
Oxígenos Disueltos	mg O ₂ /L	8,0	8,20	8,75	8,5	---
Parámetros microbiológicos						
Coliformes totales	NPM/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	17	<1,8	<1,8
Coliformes Termotolerantes	NPM/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 3 (Muestra 3).

Parámetro	Unidad	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	* LMP
Temperatura	°C	29,5	29,0	29,4	----	---
Turbidez	NTU	5,17	5,6	5,8	----	5
Color	U.C.V.Co-Pt	89,47	90,50	91,0	----	<15
Conductividad	µs/cm	68,9	72	66	-----	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	34,3	36	33	-----	1000
Cloruros	mg Cl/L	13,85	14,2	12,78	-----	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	Ausencia	5,00	4,00	-----	500
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,5236	0,5841	0,5055	-----	50
Sulfatos	mg SO ₄ =/L	54,40	54,60	54,66	-----	250
Potencial de Hidrogeno Ph		5,10	5,10	5,10	-----	6,5-8,5
Oxígenos Disueltos	mg/L	10,5	10,5	10,0	-----	---
Coliformes totales	NMP/100mL a 35°C	8	12	11	-----	<1,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL a 35°C	2	1	<1,8	-----	<1,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 4 (Muestra 4).

Parámetro	Unidad	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	* LMP
Parámetros fisicoquímicos						
Temperatura	°C	29,4	29,1	29,1	29,3	---
Turbidez	NTU	1,94	2,75	2,0	1,56	5
Color	U.C.V.Co-Pt	2,52	2,8	2,8	2,5	<15
Conductividad	µs/cm	55,4	60,8	62,4	67,5	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	28,1	30,4	31,20	35,9	1000
Cloruros	mg Cl/L	12,43	10,65	8,8	8,52	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	5,5	6,5	8,00	7,00	500
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,5822	0,5361	0,5262	0,5541	50
Sulfatos	mg SO ₄ =/L	34,76	34,82	34,64	31,43	250
Potencial de Hidrogeno Ph		4,8	4,20	4,80	5,04	6,5-8,5
Oxígenos Disueltos	mg/L	8,75	8,5	8,75	8,75	---
Parámetros microbiológicos						
Coliformes totales	NMP/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	2	<1,8	<1,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de pozo artesiano 5 (Muestra 5).

Parametro	Unidad	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	* LMP
Parámetros fisicoquímicos						
Temperatura	°C	29,3	29,0	29,0	29,2	---
Turbidez	NTU	1,81	1,9	1,76	2,28	5
Color	U.C.V.Co-Pt	2,66	2,5	2,2	2,2	<15
Conductividad	µs/cm	97,8	98,6	94,8	96,2	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	49,1	49,3	47,4	48,2	1000
Cloruros	mg Cl ⁻ /L	15,08	14,2	14,2	15,0	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	9,0	12,00	10,00	21,00	500
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	50
Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	44,20	44,10	40,63	42,27	250
Potencial de Hidrogeno Ph		5	4,00	5,00	4,91	6,5-8,5
Oxígenos Disueltos	mg/L	8,0	8,5	8,5	8,20	---
Parámetros microbiológicos						
Coliformes totales	NMP/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	11	<1,8	<1,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL a 35°C	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8

Fuente: Elaboración propia

*LMP: Límite máximo permisible de parámetros (Reglamento de calidad de agua para el consumo humano. Decreto Supremo N° 031-2010-SA).

4.2 Índice de calidad del agua (ICA) de los pozos artesiano según la metodología del [17] ICA-PE para aguas continentales superficiales.

Tabla 9: Índice de calidad del agua (ICA) pozo artesiano 1 (Muestra1).

PUNTOS DE MONITOREO			Pozo artesiano 1 (Muestra 1)				
PARÁMETROS A EVALUAR		ECA-A1	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020	
FISICOQUÍMICO	Temperatura	°C	Δ3	0,275	0,175	0,375	0,825
	Turbidez	NTU	5	2,84	0,42	2,51	2,65
	Color	U.C.V.Co-Pt	<15	2,76	2,8	2,65	2,75
	Conductividad	μs/cm	1500	486	303	319	81,2
	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	243	151	159	40,9
	Cloruros	mg Cl ⁻ /L	250	92,47	39,4	50,41	14,2
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500	7.6	10	13	20
	Nitratos	mg NO ₃ /L	50	0	0	0	0
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	250	43,56	44,2	44,44	44,66
	Potencial de Hidrogeno pH		6,5-8,5	4,86	4,41	4,86	5,37
	Oxígenos Disueltos	mg/L	> 6	7.5	7.6	7	7.1
MICROBIOLÓGICO	Coliformes totales	NMP/100mL	50	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
DATOS	Números de parámetros que no cumple		1				
	Número de parámetros a evaluar		13				
	Número de datos que NO cumplen con el ECA		4				
	Número total de datos		52				
CÁLCULO DE LOS FACTORES ICA-PE EXCEDENTE DE CADA PARÁMETRO EN CADA MONITOREO	F1		7,692				
	F2		7,692				
	Turbidez	NTU					
	Color	U.C.V.Co-Pt					
	Conductividad	μs/cm					
	Sólidos totales disueltos	mg/L					
	Cloruros	mg Cl ⁻ /L					
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L					
	Nitratos	mg NO ₃ /L					
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L					
	Potencial de Hidrogeno pH			0,337	0,474	0,337	0,210
	Oxígenos Disueltos	mg/L					
	Coliformes totales	NMP/100mL					
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL					
	Suma normalizada de excedentes		0,03				
	F3		2,55				
ICA		94					
ICA		Excelente					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Índice de calidad del agua (ICA) pozo artesiano 2 (Muestra 2).

PUNTOS DE MONITOREO				Pozo artesiano 2 (Muestra 2)			
PARÁMETROS A EVALUAR			ECA-A1	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020
FISICOQUÍMICO	Temperatura	°C	Δ3	0,3	0,4	0,4	0,3
	Turbidez	NTU	5	3,75	3,2	2,93	1,19
	Color	U.C.V.Co-Pt	15	2,71	2,62	2,73	2,7
	Conductividad	μs/cm	1500	66,4	128	352	469
	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	33,8	64	176	233
	Cloruros	mg Cl ⁻ /L	250	13,49	12,43	85,2	122,48
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500	18	8	20	21
	Nitratos	mg NO ₃ /L	50	0,4167	0,4672	0,4865	0,4602
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	250	47,62	48,61	50,71	51,58
	Potencial de Hidrogeno pH		6,5-8,5	5,02	4,25	5,02	4,86
	Oxígenos Disueltos	mg/L	> 6	8,0	8,2	8,75	8,5
MICROBIOLÓGICO	Coliformes totales	NMP/100mL	50	<1,8	<1,8	17	<1,8
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
DATOS	Números de parámetros que no cumple			1			
	Número de parámetros a evaluar			13			
	Número de datos que NO cumplen con el ECA			4			
	Número total de datos			52			
CÁLCULO DE LOS FACTORES ICA-PE EXCEDENTE DE CADA PARÁMETRO EN CADA MONITOREO	F1			7,692			
	F2			7,692			
	Turbidez	NTU					
	Color	U.C.V.Co-Pt					
	Conductividad	μs/cm					
	Sólidos totales disueltos	mg/L					
	Cloruros	mg Cl ⁻ /L					
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L					
	Nitratos	mg NO ₃ /L					
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L					
	Potencial de Hidrogeno pH			0,29	0,53	0,29	0,34
	Oxígenos Disueltos	mg/L					
	Coliformes totales	NMP/100mL					
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL					
	Suma normalizada de excedentes			0,03			
	F3			2,72			
ICA-CCME			94				
			Excelente				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Índice de calidad del agua (ICA) pozo artesiano 4 (Muestra 4).

PUNTOS DE MONITOREO				Pozo artesiano 4 (Muestra 4)			
PARÁMETROS A EVALUAR			ECA-A1	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020
FISICOQUÍMICO	Temperatura	°C	Δ3	0,175	0,125	0,125	0,075
	Turbidez	NTU	5	1,94	2,75	2,0	1,56
	Color	U.C.V.Co-Pt	15	2,52	2,8	2,8	2,5
	Conductividad	μs/cm	1500	55,4	60,8	62,4	67,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	28,1	30,4	31,20	35,9
	Cloruros	mg Cl/L	250	12,43	10,65	8,8	8,52
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500	5,5	6,5	8,00	7,00
	Nitratos	mg NO ₃ /L	50	0,5822	0,5361	0,5262	0,5541
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	250	34,76	34,82	34,64	31,43
	Potencial de Hidrogeno pH		6,5-8.5	4,8	4,2	4,8	5,04
	Oxígenos Disueltos	mg/L	> 6	8,75	8,5	8,75	8,75
MICROBIOLÓGICO	Coliformes totales	NMP/100m L	50	<1,8	<1,8	2	<1,8
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100m L	20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
DATOS	Números de parámetros que no cumple			1			
	Número de parámetros a evaluar			13			
	Número de datos que NO cumplen con el ECA			4			
	Número total de datos			52			
CÁLCULO DE LOS FACTORES ICA-PE EXCEDENTE DE CADA PARÁMETRO EN CADA MONITOREO	F1			7,692			
	F2			7,692			
	Temperatura	°C					
	Turbidez	NTU					
	Color	U.C.V.Co-Pt					
	Conductividad	μs/cm					
	Sólidos totales disueltos	mg/L					
	Cloruros	mg Cl/L					
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L					
	Nitratos	mg NO ₃ /L					
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L					
	Potencial de Hidrogeno pH			0,354	0,548	0,354	0,290
	Oxígenos Disueltos	mg/L					
	Coliformes totales	NMP/100 mL					
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL					
	Suma de excedentes			0,030			
F3			2,89				
ICA-CCME			94				
			Excelente				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Índice de calidad del agua (ICA) pozo artesiano 5 (Muestra 5).

PUNTOS DE MONITOREO				Pozo artesiano 5 (Muestra 5)			
PARÁMETROS A EVALUAR			ECA-A1	23/11/2019	23/12/2019	23/01/2020	24/02/2020
FISICOQUÍMICO	Temperatura	°C	Δ3	0,175	0,125	0,125	0,075
	Turbidez	NTU	5	1,81	1,9	1,76	2,28
	Color	U.C.V.Co-Pt	<15	2,66	2,5	2,2	2,2
	Conductividad	μs/cm	1500	97,8	98,6	94,8	96,2
	Sólidos totales disueltos	mg/L	1000	49,1	49,3	47,4	48,2
	Cloruros	mg Cl/L		15,08	14,2	14,2	15,0
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500	9,0	12,00	10,00	21,00
	Nitratos	mg NO ₃ /L	50	0	0	0	0
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L	250	44,20	44,10	40,63	42,27
	Potencial de Hidrogeno pH		6,5-8.5	5	4	5	4,91
	Oxígenos Disueltos	mg/L	> 6	8,0	8,5	8,5	8,20
MICROBIOLÓGICO	Coliformes totales	NMP/100m L	50	<1,8	<1,8	11	<1,8
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100m L	20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
DATOS	Números de parámetros que no cumple			1			
	Número de parámetros a evaluar			13			
	Número de datos que NO cumplen con el ECA			4			
	Número total de datos			52			
CÁLCULO DE LOS FACTORES ICA-PE EXCEDENTE DE CADA PARÁMETRO EN CADA MONITOREO	F1			7,692			
	F2			7,692			
	Temperatura	°C					
	Turbidez	NTU					
	Color	U.C.V.Co-Pt					
	Conductividad	μs/cm					
	Sólidos totales disueltos	mg/L					
	Cloruros	mg Cl/L					
	Dureza total	mg CaCO ₃ /L					
	Nitratos	mg NO ₃ /L					
	Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ /L					
	Potencial de Hidrogeno pH			0,300	0,625	0,300	0,324
	Oxígenos Disueltos	mg/L					
	Coliformes totales	NMP/100m L					
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100m L					
	Suma de excedentes			0,030			
	F3			2,89			
ICA-CCME			94				
			Excelente				

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En la tabla 4 se muestra el resultado del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozos artesiano 1, durante los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020, observándose que los parámetros turbidez, color, conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos, coliformes totales y coliformes tolerantes, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Así mismo se puede apreciar que los valores del potencial de hidrógeno (pH) se encuentran, entre 4,41 a 5,37 y están fuera de del límite máximo permisible (LMP: 6,5 a 8,5) indicado en el reglamento.

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozos artesiano 2, evaluados durante los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020 se muestran en la tabla 5, observándose que los parámetros turbidez, color, conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos y coliformes termo tolerantes, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Así mismo se puede apreciar que los valores del potencial de hidrógeno (pH) se encuentran, entre 4,25 a 5,02 y los coliformes totales en el mes de enero del 2020 mostro un valor de 17 NMP/100mL, estando estos valores fuera de del límite máximo permisible (LMP: 6,5 a 8,5) establecidos para el pH y <1,8 NMP/100mL para coliformes totales.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozo artesiano 3, se aprecian en la tabla 6, este pozo solo se pudo monitorear durante los meses de noviembre del 2019 a enero del 2020, debido a que se secó en el mes de febrero del 2020, impidiendo la toma de muestra. Los parámetros de conductividad, sólidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos y sulfatos, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Así mismo se puede apreciar que los valores obtenidos para turbidez están entre 5,17 NTU a 5,8 NTU, el color entre 89,47 U.C.V. Co-Pt a 91U.C.V. Co-Pt, el potencial de hidrógeno (pH) se encuentra en 5,10, mientras que los coliformes totales entre 8 NMP a 12 NPM y los coliformes termo tolerantes entre <1,8 NMP/100mL a 2 NMP/100mL, estando estos valores fuera de del límite máximo permisible (LMP): max 5 UNT para la turbidez, <15 U.C.V.Co-Pt para el color, 6,5 a 8,5 establecidos para el pH y <1,8 NMP/100mL para coliformes totales y termo tolerantes.

En la tabla 7, se observan los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozos artesiano 4, evaluados durante los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020, donde se puede notar que los parámetros turbidez, color, conductividad, sólidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos y coliformes termo tolerantes, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Así mismo se puede apreciar que los valores del potencial de hidrógeno (pH) se encuentran, entre 4,20 a 5,04 y los coliformes totales en el

mes de enero del 2020 mostro un valor de 2 NMP/100mL, estando estos valores fuera de del límite máximo permisible (LMP: 6,5 a 8,5) establecidos para el pH y <1,8 NMP/100mL para coliformes totales.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozos artesiano 5, se aprecian en la tabla 8. Los parámetros turbidez, color, conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos y sulfatos, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA). Así mismo se puede apreciar que los valores del potencial de hidrógeno (pH) se encuentran entre 4 y 5, los coliformes totales y termo tolerantes en el mes de enero del 2020, fue de 11 NMP/100mL para coliformes totales, estando estos valores fuera de del límite máximo permisible (LMP: 6,5 a 8,5) establecidos para el pH y <1,8 NM/100mL para coliformes totales.

En las Tablas 9,10,11 y 12, se muestra los Índices de calidad del agua (ICA) para los pozos artesiano 1, 2, 4 y 5, evaluado según la metodología del ICA-PE[17] empleada para aguas continentales superficiales y comparada con los estándares de calidad de aguas superficiales ECA-A1, que indican los valores de mínimos de los parámetros físicos y químicos que deben cumplir las aguas superficiales para ser consideradas aptas para su potabilización con una simple desinfección, el valor numérico del ICA obtenido para los parámetros evaluados en los cuatro pozos fue de 94 y su equivalente en la escala cualitativa según la metodología se le considera como excelente. El pozo artesiano 3 no se pudo evaluar debido a que se encontraba seco en el

último mes de monitoreo y la metodología establece que se necesita mínimo cuatro monitores en tiempos diferentes.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de los pozos artesianos del caserío Santo Tomas, durante los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020, se realizó sin inconvenientes en los pozos artesianos 1, 2, 4 y 5 mientras que en el pozo artesiano 3, no se pudo realizar en el mes de febrero debido a que en ese instante se encontraba sin agua.

Los valores de los parámetros fisicoquímicos de turbidez, color, conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos, de los pozos artesianos 1, 2, 4 y 5 del caserío Santo Tomas, se encontraron dentro de los límites máximos permisibles (LMP), según lo establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15].

Los valores de los parámetros fisicoquímicos de conductividad, solidos totales disueltos, cloruros, dureza total, nitratos, sulfatos, del pozo artesianos 3 del caserío Santo Tomas, se encontraron dentro de los límites máximos permisibles (LMP), según lo establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15]. Con excepción de los valores de la turbidez y color que no cumplen con

lo que establece las normativas al encontrarse por encima de 5 NTU y <15 U.C.V.Co-Pt respectivamente.

El parámetro fisicoquímico, potencial de hidrogeno (pH) de las aguas de pozos artesianos 1, 2, 3, 4 y 5 del caserío Santo Tomas, se encontraron ligeramente acidas por debajo del rango (6,5 a 8,5) establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15].

Los valores de los parámetros microbiológicos del agua del pozo artesiano 1, durante el monitoreo de noviembre del 2019 a febrero del 2020, fueron de <1,8 NMP/100mL para los coliformes fecales y coliformes termotolerantes <1,8 NMP/100mL, encontrándose dentro de los LMP según lo establecido por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM)[5].

Los valores de los parámetros microbiológicos del agua de los pozos artesianos 2, 4, y 5 durante los meses de noviembre, diciembre del 2019 y febrero del 2020, fueron coliformes fecales <1,8 NMP/100mL y coliformes termotolerantes <1,8 NMP/100mL, encontrándose dentro de los LMP según lo establecido por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano [14](Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15].

Los valores de los parámetros microbiológicos del agua de los pozos artesianos 2, 4, y 5 durante el mes de enero del 2020, fueron: pozo artesiano 2 coliformes totales 17 NMP/100mL y coliformes termotolerantes <1,8 NMP/100mL, Pozo 4 coliformes totales 2 NMP/100mL y coliformes termotolerantes <1,8 NMP/100mL, Pozo artesiano 5 coliformes totales 11NMP/100mL y coliformes termotolerantes <1,8 NMP/100mL encontrándose los valores mayores a 1,8 NMP/100mL fuera de los LMP según lo establecido por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA), pero dentro de los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15] , que establecen un máximo de coliformes totales 50 NMP/100mL y coliformes termotolerantes 20 NMP/100mL.

Los valores de los parámetros microbiológicos del agua del pozo artesianos 3 durante los meses de noviembre, diciembre del 2019 y enero del 2020, fueron : coliformes totales 8 NMP/100mL, 12 NMP/100mL y 11 NMP/100mL respectivamente y coliformes termotolerantes: 2 NMP/100mL, <1,8 NMP/100mL y <1,8 NMP/100mL respectivamente, encontrándose los valores mayores 1,8 NMP/100mL fuera de los LMP según lo establecido por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA), sin embargo están dentro de los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15], que establecen un máximo de coliformes totales 50 NMP/100mL y coliformes termotolerantes 20 NMP/100mL.

Según los resultados obtenidos durante el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de los pozos artesianos del caserío Santo Tomas durante los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020 y comparados con los LMP establecidos por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano [14] (Decreto Supremo N° 031-2010-SA), la calidad de las aguas de los pozos artesianos del caserío Santo Tomas no son aptas para el consumo humano directo.

Los índices de calidad de las aguas de los pozos artesianos, 1, 2, 4, 5 muestran una calificación del 94% valor obtenido al comparar los resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico obtenidos durante el monitoreo de los meses de noviembre del 2019 a febrero del 2020, con los estándares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable [15] ECA-A1, indicando que estas aguas son excelentes y podemos considerarlas aptas para su potabilización mediante un tratamiento convencional que permita regular el potencial de hidrogeno y su posterior desinfección.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades de este sector establecer y ejecutar campañas de saneamientos básicos, planes de monitoreos y posterior tratamiento de aguas de pozo.

Realizar campañas de prevención del consumo de agua de los pozos estudiados debido a que no tienen ningún tratamiento.

Implementar un sistema de cloración de las aguas de los pozos en estudio y como medida urgente para resguardar la salud de las personas se recomienda el uso de cloro en pastillas o tabletas, realizar el monitoreo semanal para el control de la cantidad mínima de cloro que debe cumplir las aguas para consumo humano (0,2 mg/L a 1,5 mg/L) según las normas de Reglamento de la Calidad de Agua Para Consumo Humano (DS N°031-2010 -S.A.)

Instalar un sistema regulador del potencial de hidrogeno (pH) y elevar el pH según las normas de Reglamento de la Calidad de Agua Para Consumo Humano (DS N°031-2010 -S.A.) a 6,5-8,5.

CAPÍTULO VIII: FUENTE DE INFORMACION

- [1] Instituto nacional de Estadística e Informática NEI - PERÚ- Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/libro.pdf>
- [2] Salcedo, S. Garrido, H y Martínez, M. Estheller A. 2015. Evaluación de la calidad del agua subterránea mediante la utilización del índice CCME-WQI, en el acuífero del valle de Puebla. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/317182993>
- [3] Sánchez, J. et al. 2016. Calidad del agua subterránea: acuífero sur de Quintana Roo, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(4), 75-96.
- [4] Mendoza, E. y Andreas, J. 2016. Calidad del agua subterránea en Salina Cruz, Oaxaca. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*. Recuperado de [cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/.../7\(16\)-3](http://emas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/.../7(16)-3).
- [5] Chibindal, C. et al. 2017. Caracterización por métodos físico-químicos y evaluación del impacto cuantitativo de las aguas del Pozo la Calera. *Rev. Cubana Quím.* Vol. 29, no.2, págs. 303-321, e-ISSN: 2224-542
- [6] Calsin, K. *Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016*. Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología. Universidad Nacional del Altiplano, 2016. [Consultado 15 de julio del 2019] disponible en URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4187>
- [7] Soriano, M. “*Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua subterránea utilizada para el consumo humano en el centro poblado PATA PATA - 2018*”. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera Ambiental. Universidad Privada del Norte. 2018. [Consultado 20 de agosto del 2019] Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/14210>
- [8] Aguilar, O. Navarro, B. *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017*. Universidad Tecnológica de los Andes. 2018. [Consultado 28 de agosto del 2019] Disponible en URI <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/130>
- [9] Navarro, J. *Evaluación de la calidad bacteriológica en aguas de pozo en la comunidad de Manacamiri de la región Loreto*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 2014. [consultado agosto del 2019] Disponible en URI: <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/UNAP/3399>
- [10] Fuentes J. Aguas subterráneas [en línea] Editorial Rivadeneyra S.A Madrid España [20 de noviembre del 2019] disponible en WWW.gWp.org> global> varios. aguas_ subterráneas.

- [11] Collazo, M y Montaña, X. Manual de Aguas subterráneas. [en línea] Primera edición, agosto 2012 Montevideo Uruguay. [fecha de consulta 20 de noviembre del 2019] Denad Internacional S.A. ISBN: 978-9974-594-09-8. Disponible en http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10_2/Manual-de-agua-subterranea-Uruguay.pdf.
- [12] López, J. Fornes, J. Ramos, G. y Villaroya F. Las aguas subterráneas un recurso natural del subsuelo. [en línea] 4ta Ed. 2009. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, [fecha de consulta 20 de noviembre del 2019]. Grupo Industrial de Artes Gráficas Ibersaf Industrial, S. L.
- [13] Mamani E. Propuesta de estándares Nacionales de calidad ambiental para agua subterránea. 2012. Ministerio del Ambiente Lima-Perú.[fecha de consulta 25 de noviembre del 2019] Disponible en <http://eca-suelo.com.pe/wp-content/uploads/2014/04/3.6.pdf>
- [14] Dirección General de salud ambiental- Lima: Monitoreo de Salud-febrero 2011. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA/ Ministerio de Salud.
- [15] Ministerio del Ambiente.2017. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- [16] APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington:American Public Health Association; 2012,1360 pp. ISBN 978-087553-013-0
- [17] Norma Técnica Peruana 214.003:1987 (revisada el 2016). CALIDAD DE AGUA. Agua potable.

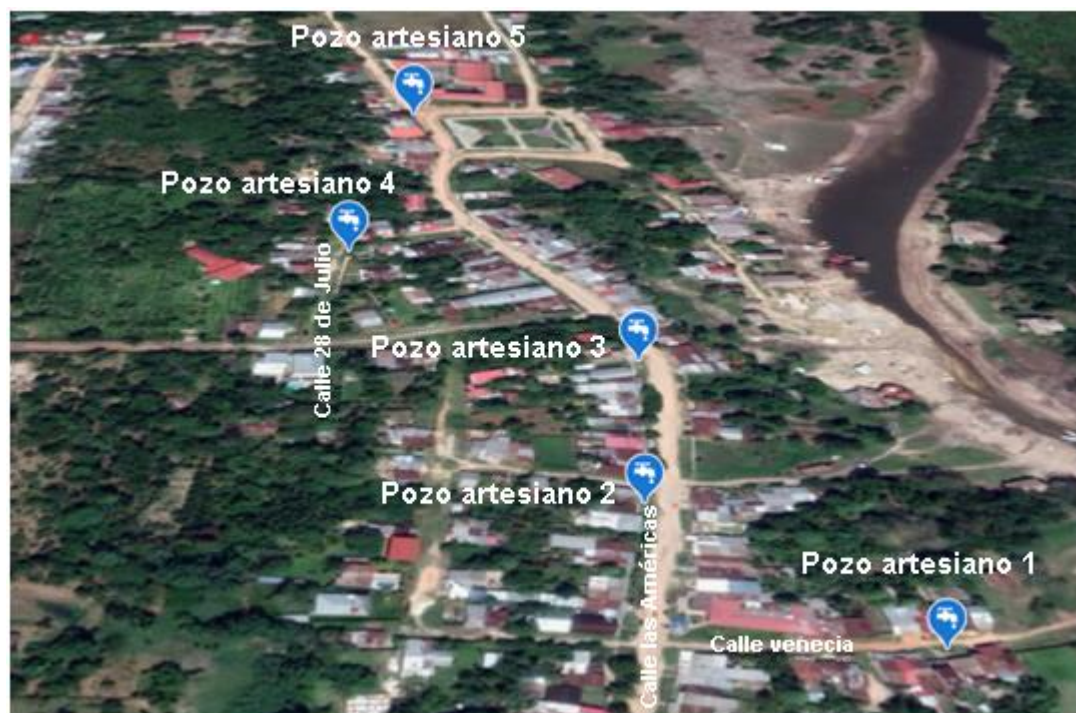
ANEXOS

ANEXO 1: Planos de Ubicación.

Anexo 1.1 Plano de ubicación del Caserío Santo Tomas.



Anexo 1.2 Imagen satelital de la ubicación de los pozos artesianos monitoreados en el Caserío Santo Tomas.



ANEXO 2: Imágenes del muestreo de los pozos artesianos

2.1 Muestreo del pozo artesiano 1



2.2 Muestreo del pozo artesiano 2



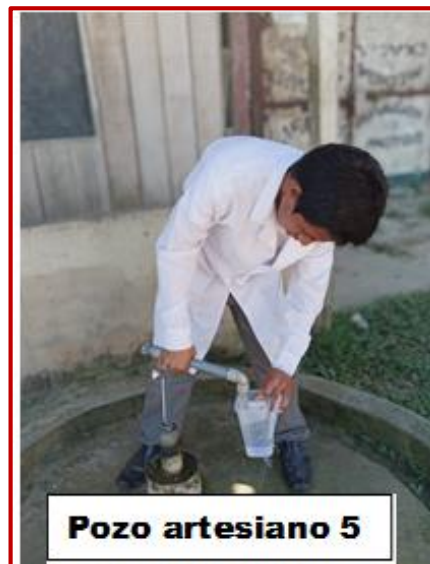
2.3 Muestreo del pozo artesiano 3



2.4 Muestreo del pozo artesiano 4



2.5 Muestreo del pozo artesiano 5



ANEXO 3: Imágenes de la determinación de parámetros fisicoquímicos



ANEXO 4: Informe de ensayos fisicoquímicos

Anexo 4.1: Informe de ensayo fisicoquímicos noviembre – 2019



UNAP
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra: Agua de pozo artesiano


Ubicación: Caserío Santo Tomás

Fecha de análisis: 23 de noviembre del 2019

RESULTADOS

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	Pozo1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5	Método
Temperatura °C		29,1	29,7	29,5	29,4	29,3	APHA-AWWA,WPCF.19E d.1995
Turbiedad, U.N. T	< 5	2,84	3,75	5,17	1,94	1,81	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V. Co-Pt	15	2,76	2,71	89,47	2,52	2,66	
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1 500	486	66,4	68,9	55,4	97,8	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	1 000	243	33,8	34,3	28,1	49,1	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Cloruros, mg Cl/L	250	92,47	13,49	13,85	12,43	15,08	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Dureza Total mg CaCO_3/L	500	7,6	18	Ausente	5,5	9,0	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Nitrato, mg NO_3/L	50	Ausente	0,4167	0,5236	0,5822	Ausente	N.T.P 214.016:2000
Sulfato, mg SO_4/L	120	43,56	47,62	54,40	34,76	44,20	N.T.P 214.022:2011
Potencial de Hidrogeno pH	6,5-8,5	4,86	5,02	5,10	4,8	5,0	N.T.P 214.022:2011
Oxígenos Disueltos mg O_2/L		7,5	8,0	10,5	8,75	8,0	APHA-AWWA,WPCF.17E d.1992

Iquitos 23 de noviembre de 2019


Rosa Isabel Souza Nájjar
Docente Adscrito FIQ-UNAP

Dirección: Av. Freyre Nº 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101

www.unapiquitos.edu.pe

Anexo 4.2: Informe de ensayo fisicoquímicos diciembre - 2019



UNAP
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra: Agua de pozo artesiano

Ubicación: Caserío Santo Tomás

Fecha de análisis: 23 de diciembre del 2019

RESULTADOS

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	Pozo1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5	Método
Temperatura °C		29,0	29,8	29,0	29,1	29,0	APHA-AWWA,WPCF.19Ed. 1995
Turbiedad, U.N. T	< 5	0,42	3,20	5,6	2,75	1,9	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V. Co-Pt	15	2,80	2,62	90,5	2,8	2,5	
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1 500	303	128	72	60,8	98,6	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	1 000	151	64	36	30,4	49,3	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Cloruros, mg Cl/L	250	39,4	12,43	14,20	10,65	14,20	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Dureza Total mg CaCO_3/L	500	10,0	8,0	5,0	6,5	12,0	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Nitrato, mg NO_3/L	50	Ausente	0,4672	0,5841	0,5361	Ausente	N.T.P 214.016:2000
Sulfato, mg SO_4/L	120	44,20	48,61	54,60	34,82	44,10	N.T.P 214.022:2011
Potencial de Hidrogeno pH	6,5-8,5	4,41	4,25	5,10	4,20	4,0	N.T.P 214.022:2011
Oxigenos Disueltos		7,6	8,20	10,5	8,5	8,5	APHA-AWWA,WPCF.17Ed. 1992

Iquitos 23 de diciembre de 2019

Rosa Isabel Souza Nájjar
Docente Adscrito FIQ-UNAP

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
decanatofiq@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

Anexo 4.3: Informe de ensayo fisicoquímicos enero - 2021



UNAP
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra: Agua de pozo artesiano

Ubicación: Caserío Santo Tomás

Fecha de análisis: 23 de enero del 2020

RESULTADOS

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	Pozo1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5	Método
Temperatura °C		29,2	29,0	29,4	29,1	29,0	APHA-AWWA,WPCF.19E d.1995
Turbiedad, U.N. T	< 5	2,51	2,93	5,8	2,0	1,76	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V. Co-Pt	15	2,65	2,73	91,0	2,8	2,2	
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1 500	319	352	66	62,4	94,8	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	1 000	159	176	33	31,20	47,4	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Cloruros, mg Cl/L	250	50,41	85,2	12,78	8,8	14,2	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Dureza Total mg CaCO_3/L	500	13	20	4,0	8,0	10,0	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Nitrato, mg NO_3^-/L	50	Ausente	0,4865	0,5055	0,5262	Ausente	N.T.P 214.016:2000{
Sulfato, mg SO_4^-/L	120	44,44	50,71	54,66	34,64	40,63	N.T.P 214.022:2011
Potencial de Hidrogeno pH	6,5-8,5	4,86	5,02	5,10	4,8	5,0	N.T.P 214.022:2011
Oxigenos Disueltos mgO_2/L		7,0	8,75	10,0	8,75	8,5	APHA-AWWA,WPCF.17E d.1992

Iquitos 23 de enero de 2020

Rosa Isabel Souza Nájjar

Docente Adscrito FIC-UNAP

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú

Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101

decanatofiq@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

Anexo 4.4: Informe de Ensayos fisicoquímicos febrero - 2021



UNAP

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra: Agua de pozo artesiano

Ubicación: Caserío Santo Tomás

Fecha de análisis: 24 de febrero del 2020

RESULTADOS

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	Pozo1	Pozo 2	Pozo 4	Pozo 5	Método
Temperatura °C		28	29,1	29,3	29,2	APHA-AWWA,WPCF.19E d.1995
Turbiedad, U.N. T	< 5	2,65	1,19	1,56	2,28	N.T.P 214.006:2010 (Revisado 2020)
Color U.C.V Co-Pt	15	2,75	2,70	2,5	2,2	
Conductividad, $\mu\text{S/cm}$	1 500	81,2	469	67,5	96,2	APHA 2510
Sólidos totales Disueltos mg/L	1 000	40,9	233	35,9	48,2	APHA-AWWA-WEF2540 C.21st.Ed
Cloruros, mg Cl/L	250	14,2	122,48	8,52	15,00	N.T.P 214.021.1988(revisada 2016)
Dureza Total mg CaCO_3/L	500	20,00	21,00	7,0	21,00	N.T.P 214.018:1999 (Revisado 2019)
Nitrato, mg NO_3^-/L	50	Ausente	0,4602	0,5541	Ausente	N.T.P 214.016:2000
Sulfato, mg SO_4^-/L	120	44,66	51,58	31,43	42,27	N.T.P 214.022:2011
Potencial de Hidrogeno pH	6,5-8,5	5,37	4,86	5,04	4,91	N.T.P 214.022:2011
Oxígenos Disueltos mg O_2/L		7,10	8,5	8,75	8,20	APHA-AWWA,WPCF.17E d.1992

Iquitos 24 de febrero de 2020

Rosa Isabel Souza Nájjar

Docente Adscrito FIQ-UNAP

Dirección: Av. Freyre Nº 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
decanatofiq@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

ANEXO 5: Informe de ensayos microbiológicos

Anexo 5.1: Informe de Ensayo Microbiológico Noviembre - 2019



UNAP

Laboratorio de Ciencias
Biomédicas y Biotecnológicas

Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/11/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	1
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 30 de Noviembre de 2019

Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/11/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	2
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100

ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 30 de Noviembre de 2019

Blga. Marjorie R. Donayre Ramirez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	-.-
Telefax	-.-

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/11/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	3
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	2

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 30 de Noviembre de 2019

Blga. Marjorie R. Donayre Ramirez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/11/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	4
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS


ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 30 de Noviembre de 2019


.....
Blga. Marjorie R. Donayre Ramirez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/11/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	5
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100

ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 30 de Noviembre de 2019

Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas

Anexo 5.2: Informe de Ensayo Microbiológico Diciembre - 2019



Laboratorio de Ciencias
Biomédicas y Biotecnológicas

Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/12/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	1
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS


ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 2 de Enero de 2020


.....
Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas

**Laboratorio de Biología****RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO****1. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/12/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	2
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 2 de Enero de 2020

Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/12/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	3
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	12
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 2 de Enero de 2020

Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas



Laboratorio de Biología

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/12/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	4
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	< 1,8
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 2 de Enero de 2020

Blga. Marjorie R. Donayre Ramirez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas

**Laboratorio de Biología****RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO****1. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO JIMMY AMERICO CARO SORIA
Dirección	--
Telefax	--

2. DATOS DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de servicio	23/12/2019
Servicio requerido	Análisis Microbiológico

3. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra	AGUA DE POZO ARTESIANO
Muestra	3
Cantidad de muestra	500 mL
Procedencia de la muestra	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra proporcionada	Por el solicitante
Forma de presentación	Envase de plástico

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales(NMP/100 MI a 35°C)	12
Bacterias coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 MI a 44,5°C)	< 1,8

5. MÉTODOS USADOS

UFC/Unidades Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml. Tubos Múltiples de Fermentación

Iquitos, 2 de Enero de 2020

Blga. Marjorie R. Donayre Ramírez
Jefa laboratorio de Ciencias Biomédicas y
Biotecnológicas

Anexo 5.3: Informes de Ensayo Microbiológico Enero - 2020



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JEMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2020
Fecha de solicitud de servicio	23/01/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	1
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"E"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JEMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2020
Fecha de solicitud de servicio	23/01/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	2
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"F"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	17
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1,8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 003-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JEMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	3/2020
Fecha de solicitud de servicio	23/01/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	3
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"G"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	11
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 004-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JEMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	4/2020
Fecha de solicitud de servicio	23/01/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	4
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"H"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	2
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 005-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JIMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	5/2020
Fecha de solicitud de servicio	23/01/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	5
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"I"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	11
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS

- APHA. Multiple Tubes Fermentation Technique/Total Coliforms. 9221 E

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 27 de enero de 2020

Blga. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos FIA -UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 5.4: Informe de Ensayo Microbiológico Febrero - 2020



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 006-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JIMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	6/2020
Fecha de solicitud de servicio	24/02/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	I
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"G"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 007-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JIMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	7/2020
Fecha de solicitud de servicio	24/02/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	250 ml.
Muestra	2
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"H"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 008-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JIMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	8/2020
Fecha de solicitud de servicio	24/02/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	250 ml.
Muestra	4
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"I"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 009-2020

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JIMMY AMERICO CARO SORIA JOSE ANTONIO ARROYO GUILLERMO
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	9/2020
Fecha de solicitud de servicio	24/02/2020
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE POZO ARTESIANO
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	250 ml.
Muestra	5
Ubicación	Caserío Santo Tomas
Distrito	San Juan Bautista
Muestra	Traída por el cliente
Código	"J"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml. a 35 °C)	< 1.8



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS

- APHA. Multiple Tubes Fermentation Technique/Total Coliforms. 9221 E

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 02 de marzo de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jessy P. Vasquez Chumbe', is written over a circular stamp.

Bla. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos FIA UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 6: Estandares de calidad de agua destinada a la producción de agua potable (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

El Peruano / Miércoles 7 de junio de 2017		NORMAS LEGALES		13
recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.		JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN Ministro de Agricultura y Riego		
DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA		ELSA GALARZA CONTRERAS Ministra del Ambiente		
Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua		GONZALO TAMAYO FLORES Ministro de Energía y Minas		
Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.		PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN Ministro de la Producción		
Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.		PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA Ministra de Salud		
PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD Presidente de la República		EDMER TRUJILLO MORI Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento		

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

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
FIBROSOS- QUÍMICOS				
Aceltes y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cloruro Total	mg/L	0,07	**	**
Cloruro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 800	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antropico	Ausencia de material flotante de origen antropico	Ausencia de material flotante de origen antropico
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco-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	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 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
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

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
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Piombo	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 ₇ - C ₁₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (c)		1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromodlorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromoclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0005	0,0005	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Oxasulfonados				
Melaton	mg/L	0,19	0,0021	**
Oxanclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difeni Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0005	0,0005	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformos Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformos Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Fomas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoos, copepodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

Anexo 7: Reglamento de calidad de agua para el consumo humano
(Decreto Supremo N° 031-2010-SA del 26 de setiembre de 2010)

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. <i>E. Coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

