

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
RECURSOS NATURALES**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA DEL DISTRITO
DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY 2017.**

**TÉSIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bach. Oscar AGUILAR SEQUEIROS

Bach. Brillith NAVARRO ALFARO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad de Gestión Ambiental

ASESOR:

Mag. Elena Elvira GONZALES MAMANI

ABANCAY – PERÚ

2018

Tesis
**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA DEL DISTRITO
DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY 2017.**

**Línea de Investigación:
Calidad de Gestión Ambiental**

**Asesor:
Mag. Elena Elvira GONZALES MAMANI**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
RECURSOS NATURALES**

PRESIDENTE DEL JURADO :

Mag.Nilton CESAR ROJAS CONTRERAS

PRIMER DICTAMINANTE :

Dr.Sc Melquiades BARRAGAN CONDORI

SEGUNDO DICATMINANTE :

Ing. Percy Leónidas CORTEZ MIRANDA

ASESOR DE TESIS :

Mag. Elena Elvira GONZALES MAMANI

DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis está dedicado a mi esposa Leticia Caillahua, a mi Papá Lucho quien con sus sabios consejos supo guiarme esta hermosa carrera, y a mi madre querida que se encuentra gozando de la gloria de Dios.

Dedico a mis tres hijos Deyra, Jimena y Fernando quienes son el motor de mi vida para seguir adelante les quiero mucho.

O.A.S

DEDICATORIA

Les dedico este presente trabajo de investigación a mis queridos padres Augusto y Lucila por su gran comprensión que tuvieron y que me encaminaron a culminar mis estudios superiores, son mi motor y motivo para lograr mis objetivos en esta vida.

A mi hermosa hija Brihana, quien es lo más valioso que Dios me ha dado.

A mis amigos por su apoyo y consejo Más que amigos son mis hermanos.

B.N.A

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos en nuestra etapa de formación de profesionales, por permitir que nuestras decisiones sean las adecuadas y por acompañarnos todos los días de nuestras vidas.

A nuestros Padres, familiares e hijos por su apoyo incondicional, por sus sabios consejos; quienes a su vez son nuestro principal motivo para superarnos y así ser ejemplo de nuestros hermanos, sobrinos y sobre todo de nuestros hijos.

A los Docentes de la facultad de ingeniería en especial a la carrera profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales por sus enseñanzas y por compartir con nosotros sus experiencias y conocimientos como profesionales

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE FIGURA.....	13
RESUMEN.....	15
SUMMARY	16
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	19
1.2 FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	20
1.2.1 Problema General.....	20
1.2.2 Problemas Específicos	20
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.5 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	22
1.6 LIMITACIONES.	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	24
2.1.1 A nivel Internacional	24
2.1.2 A nivel Nacional.....	28
2.2 BASES TEÓRICO	35
2.2.1 El Agua	35
2.2.2 Agua Potable	36

2.2.3	Situación del Abastecimiento de Agua Potable	37
2.2.4	Calidad del Agua	37
2.2.5	Microbiológica del Agua.....	39
2.2.6	La Contaminación del Agua.....	39
2.2.6.1	Contaminación por Actividades Humanas.....	39
2.2.6.2	Contaminación por Actividades Agrícolas	40
2.2.7	Parámetros Físicos.....	40
2.2.7.1	Temperatura.....	40
2.2.7.2	Conductividad Eléctrica	40
2.2.7.3	Turbidez	40
2.2.7.4	Sólidos Totales Disueltos.....	41
2.2.8	Parámetros Químicos	41
2.2.8.1	pH o Índice de Hidrógeno.....	41
2.2.8.2	Cloruros.....	41
2.2.8.3	Dureza Total.....	42
2.2.8.4	Sulfatos	43
2.2.8.5	Alcalinidad Total.....	43
2.2.9	Coliformes en el Agua	44
2.2.9.1	Coliformes Totales	44
2.2.9.2	Coliformes Fecales.....	44
2.3	TÉCNICAS DE ANÁLISIS MICROBIANO EN AGUAS.....	45
2.3.1	Número más Probable (NMP).....	45
2.3.2	Normas vigentes de calidad del agua potable en el Perú.....	46
2.3.3	Control y vigilancia de la calidad del agua	48
2.3.4	Salud pública y calidad del agua	49
2.4	BASES LEGALES.....	49
2.4.1	Constitución Política del Perú (1993).....	49
2.4.1.1	Ley General de Salud - Ley N° 26842.....	49
2.4.2	Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031- 2010	50
2.4.3	Título II Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano	50
2.4.4	Título II de la Autoridad Competente para la Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	51

2.4.5	Título IX Requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano	53
2.5	MARCO CONCEPTUAL	54
CAPITULO III		57
METODOLOGIA DE INVESTIGACION		57
3.1	HIPÓTESIS	57
3.1.1	Hipótesis General	57
3.2	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	57
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
3.4	NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN	57
3.5	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	57
3.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	58
3.7	POBLACIÓN Y MUESTRA	58
3.8	TÉCNICAS DE MUESTREO	59
3.9	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	59
3.9.1	Procedimiento para la toma de muestra fisicoquímico y bacteriológico.	59
3.9.2	Ubicación Geográfica de la Toma de Muestra Físico Químico y Bacteriológico.	60
3.9.3	Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Físico Químico en Captación	61
3.9.4	Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Bacteriológica en Captación	62
3.9.5	Pasos de Muestreo de Agua Bacteriológica en Reservorio.	63
3.9.6	Pasos para el Muestreo de Agua Bacteriológica en Pileta Domiciliaria	63
3.10	MATERIALES Y MÉTODOS	64
3.10.1	Población Y Muestra	64
3.11	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	65
3.11.1	Técnicas de Recolección de Muestras de Agua	65

3.11.2 Técnicas de Laboratorio	66
3.11.3 Técnicas para Parámetros Físicos	66
3.11.4 Técnicas para parámetros químicos.....	70
3.11.5 Técnicas para Parámetros Bacteriológicos	77
3.11.6 Prueba confirmativa.....	79
3.11.6.1 Materiales para la Recolección de muestra de análisis físico químicos.....	82
3.11.6.2 Materiales para la Recolección de Muestra Bacteriológica. ...	83
3.11.7 Métodos De Conservación De Muestras De Agua	85
3.11.8 Cadena de custodia.....	88
CAPÍTULO IV	92
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	92
4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION:	92
4.1.1 Parametros Fisicos:.....	92
4.1.2 Parametros Quimicos.	93
CAPÍTULO V	97
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	97
4.1 RESULTADOS ESPECIFICADOS POR OBJETIVOS Y/O HIPÓTESIS.....	97
4.1 CONCLUSIONES:.....	110
5.1 RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.	47
Tabla 2.- Límites máximos Permisibles de los Parámetros de calidad del agua para consumo humano.	48
Tabla 3.- Matriz de variables.....	58
Tabla 4.- población de muestreo de investigación.....	58
Tabla 5.- Temperatura.	67
Tabla 6.- Conductividad.....	68
Tabla 7.- pH.....	71
Tabla 8.- Cloruros.....	72
Tabla 9.- Dureza.....	74
Tabla 10.- Alcalinidad.....	75
Tabla 11.- Magnesio.....	76
Tabla 12.- Calcio.....	76
Tabla 13.- coliformes Fecales Termotolerantes.....	77
Tabla 14.- Coliformes Totales.....	78
Tabla 15.- Coordenadas geográficas de toma de muestra físico químico.....	82
Tabla 16.- Coordenadas geográficas de toma de muestra bacteriológica.....	84
Tabla 17.- conservación de muestras de los parámetros.....	87
Tabla 18.- Valores de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2016 a 2017.....	97
Tabla 19.- Valores de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.....	98
Tabla 20.- Estadísticas de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.....	99
Tabla 21.- Estadísticas de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.....	100
Tabla 22.- Estadísticas de parámetros bacteriológicos Comunidad de LlañucanCHA-Abancay 2017.....	102
Tabla 23.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.....	103
Tabla 24.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.....	104
Tabla 25.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.....	106

Tabla 26.- resultados parámetros físicos químicos Laboratorio Mc Quimicalab – Cusco.....	107
Tabla 27.- Promedio de resultados físicos químicos de muestras de manates de agua comunidad de Llañucancho.....	107
Tabla 28.- Comparativo De Los Análisis Físico Químico Laboratorio Referencial Digesa- Abancay Vs Laboratorio De Ciencias Naturales Mc Quimicalab Cusco.....	108

ÍNDICE FIGURA

Figura 1.- Ubicación geográfica de la comunidad de LlañucanCHA Del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac	60
Figura 2.- Ubicación de la micro cuenca Mariño captación Siracachayoc	61
Figura 3.- Preparación de medios de cultivo para análisis bacteriológico.....	78
Figura 4.-Toma de muestra físico químico en captación Siracachayoc	83
Figura 5.- Toma de muestra para análisis bacteriológico en captación	84
Figura 6.- Toma de muestra para análisis bacteriológico reservorio	85
Figura 7.- Toma de muestra para análisis bacteriológico pileta domiciliaria	85
Figura 8.- Kouler con paquetes de hielo, perseverantes y termómetro.....	86
Figura 9.- Etiqueta de rotulado para análisis fisicoquímico y bacteriológico	89
Figura 10.- Captación Siracachayoc LlañucanCHA.....	90
Figura 11.- Línea de conducción	90
Figura 12.- Reservorio del sistema de LlañucanCHA.....	91
Figura 13.- Válvulas del reservorio	91
Figura 14.- Estado de conservación de piletas domiciliarias	91
Figura 15.- Comportamiento de la Conductividad de las Muestras de Agua.	92
Figura 16.- Comportamiento de la Temperatura de las Muestras de Agua	93
Figura 17.-Comportamiento del Magnesio de las Muestras de Agua.	93
Figura 18.- Comportamiento del Calcio en las Muestras del Agua.	94
Figura 19.- Comportamiento de la Dureza de la Muestra del Agua.	94
Figura 20.- Comportamiento del Cloruro de las Muestras de Agua.	95
Figura 21.- Comportamiento de la Alcalinidad de las Muestras de Agua.....	95
Figura 22.- Comportamiento del ph de las muestras del Agua.	96
Figura 23.- Valores de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay.....	97
Figura 24.- Valores de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA.....	99
Figura 25.- Histogramas de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.....	100
Figura 26.- Histogramas de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA....	101
Figura 27.- Parámetros bacteriológicos Comunidad de LlañucanCHA -Abancay....	102
Figura 28.- Parámetros Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.....	103

Figura 29.- Parámetros Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.	105
Figura 30.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.	106
Figura 31.- Comparativo de Resultados de Parámetros Fisicoquímicos captación y fuentes de agua comunidad de Llañucancho.	109

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad de Llañucancha de la ciudad de Abancay durante el año 2017. Los objetivos que se plantearon fueron 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, 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 los datos que fueron procesados se utilizó el paquete estadístico SPS (sistema de procesamiento de salud). Los resultados obtenidos en laboratorio muestran en los parámetros físicos fueron en pH 7.78 ± 4.0 , Temperatura 17.43 ± 8.2 , Conductividad 138.12 ± 4.1 , Alcalinidad 73.68 ± 10.3 ; mientras en los parámetros químicos los resultados que se obtuvieron fueron en dureza Total 74.28 ± 13.3 , Calcio 23.35 ± 7.9 , Magnesio 4.74 ± 9.8 , Cloruros 74 ± 15.6 ; entre tanto para los resultados bacteriológicos en las Unidades de Formadoras de Colonias en coliformes totales fueron en captación de 18.67 ± 28.05 , en reservorio fue de 18.08 ± 13.51 , en pileta domiciliaria fue de 29.08 ± 24.6 , para los coliformes Termotolerantes en captación fue de 6.67 ± 16.83 , en reservorio fue de 1.75 ± 2.60 y en pileta domiciliaria fue de 6.25 ± 16.94 . según la Norma Técnica 031-DIGESA en 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 en cada componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y que las aguas no son aptas para consumo humano.

Palabras clave: calidad, parámetros, unidades formadoras de colonias, coliformes.

SUMMARY

The investigation was carried out in the community of Llañucancha of the city of Abancay during the year 2017. The objectives that were raised were to determine the physical parameters such as: conductivity, temperature, turbidity, total dissolved solids; determine chemical parameters such as: pH, total hardness, chlorides, sulfates and alkalinity; determine bacteriological parameters such as: total coliforms, fecal coliforms, water samples from the Siracachayoc catchment were analyzed, which methods were used according to the technical norm N ° 031.DIGESA (2012), regulation of the quality of water for human consumption MINAM (2012) in the laboratory of water quality control of the DESA of the Apurimac regional health directorate the data that were processed was used the statistical package SPS (health processing system). The results obtained in the laboratory show in the physical parameters were in pH 7.78 ± 4.0 , Temperature 17.43 ± 8.2 , Conductivity 138.12 ± 4.1 , Alkalinity 73.68 ± 10.3 ; while in the chemical parameters the results obtained were in Total hardness 74.28 ± 13.3 , Calcium 23.35 ± 7.9 , Magnesium 4.74 ± 9.8 , Chlorides 74 ± 15.6 , meanwhile for the bacteriological results in the Colony Formation Units in total coliforms were in collection of 18.67 ± 28.05 , in the reservoir was 18.08 ± 13.51 , in the domestic pool it was 29.08 ± 24.6 , for the thermotolerant coliforms it was 6.67 ± 16.83 , in the reservoir it was 1.75 ± 2.60 and in the domestic pool it was 6.25 ± 16.94 . According to the Technical Standard 031-DIGESA, the physico-chemical parameters are within the normal values for water for human consumption, while for normal and thermotolerant coliforms, the normal value should be <1 CFU / ml, which exceed results well above the LMPs in each component of the water supply system for human consumption and that the waters are not suitable for human consumption.

Key words: quality, parameters, colony-forming units, coliforms.

INTRODUCCIÓN

El agua es un líquido importante para el consumo humano las que deben de cumplir con los parámetros establecidos de calidad y que debe de ser inocua para la salud de las personas. Por consiguiente el agua no debe de presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar ningún tipo de enfermedad. La contaminación más frecuente de agua es a través de las excretas del hombre y de los animales

A nivel mundial en los países de Latinoamérica existe cuerpo de agua microbiológicamente segura entendiéndose como aquella que se encuentra libre de todo microorganismo patógeno y de bacterias características de una contaminación fecal. El agua es un factor importante donde puede convertirse en un vehículo para contraer diversas enfermedades en el ser humano especialmente niños y ancianos.

El Perú es un país mega diverso que cuenta con tres regiones geográficas (la costa, la sierra y la selva), uno de los países con reserva de agua dulce a nivel mundial sin embargo con el crecimiento demográfico se tiene una carencia del servicio de agua potable las faltas de sistemas de saneamiento básico ocasiona enfermedades infecciosas gastrointestinales que ocupan el segundo lugar que alcanzo el 26.48%(OMS, 2006).Este problema trae consecuencia en el incremento de los presupuestos públicos del estado para poder atender la salud así como de los gastos familiares frente a una enfermedad provocada por el deficiente consumo de agua no apta para consumo humano ,que de alguna forma disminuye la calidad de vida de las familias expuestas.

Por lo que es fundamental realizar la investigación de la Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay 2017, y a la vez determinar el agua a través de los análisis físicos químicos y bacteriológicos de los muestreos de la captación de Siracachayoc, así como del reservorio y de las piletas domiciliarias de la comunidad.

El trabajo de investigación cuenta con una establecida de la siguiente manera. Capítulo I problema de la investigación se desarrolla la descripción del Problema de la investigación; que incluye la descripción de la realidad problemática, los antecedentes de la investigación relacionada con los problemas planteados. Luego

se formulan los problemas de la investigación que son materia de estudio, posteriormente se realiza la delimitación tanto temporal, espacial, cuantitativa, los objetivos de la investigación, justificación, importancia y limitaciones de la investigación realizada.

Capítulo II Fundamentos Teóricos de la Investigación, se plantea el marco teórico, el marco histórico, las bases teóricas de cada una de las variables en estudio y finalmente se define los términos básicos.

Capítulo III Planteamientos metodológicos, incluye la metodología de la Investigación que está relacionada con la formulación de las hipótesis principal y específicas; Identificación de variables, Operacionalización de hipótesis, variables e indicadores; tipo, nivel de investigación, método, diseño de la investigación, universo, población y muestra, técnicas e instrumentos, fuentes de recolección de datos, técnicas de procedimiento y análisis de datos recolectados, la utilización del procesador sistematizado, computarizado y por ultimo las pruebas estadísticas.

Capítulo IV Análisis, interpretación y contrastación de hipótesis, relacionadas con el trabajo de campo.

Finalmente, las conclusiones, sugerencias; además de la bibliografía y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El agua elemento vital es muy importante para todo ser vivo incluido al ser humano. En todo el mundo existen deficiencias al acceso de agua segura por el crecimiento poblacional, calentamiento global y a las actividades industriales, y nuestra nación peruana no es una excepción, muchas de nuestras comunidades son suministradas de sistemas de abastecimiento de agua que no son tratados adecuadamente como consecuencia se ve afectado la salud de la población contrayendo enfermedades parasitarias y enfermedades diarreicas aguda las que conllevan como consecuencia a los niños a una desnutrición y anemia. El acceso a este recurso hídrico que se consume a través de la potabilización es una necesidad primaria y por lo tanto es un derecho fundamental para el bienestar de las familias.

La falta de obras de mejoramiento de saneamiento básico en la comunidades está ocasionando que las estructuras desde la captación, líneas de conducción, reservorio, caras de rompe presión y la redes de distribución se deterioren a falta de mantenimientos y que estas son factores que predisponen al incremento de bacterias que ocasionan enfermedades en la salud de la población, esta situación aumenta el presupuesto a los gastos públicos del estado para la atención de salud a consecuencia del agua

Sin embargo, debido al desinterés de la Justa administradora de saneamiento básico de la comunidad de Llañucancho (JASS) no viene manejando adecuadamente el sistema de abastecimiento de consumo humano que implica una buena captación, una buena red de distribución, una adecuada infraestructura de reservorio que contenga su caseta de cloración y la efectividad en la dosificación de la cloración del agua almacenada que garanticen el líquido vital apta para su consumo.

En la actualidad las propiedades del agua varían mucho dependiendo de diferentes factores, biológicos físicos y químicos, ya que estos están influenciados de manera directa o indirecta en la aparición de diversas enfermedades que afectarían a la vida cotidiana de la población, mediante estos agentes es muy común en las condiciones normales del agua.

Ocasionando con esto alguna alteración que repercute en la salud de los pobladores.

Por lo tanto hace falta una inmediata e intervención de las autoridades competentes como el área de administración técnica de la municipalidad distrital de Abancay que no brinda capacitaciones a dicha JASS , el sistema de abastecimiento de agua se encuentra abandonado y deteriorado por el tiempo de construcción, el ministerio de salud a través de su establecimiento de salud no realiza una adecuada monitorización, inspección y vigilancia sobre la calidad de agua que consume dicha comunidad , mientras que a los beneficiarios y autoridades comunales poco o nada les importa en mejorar el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la población de Llañucancho.

Por último se espera que las autoridades competentes tomen acciones frente a este problema que es de mucha importancia para salvaguardar la salud de los pobladores y que cuenten con un adecuado sistema de abastecimiento que garanticen el agua clorada y se apta para el consumo humano.

1.2 FORMULACIÓN DE PROBLEMAS

1.2.1 Problema General

- ¿Cómo es la calidad del agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo son los parámetros físicos: temperatura, conductividad y turbidez del agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay?
- ¿Cómo son los parámetros químicos: pH, cloruros dureza del agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay?
- ¿Cómo son los parámetros bacteriológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes del agua para consumo humano en la

comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación surge con la finalidad de evaluar la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha, del Distrito de Abancay como se sabe el agua es un líquido elemental básico para la alimentación, higiene y actividades cotidianas del ser humano, como la agricultura las actividades industriales, en tal sentido el consumo del agua son cantidades si de una fuente acuática se desea destinar al consumo humano de una población ya que los usuarios están siendo cada vez menos satisfechas, por la contaminación que se observa, lo que reduce calidad y cantidad del agua disponible; así las fuentes naturales de calidad se determinen mediante la presencia de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos (Tortora *et al.*, 2007).

Desde el punto de vista económico y sociocultural que atraviesa el estado peruano sumados a una carencia de programas estratégicos a reducir la pobreza han contribuido que las familias vivan en situaciones precarias. En los países de América latina el Perú es el país que cuenta con mayor disponibilidad del recurso hídrico de agua dulce renovable (74 5 4 6 0 0 0 m³/año), sin embargo esta cita no refleja la realidad más bien se observa una distribución asimétrica que no permite que tenga acceso a los servicios básicos la población como es el agua (MINAN, 2015).

En lo social: En las últimas décadas la preocupación de toda sociedad es la disponibilidad y calidad del agua, ya que constituye el líquido elemental para existencia de vida en el planeta Existen otros factores que baja la oferta de este recurso como: El aumento poblacional que demanda un incremento en el consumo del agua y genera diferentes fuentes contaminantes, que altera su calidad.

Respecto a la tecnología, el Perú cuenta con sus tres regiones geográficas (costa, Sierra, y selva) pero carecen de servicio de calidad de agua para consumo humano, así la sierra que está ubicada en la cordillera de los andes donde hay gran número de fuentes de agua en sus diferentes estados y que estas están distribuidos en ríos lagos, laguna y en algunos casos en acuíferos

las comunidades en su necesidad se ven obligadas a construir reservorios que no garantizan el almacenamiento y que fácilmente sean fuentes de contaminación de desechos orgánicos que se encuentran a los alrededores de los componentes del sistema procedentes de las heces de humanos y de los excrementos de los animales ,en estas últimas décadas la tecnología se suma hacia un tratamiento adecuado del agua que en muchas ocasiones están a la alcance de los pobladores por métodos prácticos y que son de fácil manejo.

En lo ambiental: El incremento poblacional conlleva a una necesidad de satisfacer la necesidades básica de un hogar y que las actividades industriales, comercio y pecuarias aumentan la capacidad de consumo del agua, y estas aumentan mayor cantidad de evacuación de aguas residuales y que muy poco son tratadas y aprovechadas para el consumo, por lo tanto el agua puede ser considerada como un recurso renovables cuando se puede controlar y manejar adecuadamente su uso adecuado y tratamiento.

En relación a salud: A nivel mundial en los países latinoamericanos la presencia del agua insegura constituye un problema de la salud publica ya que a consecuencia de su consumo ocasiona diversos enfermedades perjudiciales para la salud de la población y por consiguiente tendremos persona con bajos rendimientos en lo laboral y académico que no tendrán un buen aporte al desarrollo de nuestro país

Así mismo, es importante para la comunidad de Llañucancha ya que beneficiara en un futuro la calidad de vida de la población. Nos indica las condiciones bacteriológicas y fisicoquímicas en que se encuentran y servirán de base para que se pueda realizar un manejo adecuado para su tratamiento y posteriormente constituirse apta para el consumo humano.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Evaluar la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

1.5 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros físicos: temperatura, conductividad y turbidez del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

- Determinar los parámetros químicos: pH, cloruros, dureza del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

- Determinar los parámetros Bacteriológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

1.6 LIMITACIONES.

Para realizar una línea base es necesario contar con metodología apropiada que actualmente no se dispone, sin embargo, se utilizará trabajo preliminar proporcionado por la Dirección Regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento Básico para dicho fin.

En el proceso de evaluación de la calidad de agua y determinar los factores biológicos, es necesario contar con equipos e insumos como incubadora, agares, etc. Que en la Universidad Tecnología de los Andes no dispone. Sin embargo, las muestras tomadas se realizaran en el laboratorio de la DESA

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 A nivel Internacional

Al respecto, (Mejia, 2005) en su trabajo de investigación: **Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria en la microcuenca el limón, san jerónimo de Honduras.**

Objetivo general:

Analizar la calidad del agua de la microcuenca el limón tomando en cuenta aspectos socioeconómicos culturales y legales.

Objetivos específicos:

1. Realizar un balance entre la oferta y la demanda del agua mediante métodos participativos en la administración de agua,
2. Delimitar la microcuenca el limón y elaborar un mapa geo referenciando la toma de agua, identificar nuevas tecnologías que se puedan utilizar para la desinfección del agua con fines de consumo humano.
3. Realizar una inspección sanitaria del acueducto de abastecimiento de agua.

Hipótesis:

¿Cómo es la calidad de agua para consumo humano y la percepción local de las tecnologías apropiadas en la microcuenca el limo?

Conclusiones:

1. No existe la estructura para dar vigilancia y cumplimiento a las normativas existentes, no existe en la microcuenca una política de desarrollo rural basada en el uso sostenible de los sistemas de vida y de los demás locales.

2. Los tipos de contaminación más frecuentes que influyen en la calidad del agua de la microcuenca son Bacteriológica y el aumento de la turbidez, la contaminación por coliformes fecales se está desarrollando debido al fecalismo al aire libre existe el 40% de las viviendas no poseen letrinas y la actividad ganadera sumados a las costumbres sanitarias de la población que contribuyen a la proliferación de bacterias causantes de muchas enfermedades.
3. Las juntas administradoras de agua pueden brindar una buena gestión si se logra el apoyo de los usuarios es necesario crear la concientización del valor fundamental del agua para así mejorar los servicios aplicando nuevas tecnologías apropiadas para la desinfección y cloración del agua. El tipo de investigación fue descriptivo y analítico

Sin embargo, (Piqueras Urban, 2015) en la investigación: “**la calidad físico químico en los manantiales de los términos municipales de Banefer, caudal y viver (Castellón)**” de México.

Objetivo general:

Determinar los rangos normales de los parámetros físicos químicos del agua de calidad.

Objetivos específicos:

1. identificar que parámetros físicos químicos están dentro de los valores normales.

Hipótesis:

¿Cómo es la calidad fisicoquímico del agua de las municipalidades de Banefer, caudal y vieira?.

Conclusión:

Reportando rangos de pH 7.49 a 7.74, cloruros 8.90 a 12.30 mg/l, nitratos

39.30 a 42.40 mg/L, magnesio 3.00 a 29.50 mg/l, calcio 133.90 a 148.90 mg/l...su trabajo de investigación fue de tipo descriptivo.

No obstante, Petro (2014) en su investigación: **la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de municipio de Turbaco Bolívar de Colombia.**

Objetivo general:

Determinar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del municipio de Turbaco bolívar.

Hipótesis:

¿Cómo es la calidad fisicoquímico y microbiológico del agua del municipio de Turbaco Bolívar?

Conclusión:

Los resultados analizados se estimó un rango, en pH 7.05 a 7.55, turbiedad de 0.09 a 1.79 UNT, nitratos de 0.79 a 140.00 mg/l, alcalinidad 55.20 a 302.40 mg/l, dureza total 66.60 a 225.80 mg/l, cloruros de 8.75 a 67.98 mg/l.

Además Zhen (2009), en su estudio de la “**calidad fisicoquímico y bacteriológico para agua de consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria Curabande, costa Rica, año hidrológico 2007,2008.**

Indico rangos de temperatura 25.00 a 27.00 °C, pH 5.67 a 7.51, turbiedad 3.52 a 31.50 UNT, sólidos totales 213.00 a 268.00 mg/l, calcio 18.90 a 25.00 mg/l, magnesio 5.50 a 7.60 mg/l, cloruros 10.50 a 18.70 mg/l, sulfatos 67.00 a 107.00 mg/,su trabajo de investigación fue de tipo descriptivo.

En tanto, Robles (2003) . en su trabajo de investigación: **evaluación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos del acuífero Tepalcingo – Axochiapan de México.**

Objetivo general:

- Evaluar la calidad de agua del acuífero tepalcingo – Axochiapan.

Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de Tepalcingo-Axochiapan.

Hipótesis:

¿Cómo influyen los resultados fisicoquímicos y microbiológicos el agua de consumo humano del acuífero de Tepalcingo-Axochiapan de México?

Conclusiones:

- que los parámetros bacteriológicos y físico químicos tuvieron resultados de pH (6.0 a 7.6), turbiedad (0.14 a 0.77 NTU), sólidos totales disueltos en mg (297 a 1198), sulfatos en mg/l(48.9 a 740) ,dureza total de (145 a 736) encontrándose por encima de lo normal, Nitratos en mg/l (0,81 a 2,20) cloruros en mg/l (3.8 a 30.7).
- Los resultados bacteriológicos en relación a los coliformes totales y fecales en todos los pozos mostraron concentraciones sobre encima de los normal evaluando que el agua no es apta para consumo humano, este trabajo de investigación es de tipo descriptivo y analítico.

Además, (Acevedo, 2016) en su estudio de investigación: **Calidad del agua para consumo humano en el municipio de Turbaco- Bolívar, Colombia.**

Objetivo general:

- Evaluar la calidad físico química y microbiológica del agua potable consumida en el municipio de Turbaco, bolívar.

Objetivos específicos:

- Realizar el diagnostico de las muestras de agua potable.

- Comparar la calidad del agua teniendo como punto de cumplimiento la Normatividad vigente.
- Determinar la variación espacial de la calidad del agua en el área de estudio.

Conclusiones:

1. Que los resultados de las muestras de agua potable evidencian que existe un déficit de la calidad microbiológica y físico químico como el cloro residual que no cumple con los valores normales del agua potable.
2. Al compararla calidad del agua con los estándares se demostró que el agua de consumo humano no cumple en su totalidad con las condiciones reglamentadas para los valores normales fisicoquímicos y microbiológico del agua.
3. Se constató que la alcalinidad total, conductividad, dureza, acidez y cloruros fueron parámetros que se incrementó considerablemente su trabajo de investigación fue de tipo experimental y desarrollada.

2.1.2 A nivel Nacional

Al respecto, (Calsin, 2016) en su estudio de investigación: **Calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas para consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca.**

Objetivo general:

- Determinar la calidad de las aguas subterráneas del sector Taparachi de la ciudad de Juliaca.

Objetivos específicos:

- Evaluar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas subterráneas del sector Taparachi.

Hipótesis:

¿Cómo es la calidad físico químico y bacteriológico de las aguas subterráneas para consumo humano en el sector de Taparachi de la ciudad de Juliaca? Conclusiones:

1. Que los parámetros físicos como la temperatura fueron de 14.49 °C – 14.52°C; sólidos totales disueltos 785.03 – 509.82mg/l; conductividad eléctrica 1636.25 – 1082.18 µS/cm turbiedad 2.15 – 3.09UNT; sulfatos 324.00 - 226.18mg/l, cloruros 206.50 – 134.31mg/l; dureza total 628.91 – 438.91mg/l. la que se encuentran dentro de los valores normales según los LMP.
2. Que los parámetros bacteriológicos coliformes totales 628.91 – 438.91 UFC/100ml; coliformes fecales 107.22- 27.79 UFC/ml, que se encuentran muy elevados y que estas agua pueden ser consumidas previa tratamiento de potabilización según los límites máximos permisibles para agua para consumo humano. Su investigación fue descriptivo y analítico.

Además, Chambi (2015) en su estudio de investigación: **Abastecimiento de agua para consumo humano en el poblado de trapiche – puno** “quien plantea como objetivo general:

- determinar el estado sanitario de la infraestructura del sistema de abastecimiento de la calidad de agua,

Objetivo específico:

- Fue identificar los parámetros bacteriológicos de agua de pozo y del agua potable del centro poblado de trapiche- puno.

Hipótesis

- ¿Cómo es el abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de trapiche – puno?

Conclusiones:

1. En donde los resultados obtenidos fueron los valores de 14.84 UFC/ml de coliformes totales y E.coli NMP en 100/ml de agua de los pozos determinando que el agua no es apta para consumo humano.
2. Mientras que en la calidad Bacteriológica del agua de pozo y agua potable consumida en los mercados de la unión y dignidad, bellavista, central y Laykakota de la ciudad de puno los resultados de coliformes totales fueron de 827.25 por el NMP/100ml y los coliformes Termotolerantes fue de 111NMP/ml y E.coli de 164 NMP/100ml.

En tanto, (Salazar, 2014), en su trabajo de investigación: sobre **“la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua para consumo humano en la ciudad de juliaca”**.

Objetivo general:

- Determinar el agua los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua para consumo humano de la ciudad de juliaca.

Objetivos específicos:

- Evaluar los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. Hipótesis:
- ¿Cómo son los parámetros del agua para consumo humano de la ciudad de juliaca?

Conclusiones:

1. Determinando que los resultados de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua fueron: pH(7.31 y 7.78),la conductividad eléctrica(1024 y 1025 μ S/cm),la dureza total fue de(185 y 310mg/l),Cloruros(0.7 y 1.16 mg/l), Sulfatos (65 a 90 mg/l) y hierro (0,003 y 0.059 mg/l) todos los valores estuvieron por debajo de los valores permitidos en los LMP, excepto el

contenido de sólidos disueltos totales fue entre 499 y 594 mg/l que sobre pasa los valores recomendados por la OMS.

2. Así mismo se evaluó de agua de 73 pozos subterráneos con fines de consumo humano donde se determinó que los parámetros físicos tuvieron como resultado de pH(7.1 a 7.6),temperatura(13.4°C a 16.5°C),conductividad eléctrica(0.95 a 7.18 ms/cm),dureza total(72.72 a 585.8 mg/l),alcalinidad (38.52 a 404.46 mg/l),cloruros (25.50 a 286.50 mg/l),sulfatos (16.0 a 218.00 mg/l),sólidos totales (263 a 267.21 mg/l). Cuyo trabajo de investigación fue descriptivo y analítico.

No obstante, (Destefano, 2007), en su trabajo de investigación: sobre la **“Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba”**

Objetivo general:

- Evaluar los sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural de la provincia de Moyobamba.

Objetivo específico:

- Fue la de identificar las estructuras de mayor riesgo de contaminación del sistema de abastecimiento de agua.

Hipótesis:

- ¿Cómo es la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba?

Conclusiones:

1. Que la gestión y cobertura del servicio así como el estado sanitario de la infraestructura del abastecimiento de agua para consumo humano se logró identificarla mala gestión que realiza las juntas administradoras de agua (JASS), y la municipalidad a través del área técnica municipal.
2. En cuanto al estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua se ha encontrado que en la mayoría de

casos el sistema tiene una Antigüedad considerada y no cuenta con sistemas alternos de captación aso como las fuentes provenientes de aguas subterráneas sin tratamiento, en cuanto a la captación, estos no cuentan con cercos de protección y las estructuras están en mal estado de conservación.

A diferencia, (Rengifo, 2010) en su trabajo de investigación: **evaluación de la calidad del agua subterránea en el centro poblado menor de la libertad, distrito de san Rafael, provincia de Bellavista, región san Martin.**

Objetivo general:

- Fue determinar y evaluar la calidad del agua subterránea que consumen del centro poblado menor la libertad.

Hipótesis:

- ¿Cómo son los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua para consumo humano del centro poblado menor de la libertad?

Conclusión:

1. Se presumió que el agua del lugar estaba contaminada por residuos fecales que ingresan al torrente por lixiviación, percolación o directamente, principalmente debido a la cercanía de los silos con los pozos de agua subterránea.
2. Se evaluó el grado de permeabilidad del suelo para determinarla facilidad o dificultad de drenaje que tiene este suelo y así correlacionar con la rapidez o demora de contaminarse el agua subterránea vía filtraciones.
3. Se determinó el tipo de suelo estuvo de acuerdo al NTP 339. Del D.S 422, durante los años del 2004.2004.2006 y 2007.referente a las enfermedades que ocasionan por el consumo de agua contaminada por residuos fecales los resultados obtenidos se pudo concluir que las aguas del centro

poblado de san Martin no son aptas para consumo humano, por encontrarse contaminadas atraves de residuos fecales.

4. También se pudo determinar que el suelo de esta comunidad es granular, de alto coeficiente de permeabilidad lo que nos llevó a corregir, que por tal motivo los residuos fecales llegan más fácilmente al torrente por infiltración. respecto a la tasa de morbilidad se verifico que cada año se van incrementando las enfermedades producidas principalmente por el consumo de las aguas contaminadas por residuos fecales.
5. Finalmente se debe poner énfasis en el tratamiento primario de estas aguas mediante la desinfección y cloración del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, realizando un adecuado monitoreo del cloro residual. El tipo de trabajo de investigación fue descriptiva.

Por tanto, (Seminario, 2011), en su trabajo de investigación: **Evaluación de la calidad microbiológica del agua de las fuentes utilizadas para abastecimiento de agua potables de la ciudad de rioja san Martin.**

Objetivo general:

- Fue determinar la cantidad de concentraciones de coliformes totales presentes en el agua de las fuentes utilizadas para el abastecimiento de agua potable.

Hipótesis:

1. ¿Cómo son las concentraciones de los coliformes totales en el agua potable de la ciudad de rioja san Martin?

Conclusiones:

2. Se obtuvo los resultados sobre encima del 40% de los límites máximos permisibles (LMP), para agua de consumo humano, los resultados de las muestras obtenidas para coliformes fecales fueron valores altos en el agua del manantial (P4) y en pozo (P9), ya que para uso que se destina pueden

ocasionar daños a la salud de la población y en esta no se realiza la cloración del sistema.

3. Que el agua no es apta para consumo humano por los resultados bacteriológicos encontrados en las muestras de agua son muy altas al valor normal según los LMP. El trabajo de investigación fue por el método descriptivo y analítico.

Por último, (Cava, 2016) en su trabajo de investigación: sobre la **Evaluación físico, químico y microbiológica del agua para consumo humano en la localidad de pacora – Lambayeque y propuesta de tratamiento.**

Objetivo general:

- Caracterizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicamente del agua para consumo humano de la comunidad de pacora de las juntas administradora,

Objetivo específico:

- Identificar los factores que más afectan en la calidad del agua del mismo modo verificar si la desinfección del agua se a correcta.

Hipótesis:

- ¿Cómo son los parámetros fisicoquímico y microbiológico del agua para consumo humano de la localidad de pacora Lambayeque?

Conclusiones:

1. Que los parámetros fisicoquímicos que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para agua de consumo humano son el magnesio, cloruros, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos sulfatos, pH y temperatura se encuentran normales.
2. Mientras que los resultados microbiológicos de coliformes totales y coliformes termotolerantes se encuentra por encima de los valores de los LMP evaluando que el agua no es apta para

consumo humano. El presente trabajo de investigación fue descriptivo y analítico.

2.2 BASES TEÓRICO

2.2.1 El Agua

El agua es esencial para los seres vivos, animal y vegetal, cuyos cuerpos se componen 70% de agua en la vida se utiliza el agua como medio de dilución y transporte interno de los elementos y sus combinaciones necesarios para el desarrollo de los organismos, (Prieto, 2004), igualmente el agua es más importante de todo los compuestos siendo un elemento fundamental para toda forma de vida y el 60 a 70 % aproximadamente del cuerpo humano está compuesto de agua teniendo en cuenta que en forma natural casi no existe pura siempre contiene sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión. (levine, 1998)

El agua es uno de los recursos naturales más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber agua de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos, (MINSa, 2012), excepcionalmente la importancia del agua desde el punto de vista químico reside en que; la totalidad de procesos químicos ocurren en la naturaleza el agua es un líquido constituido por dos sustancias gaseosas: oxígeno e hidrogeno su fórmula química está representado por H₂O (Vargas, 2008)

El agua presenta propiedades físicas, químicas y biológicas en la actualidad con el afán de elevar el bienestar de la colectividad se programan y planifican una serie de medidas tendientes a resolver los numerosos problemas de la salud ya que el agua se comporta como un medio de difusión de enfermedades; por tal razón debe vigilarse permanentemente la calidad sanitaria de la misma para evitar epidemias, (Alvarez, 1991). a su vez el agua en su estado natural es incoloro, sinsabor e inodora es un buen conductor y disolvente, adquiere la forma del recipiente que lo contenga, el

agua comienza a formar un color característico y olor debido a materia orgánica y productos químicos (F.Zarza, 2009).

2.2.2 Agua Potable

El agua potable es un líquido esencial (SUNASS, 2004), una agua de consumo debe de ser inocua o agua potable, y es definida como la que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud de los consumidores durante su vida, pero esta se encuentra vulnerable a diferentes contaminación de diferente índole, considerándose imprescindible el consumo de agua inocua, ya que la población podría contraer enfermedades mediante esta vía, donde los más propensos son los lactantes y los niños escolares a contraer enfermedades y donde el agua potable debe de ser óptima para su consumo y la higiene personal (Organización Mundial de la Salud, 2006).

El agua puede contener muchas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella, disolviendo los componentes químicos por para el mantenimiento de la vida del hombre los que se deben de disponer de un buen suministro que sea suficiente, inocuo y accesible, proporcionando beneficios tangibles para la salud de los consumidores, por lo tanto se debe de realizar el máximo esfuerzo para lograr su inocuidad donde circula a través de la superficie del suelo, filtrándose a través del mismo, por otro lado, contiene organismos vivos que pueden reaccionar con elementos físicos y químicos, muchas veces puede ser perjudicial para ciertos procesos industriales, o perfectamente idónea para otros (Romero, 2010), las aguas subterráneas procedentes de áreas con piedra caliza pueden llegar a tener un alto contenido de bicarbonatos de calcio (dureza), requiriendo procesos de ablandamiento previo a su uso por la población, en tal sentido la calidad físico, química y biológica están dentro de los estándares fijados por normas nacionales e internacionales (Orellana, 2005).

Es importante evaluar los parámetros de la calidad del agua, según el uso, a fin de determinar si necesita o no tratamiento y aplicar el procedimiento idóneo para lograr la calidad deseada, asimismo los estándares de calidad

son usados también para vigilar procesos de tratamiento y corregirlos si fuera necesario (Romero, 2009), evaluando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas, debiendo poseer la aceptación universal a fin de que sean posibles las comparaciones con los estándares de calidad, tales como los de EEUU y la OMS (Orellana, 2005)

2.2.3 Situación del Abastecimiento de Agua Potable

En el mundo más de mil millones carecen de agua de calidad y más de 2400 millones no cuentan con un adecuado acceso a los servicios de saneamiento básico en sus hogares y otros 1200 millones de persona no disponen de saneamiento de ningún tipo (Alvarado, 1996).

Sin embargo la Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que cada año se presenta 500 casos de infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años en América Latina, Asia y África (OPS-2004) las mejoras en el sistema de agua potable benefician principalmente a las familias con menos ingresos económicos y que estas al no realizar ningún tratamiento están expuestas a la salud (Reynolds, 2002).

2.2.4 Calidad del Agua

La calidad de agua de acuerdo a su función se define apta para consumo humano se define apta para consumo humano con tratamiento simple y desinfección y está relacionado con las fuertes precipitaciones climatológicas que alterando los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua (Zhen, 2009). Por lo tanto el agua es un compuesto muy importante para la vida diaria, y la existencia de todos los seres vivos. Además es un solvente universal que se encuentra en la superficie y el agua se encuentra en las superficies y subterráneas, al ser consumidas aguas que no son tratadas pueden contener micro organismos indeseables y nocivos para la salud (Cifuentes, 2004).

En tanto la evaluación de la calidad del agua dese un enfoque multidisciplinario tiene el propósito de investigar al naturaleza biológica y fisicoquímico del agua su relación que existe con la calidad natural y su

efectos adversos en la salud humana (Organización Panamericana de la Salud, 1998) el elemento vital destinada a ser utilizada por el hombre es fundamental y de gran consideración y que están siendo afectadas por las actividades del hombre contaminándolas. En tanto los análisis de agua de acuerdo a los resultados de laboratorio nos indican que están siempre presentes elementos orgánicos así como minerales y gases y también la presencia de microorganismos consecuencia de factores climáticas y por las actividades antrópicas (Saenz, 1999) además la contaminación del agua a consecuencia de los efluentes domésticos e industriales y sobre todo las malas prácticas en el uso de los suelos están causando la determinación de las fuentes de agua (Organización Mundial de la Salud, 2006)

Por lo tanto la calidad del agua en relación a los parámetros establecidos de resultados altos de lo normal afectan los ecosistemas y al hombre, el agua después de ser usada y brindada el servicio, regresa a su proceso del ciclo hidrológico y está al no ser tratada daña gravemente el ambiente, la calidad del agua se define comprobando los límites máximos permisibles (LMP) con los resultados de los análisis de laboratorio (Cifuentes, 2004).

Sin embargo la organización mundial de la salud (OMS) fijo cinco indicadores del agua para ser aceptables y estas no pueden ser excedidos como microbiológicamente, radioactivas, físicas, químicos y organolépticas y pueden afectar la salud de las personas como ocasiona los coliformes fecales, salmonella, E coli (Cordain, Eaton Sebastian, 2005)

En tanto las aguas para consumo humano procede de dos fuentes una es superficial que se encuentran en el cuerpo como los lagos ,lagunas y ríos que estas se encuentran en la superficie de la tierra y las aguas subterráneas que se encuentran en los acuíferos encontrándose en la saturados por las infiltraciones de las aguas superficiales y que esta fluyen a la superficie a través de los manantiales y pozos (instituto nacional de Higiene Epidemiológica y microbiológica,1992),cualquier incremento en los parámetros evaluados es sospecha de contaminación ya sea físico, químico y bacteriológico (Fawell & Nieuwenhuijsen, 2003)

2.2.5 Microbiológica del Agua

La presencia de bacterias en el líquido elemental determinan la calidad de agua y los métodos que son utilizados esta propuestos para determinar el grado de contaminación ocasionado por origen animal y humano (Fattal et al,1987),por lo tanto este método no son eficaces porque muchos microorganismos se encuentran en bajas cantidades que otros microorganismos teniendo una distribución irregular por lo que se le clasifica en grupos de coliformes como el principal indicador de la calidad del agua (kornacki & johnson , 2005)

Además el grupo de los coliformes son bacilos gran negativos aeróbicos y anaeróbicos que tiene la finalidad de fermentar lactosa y formar gases cuando estas se incuban en laboratorio en un periodo de tiempo de 48 horas u con una temperatura de 35°C a estas incluyen las bacterias E.coli entero patógena, enterobacter, Klebsiella, bacterias que se desarrollan en el sistema digestivo de los animales y del hombre de sangre caliente (Cutimbo, 2012)

2.2.6 La Contaminación del Agua

Las heces de los animales y/o hombres siguen siendo factores de riesgo para la contaminación del agua provocando diversas enfermedades en la salud de la población es muy importante realizar una prevención y control sanitario para mantener salubres a una determinada población (Aurazo, 2004)

2.2.6.1 Contaminación por Actividades Humanas

El uso frecuente de los detergentes domésticos, productos químicos que son vertidos a los causes de los ríos, lagos y mares son los contaminantes más frecuentes causando daños ambientales a los ecosistemas de los cuerpos de agua como son los ríos, manantes, lagos y lagunas (Aurazo, 2004)

2.2.6.2 Contaminación por Actividades Agrícolas

Las actividades agrarias están contaminación también los cuerpos de agua a través de los usos frecuentes de agroquímicos como, insecticidas, herbicidas y plaguicidas en todas las actividades agrícolas estos elementos químicos después de usarlos aumentan las sales en el suelo ocasionando la desertificación de los terrenos ocasionados por el incremento del pH y los contenido del compuesto químico del bicarbonato disminuyan y aumenten la salinización de los suelos (Contreras, 2013)

2.2.7 Parámetros Físicos

2.2.7.1 Temperatura

La temperatura es un indicador en la calidad de agua muy importante ya que determinara el comportamiento microbiológico y de los demás componentes físicos presentes en el agua como son la conductividad eléctrica, el pH, el oxígeno disuelto, el incremento de la temperatura originara a la proliferación de hongos y el cambio de la flora acuática (Metcalf, 1995)

2.2.7.2 Conductividad Eléctrica

En tanto a la conductividad eléctrica determina la concentración de las sales solubles en el agua y que estas se disuelven en los iones de carga positiva e iones de carga negativa las que conducen la electricidad dado el beneficio de este parámetro físico no implica que los demás parámetros estén por encima de los valores normales favoreciendo la estabilidad de las mismas (Marco, 2014)

2.2.7.3 Turbidez

Del mismo modo la turbiedad parámetro físico presente en el agua impide transmitir el paso de los rayos solares debido a los materiales insolubles y las partículas en suspensión que se presentan principalmente en las aguas superficiales ocasionados por actividades antrópicas o causas naturales, la turbiedad son difíciles de clarificar y filtrar llegando a formar depósitos en la

conducción del agua lo que nos da una apariencia desagradable y esto puede causar impactos negativos a los ecosistemas acuáticos bajándolos niveles de oxigenación del agua y además produciendo bacterias que serán aprovechadas para su desarrollo (Metcalf, 1995)

2.2.7.4 Sólidos Totales Disueltos

Estos sólidos totales disueltos en suspensión la mayor parte son ocasionados por la erosión de los suelos y que son partículas muy pequeñas que no se pueden separar y que son identificados objetivamente estos sólidos totales favorecen también la proliferación de plancton en el agua y afectan la calidad del agua ocasionando una reacción fisiológica desfavorable para el consumidor (Sawyer C & Mc CARTY, 2001)

2.2.8 Parámetros Químicos

2.2.8.1 pH o Índice de Hidrógeno

El potencial de hidrogeniones (pH) es un valor que determina si el agua es acida, neutra o básica y estos valores están expresados que menores 7 indican que es una sustancia es acida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica, y neutra si el número de los átomos de hidrogeno y de oxidrilos son iguales(Ebbing,1990) el pH es un parámetro que mide la calidad de las aguas naturales como de las aguas residuales, la intensidad de las características acidas y básicas una solución bien dada por la acción del ion hidrogeno o pH (Metcalf, 1995)

2.2.8.2 Cloruros

El compuesto ion cloruro es uno de los más comunes presentes en el agua no es un ion que plantee soluciones de potabilidad, pero si es un indicador de contaminación del agua para consumo humano esto se incrementa debido a las actividades humanas esto es porque las agua naturales contienen cloruros muy variables, el agua que contiene mayor cantidad de cloruros tiene la característica

salada que es fácilmente detectable (Carlos A. Severiche & Humberto Gonzales, 2012).entre tanto si el anión está asociado a los cationes de potasio o sodio el sabor es agradable, pero si los aniones son cloruros o magnesios el sabor del agua será salada (Carlos A. Severiche & Humberto Gonzales, 2012).

Otra fuente de los cloruros son las descargas de las aguas residuales domiciliarias, industriales, agrícolas. La presencia de cloruros elevados en el agua pueden corroer y dañar las estructuras de metal y en la agricultura perjudica el crecimiento de las plantas los cloruros no son dañinos para la salud de las personas pero en concentraciones mayores a 250mg/l tiene consecuencia gastrointestinal en los hombres y solidificando el suelo fértil de la agricultura.

2.2.8.3 Dureza Total

La dureza total es la unión de dos concentraciones de iones calcio y magnesio como también de estroncio y bario en forma de carbonatos o bicarbonatos, el contenido de dureza del agua debe de ser inferior a 60mg/l ya sea de carbonato de calcio se considera blando, cuando la dureza sea mayor a 250 a 350mg/l, en este caso el agua se considera dura.

A sí mismo la dureza refleja de la naturaleza provenientes del sub suelo que el agua subterránea al estar en contacto con la formaciones geológicas geológicas carbonatadas aumentan las concentraciones de dureza, el consumo de estas aguas traen problemas para la salud de los consumidores a partir de concentraciones por encima de los 250mg/de (CaCO_3) trae como consecuencia la acumulación de carbonatos de calcio en las paredes de las tuberías obstruyendo el paso de los fluidos, así mismo en los calentadores de agua, lavaplatos, la dureza en el agua presente puede variar dependiendo a la zona y son aceptables de acuerdo a las normas establecidas según los

estándares de calidad para el agua de consumo humano (Sawyer C & Mc CARTY, 2001) (Organización Mundial de la Salud, 2006)

2.2.8.4 Sulfatos

Entre tanto origen de la mayoría de los compuestos de sulfatos es la oxidación del mineral del sulfito ocasionado por la disolución del agua al percolar las aguas superficiales hacia las aguas subterráneas a través de las formaciones rocosas, las concentraciones mayores a los 1600mg/l de sulfatos produce diarrea en los animales, para el hombre tiene efecto laxante al consumir concentraciones de 1000 a 1200mg/l. (Carlos A. Severiche & Humberto Gonzales, 2012)

El consumo de agua sulfatada con contenidos elevados de sulfato trajeron consecuencias gastrointestinales causando deshidratación irritación gastroenterológica, y gastritis, así como tiene efecto laxante cuando se combina calcio y magnesio los sulfatos presentes en el agua en concentraciones elevadas a los 400mg/l afectaría la potabilidad de agua para consumo humano (Metcalf, 1995), (Organización Mundial de la Salud, 2006)

2.2.8.5 Alcalinidad Total

La alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables, el valor medido puede variar significativamente con el pH de punto final utilizado (APHA – AWWA – WPCF, 1992), los constituyentes químicos principalmente de la alcalinidad en las aguas naturales son bicarbonato, carbonato, e iones de hidroxilo y estos se originan a partir del dióxido de carbono de la atmósfera y como subproducto de la descomposición microbiana de la materia orgánica y los minerales en origen lítico (rocas y suelos) (Frank, 2000), es de fundamental importancia durante el proceso de tratamiento del agua, ya que es en función de su concentración que se establece la dosificación de los productos químicos utilizados. Cuando la

alcalinidad es muy baja, hay la necesidad de que se provoque una alcalinidad artificial con aplicación de sustancias alcalinas, como la cal hidratada o barrilla para que se alcance ese objetivo. Cuando la alcalinidad es muy elevada, se hace al revés, acidificándose el agua hasta que se obtenga una concentración de alcalinidad suficiente para reaccionar con el sulfato de aluminio u otro producto utilizado (Organización Panamericana de la Salud, 1998)

2.2.9 Coliformes en el Agua

Las bacterias de los coliformes son familias que se encuentran comúnmente en las descomposiciones de la vegetación, y en las heces de los animales, y del hombre la presencia de estas bacterias de coliformes en el agua es perjudicial para la salud de la población porque estas bacterias se encuentran en la capa superficial del agua y estas entran al sistema de distribución y contamina las conexiones domiciliarias a consecuencia también de roturas de tuberías (Sawyer et al., 2000). Entre tanto también existen factores que permiten el incremento de los microorganismos en el agua dentro del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano como es en su almacenamiento, distribución como el pH temperatura, oxígeno y turbiedad (Galarraga, 1984).

2.2.9.1 Coliformes Totales

La denominación de los coliformes totales son bacterias que tienen características aeróbicas y anaeróbicas gran negativas no esporuladas de forma alargada que se desarrollan en colonias y son de rojo brillante metálico en un medio tipo Endo, tengan lactosa tras una incubación de 24 horas a 35°C que son indicadores de la calidad de agua para consumo humano (Flores, 2016)

2.2.9.2 Coliformes Fecales

Del mismo modo los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes llamados así por que soportan temperaturas elevadas hasta los

45°C que son un grupo de microorganismos muy reducidos indicadores también de la calidad de agua ya que estas bacterias son de origen fecal y el cual encontramos a la *E. coli*, *Klebsiella* (Hernandez, 2008)

La frecuencia alta de los resultados en los análisis bacteriológicos nos indican que hay una contaminación fecal en el agua, por lo que siempre es preferible realizar el monitoreo para los exámenes bacteriológicos de los sistemas de abastecimiento de agua potable así como de los cuerpos de agua de las que el hombre será suministrado para su consumo.

2.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS MICROBIANO EN AGUAS

2.3.1 Número más Probable (NMP).

El método de número más probable NMP es el cálculo de la densidad probable de bacterias coliformes en la combinación de resultado positivo y negativo obtenido en cada dilución, (Ribes, 2002), este se basa contando el número de tubos con fermentación positiva y comparando con la tabla del número más probable para coliformes Totales y *Escherichia coli*, con un nivel de confianza estadística del 95% para cada valor determinado y expresado como NMP de coliformes por 100 mL de muestra de agua (Camacho, 2009).

- a) **Conteo directo.** Se realiza mediante microscopio o la cámara de conteo petroff-Hauser, (Pascual & Calderón, 2000), así mismo las celdas de conteo están diseñadas partes que cada cuadro de la cámara corresponda a un volumen específico, ya que la profundidad es conocida. En vista de que es imposible diferenciar por esta técnica células vivas de células muertas la medida del ensayo se reporta como conteo total (Crites, 2000)
- b) **Cultivo en placas.** El vertido en placa y el esparcido en placa son métodos utilizados para realizar la siembra, identificación y conteo de bacterias, en el método de vertido en placa, la muestra de agua que va a ser analizada se somete a diluciones sucesivas,

(Chemical Company, 2005) además una muestra de cada dilución se coloca en una caja para la siembra de bacterias parte el medio de cultivo se calienta hasta que se encuentre en estado líquido y puede ser vertido en una placa para mezclar con la muestra diluida, para su posterior incubación bajo condiciones controladas, al transcurrir el periodo de incubación establecido se saca la placa Petri de la estufa y se recuentan las colonias crecidas, el número de colonias aparecidas es expresado en Unidades Formadoras de Colonia UFC, por cada 100 ml de agua (Gil, 2010).

- c) Filtro de membrana. Filtración por membrana este método consiste en pasar la muestra con ayuda del vacío a través de una membrana de celulosa de 0.45 micras de tamaño de poro, para que queden retenidas en las baterías de tipo coniforme y las mesofilicas, (Anderson Pascual, 2000), cabe señalar que el filtro es colocado en un medio de cultivo específico para lo que se desea determinar en la muestra coliformes totales, coliformes fecales y microorganismos mesofilicas, incubando a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante a horas (Paez, 2008).
- d) Fermentación en tubos múltiples. La técnica de fermentación en tubos múltiples se base en el principio de la dilución hasta la extinción. Las mayores cantidades de concentraciones indican como un número más probables en los resultados obtenidos en laboratorio NMP/100ml (Chemical Company, 2005), como también la determinación del número más probable es aplicable por el método de Poisson para valores extremos encontrados en el análisis del número de resultados positivos y negativos obtenidos en ensayos de diferentes fracciones de la muestra de volúmenes iguales y en fracciones que formen series geométricas

2.3.2 Normas vigentes de calidad del agua potable en el Perú

La accesibilidad del agua para consumo humano es una necesidad básica y además es un derecho fundamental para la existencia de todo ser vivo (SUNASS, 2004) los requisitos indispensables para hacer cumplir este

derecho es que tengan valores normales de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológico en tal sentido desde el año 2010, se cuenta con el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, este reglamento no solo establece límites máximos permisibles para el agua potable, sino incluye las nuevas responsabilidades que deberán cumplir los Gobiernos Regionales, referente a la Vigilancia de la Calidad del Agua para el Consumo humano (Dirección General de Salud Ambiental , 2010).

El Decreto Supremo No. 031-2010-SA, anexa los parámetros microbiológicos, parasitológicos y organolépticos con las que deben de cumplir las muestras de agua potable, los cuales se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1.- Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.

Parámetros	Unidad de Medida	Límite máximo Permissible
Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales .	UFC/100 mL a	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500

UFC = Unidad Formadora de Colonias

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

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS. N° 031-2010-SA, aprobado 24 de setiembre del 2010.

Tabla 2.- Límites máximos Permisibles de los Parámetros de calidad del agua para consumo humano.

Parámetros	Unidades de Medida	Límites Máximos Permisibles
Olor	-----	Aceptable
Sabor	-----	Aceptable
Color	UCV escala pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad(25°C)	umho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/l-1	1000
Cloruros	mg cl-L-1	250
Sulfatos	mg SO ₄ - L-1	250
Dureza total	mg CaCo ₃ L-1	500
Amoniaco	mg N L-1	1.5
Hierro	mg FeL-1	0.3
Magnesio	mg Mn L-1	0.4
Aluminio	mg Al L-1	0.2
Cobre	mg Cu L-1	2.0
zinc	mg Zn L-1	3.0
sodio	mg Na L-1	200

UCV: Unidad de color verdadero.

UNT: Unidad nefelométricas de turbiedad.

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS.N°031-2010-SA Aprobado el 24 de septiembre del 2010.

2.3.3 Control y vigilancia de la calidad del agua

La calidad del agua para consumo humano tiene una fuerte incidencia en la salud de las persona como consecuencia de que sirve como vehículo de muchos microorganismos de origen gastrointestinal y que son patógenos para el hombre y que estos están presentes en el agua como bacterias y virus y en menor cuantía a los parasitos,la calidad microbiológica del agua de consumo humano es de gran importancia por el cual es considerado como un indicador bacteriano a los coliformes totales y fecales el cual se debe de dar prioridad dentro de las políticas de abastecimiento de agua (Organización Mundial de la Salud, 2006).

2.3.4 Salud pública y calidad del agua

El agua es con frecuencia una fuente potencial de enfermedades infecciosas y también de intoxicaciones químicas, por consiguiente, el factor individual más importante para asegurar la salud pública: los métodos que normalmente se emplea para determinar la calidad de agua depende de técnicas microbiológicas y químicas estandarizadas. Incluso cuando el agua parece totalmente limpia y transparente puede estar contaminada con microorganismos patógenos y constituir un serio problema para la salud. No resulta práctico analizar el agua para cada organismo patógeno que pueda estar presente en un determinado abastecimiento de agua, la presencia de unos cuantos microorganismos no patógenos en lo general tolerable, e incluso inevitable. Sin embargo, los suministros de agua deben ser analizados en cuanto a la presencia de microorganismos indicadores específicos cuya existencia señala una posible contaminación, (Madigan, 2012).

2.4 BASES LEGALES

2.4.1 Constitución Política del Perú (1993).

La Constitución Política del Perú constituye, dentro del ordenamiento jurídico, la norma legal de mayor jerarquía e importancia dentro del Estado Peruano. En ella se resaltan los derechos fundamentales de la persona humana, como son el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

2.4.1.1 Ley General de Salud - Ley N° 26842.

Esta Ley establece que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla.

En el Artículo 103° se indica que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares

que para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

En el Artículo 104º se señala que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

En el Artículo 105º se encarga a la Autoridad de Salud competente, la misión de dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

2.4.2 Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031- 2010

El presente reglamento contempla La gestión de la calidad del agua; La vigilancia sanitaria del agua; El control y supervisión de la calidad del agua; La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano; Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano; y La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

2.4.3 Título II Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Dentro de las entidades para la gestión de una buena calidad de agua para consumo humano en la población el artículo 8º le corresponde según sus competencias a las instituciones del estado como el ministerio de salud

Ministerio de vivienda y construcción de saneamiento, gobiernos locales, gobiernos provinciales y distritales, proveedores de agua para consumo

humano, organizaciones comunales y civiles así como los representantes de la comunidad.

2.4.4 Título II de la Autoridad Competente para la Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Artículo 9°. Contempla que la autoridad nacional del ministerio de salud a través de las Direcciones ejecutivas de salud Ambiental son las que deben de hacer cumplir estrictamente las normas técnicas que son de sus competencias a las cuales se menciona:

Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;

Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo

Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento;

Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;

- Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
- Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
- Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones.
- Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico sea aprobado por el ente sectorial o regional competente antes de su construcción.

Artículo 12°.- Gobiernos Locales Provinciales Distritales

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

- Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.
- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios.
- Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron.
- Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos de agua para consumo humano de su competencia.
- Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento.
- Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno Local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda.

2.4.5 Título IX Requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano

Artículo 59° - Agua para el consumo humano

Toda agua para la salud que cumpla los requisitos de calidad establecidos en el presente reglamento.

Artículo 60°-parametros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el anexo1 debe de estar extinta de: Bacterias coliformes totales, termo tolerantes, Eschericha Coli y Virus. Huevos y larvas de helmintos, quistes de protozoarios patógenos; organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos los estadios.

Artículo 61°.- El noventa (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano no debe exceder las concentraciones o valores señalados en el anexo II del presente reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluara las causas que originaron el incumplimiento y tomara medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente reglamento.

Artículo 62°. - Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles (LMP) para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en el Anexo III del presente reglamento.

Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (POC)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes.

1. Coliformes totales
2. Coliformes termotolerantes
3. Color
4. Turbiedad
5. Residual de desinfectante
6. pH

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes el proveedor debe realizar el análisis de bacterias eschericha Coli, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Artículo 64°.- parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que excede los límites máximos permisibles(LMP) establecidos en el presente reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporan estos como parámetros adicionales de control(PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

1. Parámetros Microbiológicos.

Bacterias heterotróficas: virus, huevos y larvas de helmintos, quistes y/o quistes de protozoarios patógenos y organismo de vida libre como las algas, protozoarios, copépodos, rotíferos en todos sus estadios evolutivos.

2. Parámetros inorgánicos

Plomo,arsénico,mercurio,cadmio,cromo total, antimonio, selenio, bario, fluor y cianuros,nitratos,bor,clorito,clorato,molibdeno y uranio.

2.5 MARCO CONCEPTUAL

- **Agua**

Es elemento liquido formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) cuya fórmula química H₂O (Sierra, 2011).

- **Agua Cruda.**

Es aquella agua en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento (DIGESA, 2010)

- **Agua superficial.**

Fuente donde se encuentra fluyendo constantemente como los ríos o en reposo como los lagos, lagunas y manantiales (Sierra, 2011).

- **Agua Tratada.**

Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o Biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.

- **Agua para consumo humano.**

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

- **Gestión de la Calidad de Agua para Consumo Humano.**

Conjunto de acciones técnicas administrativas que tiene la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo humano de la población cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento (DIGESA, 2010)

- - **Calidad bacteriológica del agua.**

Conjunto de propiedades y características que constituyen a la protección de la salud de la población contra riesgos de origen bacteriano en el agua para el uso y consumo humano mediante el proceso de desinfección (Organización Mundial de la Salud, 2006)

- **Coliformes totales.**

Se define como todos los bacilos anaerobios facultativos. Gram negativos no formadoras de esporas que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de 48 horas de incubación a $35 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (Madigan, 2012).

- **Coliformes termotolerantes.**

Son bacterias del grupo coliforme que fermentan la lactosa a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ en 24 horas; teniendo por principal representante la *Escherichia coli*, de origen exclusivamente fecal (Ministerio de Salud , 2014).

- **Límite Máximo Permisible (LMP).**

Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua (DIGESA, 2010).

- **Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano**

Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son acciones por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua. (DIGESA, 2010)

CAPITULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1 HIPÓTESIS

3.1.1 Hipótesis General

Los parámetros físicos químicos y bacteriológicos en la calidad de agua para consumo humano son aptas en de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación que se aplicara en el proyecto de investigación es de tipo deductivo e inductiva y analítico para evaluar los análisis físicos químicos y bacteriológicos, así mismo se diseña la presente investigación a través de cuadros estadísticos, mapas conceptuales.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de acuerdo con el propósito de investigación que se realiza es de tipo Aplicativo.

3.4 NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación se desarrollaran dentro del marco descriptivo e interpretativo mediante la recolección de datos, muestreo de agua y análisis

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es cuantitativa no experimental y transeccional lo que nos permite medir los resultados de manera concluyente y nos pueda conducir a una respuesta final y de esta manera los resultados obtenidos pueden ser evaluados.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3.- Matriz de variables.

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INDICE
Calidad de agua para consumo humano	Análisis Físicos	<ul style="list-style-type: none"> Sabor y olor Color Turbiedad Conductividad Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> Organopleptica Organoleptica ntu Us/cm °C
		<ul style="list-style-type: none"> pH Dureza Alcalinidad Sulfatos Cloruros magnesio 	<ul style="list-style-type: none"> mg/L CaCO₃ mg/L CaCO₃ mg/L SO₄⁻² mg/L Cl⁻ mg/L Mg⁺⁺
	Análisis Químicos	<ul style="list-style-type: none"> Bacterias Coliformes Totales. 	UFC/100 mL
		Análisis Bacteriológicas	<ul style="list-style-type: none"> Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.

3.7 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población como muestra de investigación serán la cantidad de muestras de agua recolectadas, 01 muestra de 250 ml para los parámetros bacteriológicos en Captación, reservorio y pileta domiciliaria por 12 meses y para los parámetros físico y químicos 01 muestra en captación de 1000ml cada mes por espacio de 12 meses.

Tabla 4.- población de muestreo de investigación.

Lugar de muestreo	Parámetros		
	Bacteriológicos(250ml)	Físico(1000ml)	Químico(1000ml)
Captación	12	12	12
Reservorio	12	-	-
Pileta	12	-	-
Total Muestras	36	12	12

3.8 TÉCNICAS DE MUESTREO

Se tomaran muestras físico químicas y bacteriológicas en lugares establecidos según normas del ministerio de vivienda y construcción y la dirección ejecutiva de salud ambiental como:

➤ Captación:

- Muestras de agua para análisis físico químico cantidad de 1000ml en frasco de polietileno
- Muestra de agua para análisis Bacteriológico cantidad de 250 ml frasco de vidrio estéril

➤ Reservorio:

- Muestra de agua para análisis bacteriológico cantidad de 250 ml frasco de vidrio estéril

➤ Pileta domiciliario:

- Muestra de agua para análisis bacteriológico cantidad de 250 ml frasco de vidrio estéril.

3.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.9.1 Procedimiento para la toma de muestra fisicoquímico y bacteriológico.

La recopilación de la muestra es un punto importante en el procedimiento de la evaluación de la calidad de agua y esta elección de muestra es fundamental en el procedimiento, ya que es un requisito principal y representativo del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano como del componente de la captación, reservorio, la pileta domiciliaria de los usuarios de la comunidad. Otro punto significativo en el muestreo es la correcta y clara identificación de la muestra, el envase para la toma de muestras debe tener las características apropiadas para el tipo de análisis que se efectuará así como el transporte a laboratorio para su respectivo análisis.

Para desarrollar estas actividades de toma de muestras, se recomienda antes de iniciar el procedimiento, lavarse muy bien las manos con agua y jabón, y tomar todas las medidas de asepsia y seguridad pertinentes (guantes, bata, tapabocas Y casco), con el fin de garantizar la calidad del muestreo. Adicionalmente, se debe realizar previo limpieza y desinfección del área y punto de muestreo, (cuando sea posible).

3.9.2 Ubicación Geográfica de la Toma de Muestra Físico Químico y Bacteriológico.

El proyecto de investigación se encuentra ubicado en la parte Noreste de la Micro

Cuenca Mariño con una altitud de los 3350 msnm.

Pertencientes a:

Departamento: Apurímac

Provincia : Abancay

Distrito : Abancay

Comunidad : LlañucanCHA



Figura 1.- Ubicación geográfica de la comunidad de LlañucanCHA Del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac

COORDENADAS UTM:

- LATITUD: 0733543
- NORTE : 8494282
- ALTITUD: 3126 m.s.n.m

Departamento : Apurímac
Provincia : Abancay
Distrito : Abancay
Comunidad : LlañucanCHA
Tipo de fuente : agua subterránea
Nombre de la captación : Siracachayoc.

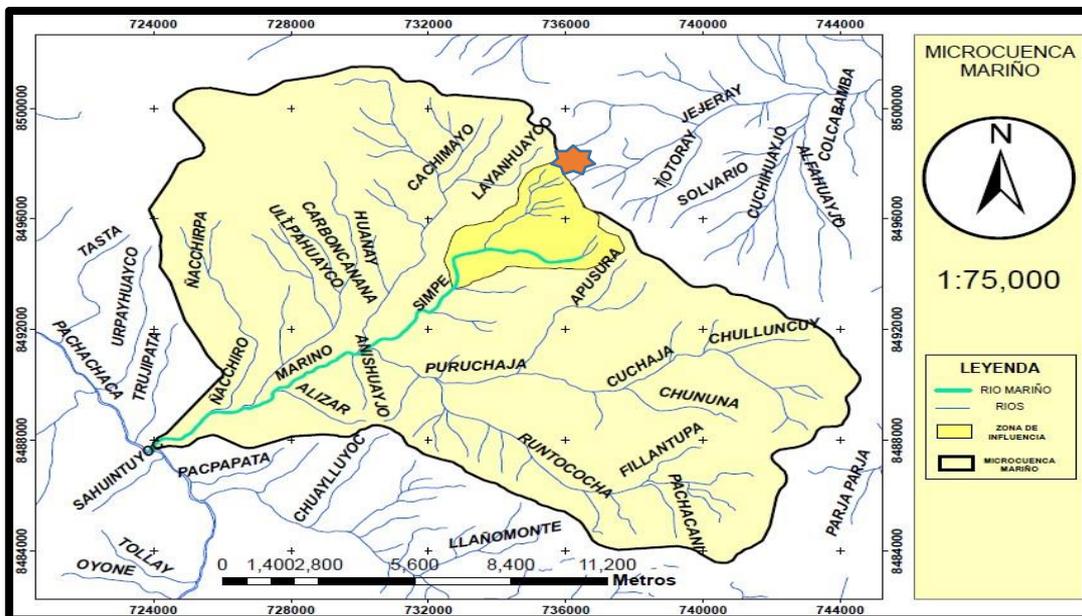


Figura 2.- Ubicación de la micro cuenca Mariño captación Siracachayoc

3.9.3 Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Físico Químico en Captación

- Se toma la muestra en un envase de plástico de polietileno de capacidad de 1000ml.
- Se procede a enjuagar 3 veces consecutivos para eliminar restos de Partículas
- Se coloca la indumentarias de protección personal, utilizando adecuadamente los guantes descartables, barbi

- Se recolecta la muestra de agua de una capacidad de volumen de 1000ml
- De los llorones o salida de agua hacia la cámara húmeda del ojo del Manante.
- Cerrar la tapa herméticamente de manera que no se vierta accidentalmente el contenido durante el transporte y/o manipulación.
- Se rotula el frasco con las especificaciones de la DIGESA
- Se coloca la muestra en el termo o kouler a temperatura de 2°C a 8°C Para luego ser transportado a laboratorio para su respectivo análisis.

3.9.4 Pasos de Muestreo de Agua para Análisis Bacteriológica en Captación

- Se procedió a identificar la cámara húmeda de la captación, realizando la limpieza del interior así como la salida del agua a través de los llorones.
- Se mide el caudal de la captación obteniendo resultado de 0.42 Lts por Segundo.
- Con las medidas de protección personal (mandilón, Guantes, barbijos o mascarillas).
- Lavados de manos y Uso guantes descartables para la protección de no Contaminar la muestra.
- Para tomar la muestra de agua en la fuente de captación se introdujo el frasco destapado boca bajo tomándolo por su base, con los extremos de

Los dedos. En seguida se dio vuelta hacia arriba y hacia delante cuidando que la mano del recolector quede aguas abajo en relación con la boca del frasco; luego se procedió a taparlo y guardarlo en la hielera.

- Coger la muestra en un recipiente estéril de 250 ml de capacidad Desenrollando la tapa rosca del envase para luego recolectar inmediatamente en las $\frac{3}{4}$ partes dejando un espacio para su aireación.
- Se realiza la rotulación del frasco con los datos específicos propuestos Por DIGESA.

- Se coloca la muestra en un thermo y/o kouler a temperatura de 2°C a 8°C.
- Luego es transportado la muestra a laboratorio de DIGESA adjuntando el formato de cadena de custodia (ficha de anexo cadena de custodia),

3.9.5 Pasos de Muestreo de Agua Bacteriológica en Reservorio.

- Se identifica dentro de la estructura del reservorio el lugar del punto de muestreo de agua.
- Se realiza el monitoreo de cloro residual del reservorio con el comparador de cloro añadiendo el reactivo del DPD (dietil parafenil diamida) Obteniendo como resultado de 0 PPM.
- Se colocan los equipos de protección personal (mandilón, mascarilla, guantes).
- Se procede a lavar las manos y colocar lo guantes descartables
- Se toma la muestra en un recipiente estéril de 250 ml de capacidad Desenrollando la tapa rosca del envase para luego recolectar inmediatamente en las $\frac{3}{4}$ partes dejando un espacio para su aireación.
- Se realiza la rotulación del frasco con los datos específicos propuestos Por DIGESA.
- Se coloca la muestra en un thermo y/o kouler a temperatura de 2°C a 8°C.
- Luego es transportada la muestra a laboratorio de DIGESA con el formato de cadena de custodia.

3.9.6 Pasos para el Muestreo de Agua Bacteriológica en Pileta

Domiciliaria

- Lavar las manos con agua y jabón. Usar guantes desechables de látex o similares.
- Tomar la muestra de agua en un recipiente estéril de 250 mililitros de Capacidad

- Asegurar la limpieza del grifo y/o pileta domiciliaria, flameando para inactivar y eliminar bacterias con una mechera y alcohol por aspersión.
- Dejar correr el agua por un tiempo de 5 minutos antes de proceder a tomar La muestra.
- Llenar el recipiente sin colmatar su capacidad total, dejando espacio para que exista aireación.
- Cuando se usan frascos, cerrar la tapa herméticamente de manera que no se vierta accidentalmente el contenido durante el transporte y/o manipulación.
- Rotular la muestra (nombre o código y fecha de toma al menos) con un Rotulador indeleble.
- Introducir la muestra en una thermo Y/o kouler con bloques de hielo o similares que garanticen aproximadamente la conservación de la muestra de 2°C a 8°C.
- Transportar al laboratorio a la mayor brevedad posible. En un tiempo de 2 horas desde la captación Siracachayoc hasta laboratorio DIGESA.

3.10 MATERIALES Y MÉTODOS

3.10.1 Población Y Muestra

La población estuvo conformada por los puntos de muestreo de la comunidad de Llañucancha, que fueron 18 muestras procesadas en la cual se evaluaron:

- **Parámetro Físico**
 - Temperatura.
 - conductividad.
 - turbiedad.
- **Parámetro Químicos**
 - pH
 - Cloruros
 - Dureza

- Alcalinidad
- Magnesio
- Calcio

➤ **Parámetro Bacteriológico**

- Bacterias Coliformes Totales.
- Bacterias Coliformes Termo tolerantes o Fecales.

3.11 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.11.1 Técnicas de Recolección de Muestras de Agua

Se alistaron los envases y los frascos de muestreo juntamente esterilizados y posteriormente se realizó la toma de muestra. Los envases y frascos se transportaron en un Kouler de plástico con refrigerante que permite que la muestra se conserve a temperatura de 2 a 8°C.

En el interior del Kouler se colocó las muestras etiquetadas con el nombre de muestra de agua y en la parte interior se detalla un formulario con los siguientes datos:

- Identificación del lugar de muestreo
- Lugar de procedencia
- Numero de muestra o código
- Fecha de la toma de muestra
- Hora exacta de la recolección de muestra
- Volumen enviado (dependiendo del tipo de análisis)
- Temperatura
- Indicar los parámetros analíticos del laboratorio
- Nombre y firma de la persona que realizo el muestreo
- Observaciones: (se incluirá alguna característica saltante fuera de lo común).

En el laboratorio la muestra fue conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen.

3.11.2 Técnicas de Laboratorio

Las técnicas para recolección de muestras se utilizaron de las metodologías de la Norma Técnica Peruana (2012), y el manual de análisis de agua HACH (2000)

3.11.3 Técnicas para Parámetros Físicos

➤ Temperatura

La temperatura del agua de las muestras obtenidas se realiza de manera directa utilizando termómetros de mercurio que miden en grados centígrado °C y que estos instrumentos no necesitan calibrarse.

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.

Las características de la temperatura, el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría, El aumento en las velocidades de las reacciones químicas que produce un aumento de la temperatura, combinado con la reducción de oxígeno presente en las aguas superficiales. Es causa frecuente del oxígeno presente en las aguas superficiales, reduciéndose más en los meses de verano un cambio brusco de temperatura puede conducir a un aumento en la mortalidad de la vida acuática. Las temperaturas elevadas pueden dar lugar conducir a un aumento en la mortalidad de la vida acuática. La temperatura óptima para el desarrollo de las actividades se detienen cuando se alcanza los 50°C a temperaturas de alrededor de 15°C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad.

Procedimiento; el contenido de la muestra se vierte en un vaso estéril la cantidad de 100ml y seguidamente se introduce el termómetro

esperar por 5 minutos máximos y luego se procede a registrar los datos obtenidos del termómetro.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.- Temperatura.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	17.43°C	15.50°C	21.0°C	15 A 35°C

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Conductividad eléctrica**

Este componente físico de la conductividad eléctrica se utiliza una medida a través de electrodos ya sean de tamaños cilíndricos o rectangulares las cuales mide en la conductividad eléctrica en micro siemens por centímetro ($\mu\text{S/l}$)/cm.

La conductividad depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida.

La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición.

El agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad de un agua nos da una idea de los sólidos disueltos en la misma.

De la conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, propiedad que se utiliza en mediciones de campo o de laboratorio, expresadas en micro Siemens/l ($\mu\text{S/l}$). A partir de la conductividad se puede obtener los sólidos disueltos multiplicando por un factor entre 0.55 y 0.75.

Los sólidos disueltos totales, expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75. Este factor puede ser determinado para cada cuerpo de agua, pero

permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas en el cuerpo de agua y si éstas permanecen estables

Las características de la conductividad en la mayoría de las soluciones ácidos, bases y sales presentan coeficientes de conductividad relativamente adecuados.

Las moléculas de los compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas tienen una conductividad muy escasa o nula, La conductividad eléctrica de un agua se utiliza como una medida indirecta de su concentración de sólidos disueltos totales o de minerales en el agua, La salinidad del agua se determina midiendo su conductividad eléctrica. La presencia de sales afecta el crecimiento de las plantas por tres mecanismos.

1. Efectos osmóticos, provocados por la concentración total de sales en el agua del suelo.
2. Toxicidad de iones específicos, provocada por la concentración de un ion determinado.
3. Dispersión de las partículas de suelo, provocada por la presencia importante de sodio y por una baja salinidad. Es habitual encontrar valores de 700 ($\mu\text{S/l}$)/cm. a 1200 umhos/cm de manera natural en cuerpos de agua superficiales, La conductividad eléctrica se expresa en ($\mu\text{S/l}$)/cm.

El procedimiento se vierte 100ml de muestra de agua en un vaso estéril y posteriormente se introduce los electrodos el cual serán registrados a través del equipo del conductímetro los datos de los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos son lo siguiente:

Tabla 6.- Conductividad.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	138.1	128.0	148.0	1500

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Turbidez**

En el procedimiento para los resultados de la turbidez es el método de la comparación a través de la nefelometría donde la luz se dispersa por una solución de patrón al cual se identifica la intensidad de la luz. Cuanto más es la intensidad de la luz más intensa es la turbiedad, el equipo que es empleado es el Turbidímetro (nefelómetro) el cual realiza la lectura directa de la turbiedad en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias

Orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro.

La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades.

La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con varias diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua.

La característica de la turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro Parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria. Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y Algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza.

Método Nefelométrico son expresados en UNT (Unidades nefelométricas de Turbidez)

Procedimiento:

Para cada procedimiento se limpia las celdas con papel ligero estéril, se vierte 100ml de muestra de agua en las celdas por el Turbidímetro.

El resultado (NTU), se obtendrá directamente en la pantalla del equipo del Turbidímetro y se registra los valores más altos.

3.11.4 Técnicas para parámetros químicos

➤ Potencial de Hidrogeniones (pH).

El pH del agua se mide a través de un potenciómetro el cual se identifica si el agua es ácida cuando el pH es menor a 6.5 o neutra cuando el pH se encuentra en el valor 7 y básica cuando el pH del agua se encuentre sobre encima de los 8.5 de pH.

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el Número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la Sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y Los valores de pH por encima de 7 indican que es básica.

Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H+) excede el número de átomos del Oxhidrilo (OH-), la sustancia es ácida

La concentración de ion hidrogeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto

Para el caso de calidad de las aguas naturales como residuales. Todas las fases del tratamiento del agua para suministro y residual, como o la neutralización ácido base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, depende del pH. El agua residual con concentración de ion hidrógeno presenta elevadas dificultades de tratamiento con procesos biológicos y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrogeno en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas. A una temperatura determinadas, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del ion hidrogeno o pH.

El pH no ejerce efectos directos en los consumidores, es uno de los parámetros indicadores de la calidad del agua. Para que la desinfección con cloro sea eficaz es preferible que sea un pH inferior a 8 en valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos.

Es recomendable la medición in situ, de modo que no se modifique los equilibrios iónicos. Debido al transporte o una permanencia prolongada en

recipientes cambia cuando es llevado al laboratorio, el método aplicado en situ es método electrométrico.

Procedimiento:

Se vertió 50 ml de la muestra en un vaso precipitado estéril, seguidamente se enjuaga con agua estéril la punta del potenciómetro para luego colocarlo en el vaso y posteriormente registrar los datos obtenidos del equipo.

Los resultados obtenidos son lo siguiente:

➤ **Potencial de Hidrogeniones (pH).**

Tabla 7.- pH.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	7.0	7.78	8.2	6.5 A 8.5

Fuente: laboratorio Digesa Abancay

➤ **Cloruros**

Para la determinación de los cloruros del agua el método más común es la de la titulación con nitrato de mercurio formando en el agua el cloruro soluble disociado.

El reactivo de la difenil carbazona nos indica que en la muestra del agua la titulación es de color purpura con la presencia de los iones mercúricos en excesos.

Procedimiento:

Se insertó un tubo de alimentación en el cartucho de titulación, se hizo girar la perilla de descarga para expulsar algunas gotas al titulador. Reinicia a cero y se limpió la punta.

Seguidamente se utilizó una probeta o pipeta para medir el volumen de la muestra, se transfirió la muestra al frasco de Erlenmeyer limpio de 250 ml. Se diluyo hasta la marca de 100 ml agua destilada en algunas muestras.

Posteriormente se agregó el indicador dicromato de potasio y la muestra se tornará de color amarillo luego se gira el frasco mientras se titula con

nitrate de plata desde amarillo a rosa finalmente se registró el número de dígitos requeridos.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 8.- Cloruros.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	74	60	99	250

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Dureza Total**

El método volumétrico con EDTA (ácido etileno diamino tetra acético) para determinar el calcio y magnesio utiliza soluciones de ácido etileno diamino tetraacético o sales de sodio, como agente titulador se forma un complejo soluble cuando se adicionan a una solución de ciertos cationes metálicos los cuales forman iones complejos solubles con calcio y magnesio. Los indicadores que se utilizaron fue el colorante negro ericromo que indica cuando todos los iones de calcio y magnesio han formado complejos con EDTA a pH 10, por lo tanto la solución tomara un color vino rojo.

El otro indicador es la murexida el cual determina únicamente los iones calcio 12- 13 por ello se prefiere titular con EDTA se adiciona, los iones de calcio y magnesio serán complejados paulatinamente hasta que la solución adquiere un color azul, lo que indicara el final de la titulación.

Procedimiento:

Se insertó un tubo de alimentación en el cartucho de titulación, se hizo girar la perilla de descarga para expulsar algunas gotas al titulador. Se reinició el contador a cero y se limpió la punta que seguidamente se utilizó una probeta o pipeta para medir el volumen de la muestra, Se pasó la muestra al frasco de Erlenmeyer limpio de 250 ml se diluyo aproximadamente hasta la marca de 100 ml agua destilada.

En general se originan en áreas donde la capa superficial del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza.

Son aguas satisfactorias para el consumo humano (por simple desinfección) pero para fines de limpieza, a mayor dureza, mayor es la utilización de jabón (mayor costo). El agua dura se crea cuando el magnesio y el calcio los dos minerales disuelven en el agua. También se debe a la presencia de hierro. El grado de dureza de un agua aumenta, cuanto más calcio y magnesio hay disuelto. Magnesio y calcio son iones positivamente cargados. Debido a su presencia, otros iones cargados positivamente se disolverán menos fácil en el agua dura que en el agua que no contiene calcio y magnesio.

La característica de la dureza de las aguas varía considerablemente en los diferentes sitios. En general, las aguas superficiales son más blandas que las aguas profundas. La dureza de las aguas refleja la naturaleza de las formaciones geológicas con las que el agua ha estado en contacto. El umbral del gusto es de: 100-300 mg/L y en concentraciones de 200 mg/L puede causar incrustaciones.

El agua dura no tiene ningún riesgo a la salud pero puede crear problemas a los consumidores a partir de concentraciones superiores a 200 mg/L pueden afectar la tubería, los calentadores de agua y los lavaplatos. La aceptación de la dureza del agua por el público puede ser muy variable y está en función de las condiciones locales. El umbral de sabor del ion calcio es 100 a 300 mg/L y el umbral de sabor del magnesio es menor al del calcio. En algunos casos, los consumidores toleran una dureza de más de 500 mg/L.

La dureza normalmente se expresa en términos de CaCO_3 . Con el paso de los años se han propuesto muchos métodos para su determinación, pero actualmente se aceptan dos métodos estándar, Quizá el método más seguro para determinar la dureza es por medio de un cálculo que se basa en los iones bivalentes mediante un análisis completo de los cationes; este método se prefiere cuando se dispone del análisis completo.

Método Titulométrico con EDTA.- El uso exitoso del EDTA para determinar la dureza de que se tenga un indicador que muestre el momento en el que el EDTA se encuentre en exceso, o en que todos los iones que causan dureza hayan formado complejos. El medio conocido como negro de ericromo T funciona como un excelente indicador para mostrar el punto en que los iones que causan la dureza han formado complejos Posteriormente se agregó 0.5

ml de buffer mientras se tituló con EDTA desde rosa a azul se registró el número de dígitos requeridos.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 9.- Dureza.

LUGAR MUESTREO	N°MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	74.28	50.80	79.85	500

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Alcalinidad**

La alcalinidad de muchas aguas superficiales depende primordialmente de su contenido en carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Los valores determinados pueden incluir también la contribución de boratos, fosfatos, silicatos y otras bases. La determinación de la alcalinidad se utiliza en el control de los procesos de tratamiento de aguas. El agua de mar tiene un grado de acidez (pH) que fluctúa entre un valor de 7.6 y 8.4, lo que le confiere cierta propiedad alcalina.

En el medio acuoso su presencia cuantitativa nos indica vertimientos de textiles, curtiembre, La alcalinidad del agua es la medida de su capacidad de neutralizar ácidos También se utiliza el término capacidad de neutralización de ácidos (CNA). La alcalinidad de las aguas naturales se debe primariamente a las sales de ácidos débiles, aunque las bases débiles o fuertes también pueden contribuir.

La alcalinidad del agua natural puede ser causada por, de acuerdo con sus valores de pH, como sigue:

- Hidróxido
- Carbonato
- Bicarbonato

La alcalinidad debido a otros materiales es mínima y en realidad no es significativa. La alcalinidad del agua se debe principalmente a sales de ácidos débiles y a bases fuertes, y esas sustancias actúan como amortiguadores

para resistir la caída del pH, Generalmente se expresa en ppm de CaCO₃ o meq/L. (1 meq/L CaCO₃ = 50 ppm CaCO₃).

Método Volumétrico.- La alcalinidad se determina por titulación de la muestra con una solución valorada de un ácido fuerte como el HCl, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicados ya sea por medios potenciométricos o por medio del cambio de color utilizando dos indicadores ácido-base adecuados.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 10.- Alcalinidad.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	73.68	70.40	98.09	100

Fuente: Laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Magnesio**

Es un metal alcalino de color blanco plateado, maleable y ligero, que existe en la naturaleza solamente en combinación química con otros elementos y es un componente esencial del tejido animal y vegetal, El manganeso es un metal que ocurre naturalmente y que se encuentra en muchos tipos de rocas. Después de ser absorbido en el cuerpo humano el manganeso será transportado a través de la sangre al hígado, los riñones, el páncreas y las glándulas endocrinas.

El manganeso puro es de color plateado, pero no ocurre naturalmente en esta forma. Se combina con otras sustancias tales como oxígeno, azufre o cloro. El manganeso también puede combinarse con carbono para producir compuestos orgánicos de manganeso.

El manganeso es un metal bastante reactivo. Aunque el metal sólido reacciona

Lentamente, el polvo metálico reacciona con facilidad y en algunos casos, muy vigorosamente.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 11.- Magnesio.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	4.74	2.40	5.20	4.0

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

➤ **Calcio.**

El calcio junto al magnesio forma la "dureza" del agua. Las concentraciones de calcio en aguas varían mucho, pero en general suelen ir asociadas al nivel de mineralización; por esta misma razón, las aguas subterráneas habitualmente presentan contenido mayores a la superficiales correspondent's. Normalmente el calcio forma sales generalmente solubles, con aniones como hidrogenocarbonato, sulfato, cloruro y fluoruro. En general, suele ser el catión mayoritario en las aguas.

El calcio pasa al agua por disolución cuando proviene de sulfatos (especialmente yeses', muy solubles) y silicatos, o por la acción del CO₂ disuelto en el agua cuando se trata de Ca presente en calizas, margas y dolomites'. El ported del metal al agua es muy notable en terreno yesíferos, por ejemplo, la depresión del Ebro, pudiendo también acceder a las aguas dulces mediante fenómenos de intrusión salina que también incrementaría la concentración de Mg en las aguas afectadas.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 12.- Calcio.

LUGAR MUESTREO	Nº MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	23.35	11.60	25.61	180

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

3.11.5 Técnicas para Parámetros Bacteriológicos

a) Determinación de Coliformes Totales y Fecales

Para el desarrollo de estos métodos, se aplicó las metodologías recomendadas por la D.S.N° 015-2015-MINAM, los cuales se detallan a continuación. Como también mencionados por, (Sierra, 2011).

Las muestras fueron tomadas de los puntos de muestreo, antes de iniciar el muestreo se tuvo que utilizar la indumentaria adecuada como son las botas, guardapolvo (mandil), guantes, gorro y barbijo. En la toma de muestra se utilizó frascos de vidrio esterilizado de boca ancha y provista con tapones y en una cubierta de papel kraft, seguidamente fueron rotulados, en un volumen de 250 ml para pruebas bacteriológicas. La toma de muestra se realizó en horas de la mañana de nuestros puntos de muestreo, adecuándonos al método propuesto; todas las muestras fueron colocadas en una caja con hielo, luego fueron llevados al laboratorio de análisis.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 13.- coliformes Fecales Termotolerantes.

LUGAR MUESTREO	N°MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	1.0	6.67	60.0	
RESERVORIO	12	1.0	1.0	10.0	<1
PILETA	12	1.0	6.25	60.0	

Fuente: laboratorio DIGESA Abancay

b) Determinación de Coliformes Totales

Se realizó con el método de NMP, preparándose los medios de cultivo con anticipación de 24 horas, los cuales fueron colocados en la estufa a 35°C para probar la esterilidad de los mismos. Para cuantificar coliformes y Escherichia Coli se utilizó la técnica de fermentación múltiple en tubos; Número Más Probable de coliformes (NMP), según el manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida.

Los resultados de la fermentación en tubos Los resultados de la fermentación en tubos múltiples se expresan en términos de Número Más Probable (NMP) de coliformes. El método del NMP se fundamenta en un modelo de cálculo de probabilidades y consta de dos partes:

De acuerdo a las especificaciones dadas se agitó vigorosamente la muestra de agua por lo menos 25 veces para lograr una homogenización y proceder a la inoculación en la identificación de coliformes:

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 14.- Coliformes Totales.

LUGAR MUESTREO	N° MUESTRAS	VALOR PROMEDIO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	LMP
CAPTACION	12	1.0	18.67	80.0	
RESERVORIO	12	4.0	18.8	53.0	<1
PILETA	12	10.0	29.08	99.0	



Figura 3.- Preparación de medios de cultivo para análisis bacteriológico

Se preparó de 9 tubos con Caldo Lactosado (CL) conteniendo 10 ml. de los cuales 03 de doble concentración y 06 de concentración simple, cada

una con tubos Durham invertidos, para cada muestra de agua, rotulándolos respectivamente ver

Un volumen de 10 ml. de la muestra de agua se inoculó en 3 tubos conteniendo 10 ml de CL estéril de doble concentración.

Un volumen de 1 ml. de la muestra de agua se inoculó en 3 tubos conteniendo 10 ml de CL estéril de simple concentración.

Un volumen de 0.1 ml. de la muestra de agua se inoculó en 3 tubos conteniendo

10 ml de CL estéril de simple concentración. Los tubos se homogenizaron cuidadosamente, se colocaron en gradillas y se incubaron en estufa a 35° C por un tiempo de 24 a 48 horas, pasada las 48 horas se realizó la lectura de los tubos.

Los tubos se incubaron en una estufa a 37°C por un tiempo de 24 a 48 horas. En esta prueba, la actividad metabólica de las bacterias donde ocurrirá una selección inicial de organismos que fermentan la lactosa con la producción de gas.

En los tubos donde no hubo presencia de gas el cultivo es negativos a coliformes y si hay presencia de gas se considera cultivo positivo a coliformes totales y fecales en las muestras analizadas .Todos aquellos tubos que presentaron presencia de gas fueron considerados ´positivos para la prueba presuntiva se anotaron convenientemente y se procedió a realizar la prueba confirmatoria para coliformes totales y fecales, (APHA, 2000).

3.11.6 Prueba confirmativa.

Se transfirió un inóculo de cada tubo positivo de la prueba presuntiva a tubos que contengan un medio de caldo verde brillante bilis y posteriormente fueron incubados a 37°C durante 24 a 48 horas. Con esta prueba se confirma la presencia de coliformes totales, de la misma forma se reduce un resultado de falsos positivos que podrían ocurrir por la actividad metabólica de algunas bacterias formadoras de esporas. La formación de gas, el enturbiamiento y la fermentación dentro de 24 a 48 horas constituirá una prueba confirmativa de la presencia de coliformes. Los resultados se expresan en términos de NMP de microorganismos.

De cada tubo positivo, se inoculará a tubos que contengan caldo verde brillante bilis y se incubaran a 37°C durante 48 horas.

Para el cálculo de la densidad de coliformes totales se basó en la combinación de los resultados positivos y negativos de los tubos en la producción de gas obtenidos en cada dilución, para el cálculo de microorganismos coliformes totales en 100 ml de muestra, (APHA, 2000).

Se observó presencia de turbidez y la producción de gas; la prueba se consideró positiva; anotándose el número de tubos positivos para posteriormente hacer el cálculo del NMP. Si en ninguno de los tubos se observa producción de gas, aun cuando se observe turbidez; se considera negativo, para coliformes totales el cálculo del NMP.

a) Metodología para Determinación de Coliformes Fecales.

Se inocula cada tubo positivo de la prueba confirmativa.

A partir de los tubos positivos del Test confirmativo; se aísla a cada tubo de caldo verde brillante bilis que haya producido gas.

Se procede a sembrar por dispersión con asa de kolle en placas Petri contenidas con agar eosina azul de metileno (EMB), se incuba a 37°C durante 48 horas en el que se desarrollan colonias típicas con brillo metálico.

La incubación se realizó a partir de las colonias desarrolladas en medio agar eosina azul de metileno (EMB), para lo cual se utiliza pruebas bioquímicas:

Agar hierro tres azucares (TSI), agar lisina hierro (LIA), agar citrato Simmons (CS), e indol que son medios de cultivo diferenciales; los cuales se llevan a incubación a 37 °C por 24 a 48 horas procediendo a interpretación, (APHA, 2000).

b) Método de Filtrado de Membrana (MF)

El método MF es útil para evaluar grandes volúmenes de muestras o para realizar diariamente varias pruebas de coliformes, ya que es una manera rápida y simple de estimar las poblaciones bacterianas en el agua.

En el primer paso se filtra un volumen de muestra apropiada a través de un filtro de membrana con poros lo suficientemente pequeños (0.45 micrones) como para retener las bacterias con ayuda de una bomba al vacío. El filtro se coloca en una almohadilla absorbente (placa Petri) saturada con un medio de cultivo selectivo para el crecimiento del coliforme, la placa Petri que contiene el filtro y la almohadilla se incuban en posición invertida durante 24 horas a una temperatura apropiada, después de la incubación las colonias, que se formaran realizando el conteo correspondiente.

c) Procedimiento:

Se limpió el lugar de trabajo posteriormente se preparó las placas Petri, matraz, pinzas, almohadillas y caldos de cultivo debidamente esterilizados listas para utilizarlos. Se rotulo las placas Petri, se colocó las almohadillas y los medios de cultivo para coliformes totales (m-Endo), coliformes fecales (m-FC) y bacterias heterótrofas (m-TGE) respectivamente con unas pinzas esterilizadas

Se colocó las almohadillas y los medios de cultivo para coliformes totales (m- Endo), coliformes fecales (m-FC) y bacterias heterótrofas (m-TGE) respectivamente con una pinza esterilizada con la llamada del mechero se colocaron un filtro de membrana con las rejillas hacia arriba. Una vez que se extrajo la muestra se apagó el equipo de filtrado y se retiró la membrana con un pinza esterilizada y se insertó en la placa Petri con los medios de cultivo. Se realizó los mismos pasos para las muestras restantes. Dilución de las muestras

Se puede necesitar volúmenes muy pequeños para evaluar las muestras de agua con alto contenido de coliformes, por lo que resulta imposible medir estos pequeños volúmenes con exactitud lo cual conlleva a realizar una serie de diluciones.

d) Incubación:

Las muestras de filtro de membrana se incubaron a 24 horas a 35°C y 44°C respectivamente, y para las bacterias heterotróficas se incubó en 48 horas.

3.11.6.1 Materiales para la Recolección de muestra de análisis físico químicos.

Los materiales que se utilizan en la toma de muestra para los análisis físicos químicos en un sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano fueron:

Materiales que se utilizaron para la toma de muestra son:

- 01 frasco 1000 ml de polietileno color blanco, que cuente con tapa rosca
- 01 Kowler mediano
- Mascarilla protectora
- Guantes descartables
- Mandilón
- GPS
- Reloj

La recolección de las muestras físicoquímico se recolectó de acuerdo a las técnicas establecidas en las normas de procedimiento adecuado para la toma de agua DIGESA, realizando así las tomas para los análisis físico químico en la captación Siracachayoc de la comunidad de Llañucancho durante los 3 meses programados.

Tabla 15.- Coordenadas geográficas de toma de muestra físico químico.

Lugar de	Norte	Este	Altitud
Muestreo			
CAPTACIÓN	8495500	736540	3345 m.s.n.m



Figura 4.-Toma de muestra físico químico en captación Siracachayoc

3.11.6.2 Materiales para la Recolección de Muestra Bacteriológica.

Los materiales que se utilizaron para la recolección de muestra de agua para los análisis Bacteriológico tiene la característica de que los frascos deben de estar estériles protegidos con papel crap la tapa rosca, así mismo con su presinto de indicador que el frasco de vidrio de 250ml, esta debe de estar debidamente estéril por el método de autoclave las que son proporcionados por laboratorio, el Kouler deberá de contener paquetes de hielo a una temperatura de 2°C,asi mismo con un termómetro en el interior

Los materiales que se utilizaron para la toma de muestra de agua son los siguientes:

- 03 frascos de vidrio transparente de 250ml
- 01 kouler con paquetes de hielo
- 01 termómetro
- Guantes descartables.
- Reloj
- Lapicero
- GPS
- Formato de cadena de custodia.

La toma de muestra Bacteriológica de realizo de acuerdo al cronograma establecido del proyecto de tesis cumpliendo estrictamente con los procedimientos y técnicas adecuados de recolección, para así mantenerlos en cadena de custodia dentro del Kouler y luego etiquetarlos las muestras con las fechas y horas respectivas y así ser conducido a laboratorio central de la dirección general de salud ambiental de Abancay (DIGESA) a una temperatura de 2°C los cuales fueron tomados en tres lugares del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. Como en la captación, reservorio y pileta domiciliaria de la comunidad de Llañucancho.

Tabla 16.- Coordenadas geográficas de toma de muestra bacteriológica.

Lugar de Muestreo	Norte	Este	Altitud
Captación	8495500	736540	3345 m.s.n.m
Reservorio	8494500	734825	3276 m.s.n.m
Pileta domiciliaria	8494123	733644	3123 m.s.n.m



Figura 5.- Toma de muestra para análisis bacteriológico en captación



Figura 6.- Toma de muestra para análisis bacteriológico reservorio



Figura 7.- Toma de muestra para análisis bacteriológico pileta domiciliaria

3.11.7 Métodos De Conservación De Muestras De Agua

El tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis tendrá que ser el mínimo posible, un método general de conservación es mantener la muestra a 4 °C en la oscuridad. La tabla recoge para diversos compuestos el tiempo máximo de conservación.



Figura 8.- Kouler con paquetes de hielo, persevantes y termómetro

Tabla 17.- conservación de muestras de los parámetros.

DETERMINACION	CONSERVACION	TIEMPO MÁXIMO
ACIDEZ	REFRIGERACIÓN A 4°C REFRIGERACIÓN	24 HORAS
ALCALINIDAD	A 4°C O H ₂ SO ₄ (PH =2)	24 HORAS
AMONIO	REFRIGERACIÓN A 4°C O H ₂ SO ₄ (PH	24 HORAS
CIANUROS	REFRIGERACIÓN A 4°C O NAOH (PH	24 HORAS
COLOR	=12)	INMEDIATO
CLORUROS		7 DÍAS
COLOR	REFRIGERACIÓN A	24 HORAS
CONDUCTIVIDAD	4°C REFRIGERACIÓN A	24 HORAS
DBO	4°C REFRIGERACIÓN A	6 HORAS
DQO	4°C H ₂ SO ₄ (PH < 2)	LO ANTES POSIBLE
DETERGENTES	20 MG/L	LO ANTES POSIBLE
DIÓXIDO DE CARBONO	HGCL ₂	24HORAS
FENOLES		INMEDIATO
FLUORUROS	H ₃ PO ₄ (PH <4 1 G/L	24 HORAS
FÓSFORO TOTAL	CUSO ₄)	7 DÍAS
GRASAS Y ACEITES		7 DÍAS
METALES	REFRIGERACIÓN A 4°C O H ₂ SO ₄ (PH	24 HORAS
NITRATOS	< 2) REFRIGERACIÓN A 4°C Y H ₂ SO ₄ (PH	24 HORAS
OLOR	REFRIGERACIÓN A 4°C	LO ANTES POSIBLE
OXÍGENO DISUELTO		INMEDIATO
OZONO		INMEDIATO
PH		INMEDIATO
RESIDUOS	REFRIGERACIÓN A 4°C	7 DÍAS
SABOR		INMEDIATO
SÍLICE	REFRIGERACIÓN A 4°C	7 DÍAS
SULFATOS	REFRIGERACIÓN A 4°C	7 DÍAS
SULFUROS	2 ML ACETATO DE ZINC	24HORAS
TEMPERATURA	2N	INMEDIATO
TURBIDEZ		LO ANTES POSIBLE
	REFRIGERACIÓN A	

Fuente: Norma de la calidad de agua – MINAN

3.11.8 Cadena de custodia

Es un conjunto de procedimiento que se realiza desde el momento de preparación de los materiales para toma de muestra de agua, hasta la recepción en laboratorio para análisis fisicoquímico y bacteriológicos, se debe de llenar adecuadamente los datos que precisa en el formato de cadena de custodia Ver anexo(3).

Con la preservación de las muestras en cadena de fría se evitara los cambios Biologicos y químicos del agua, a menor tiempo que transcurre desde la toma de la recolección de las muestras serán más precisas de los resultados de análisis en laboratorio, este método de preservación incluye una temperatura adecuada que estabilizara a los microorganismos además retardara la hidrolisis delos componentes químicos presentes en el agua.

La identificación de la muestra en el Laboratorio de Calidad Ambiental presume de la buena fe del recolector y/o del cliente sobre la idoneidad, representatividad de la muestra y veracidad de la información solicitada. La identificación de la muestra, debe hacerse con cinta de embalaje y con marcador, debe contener por lo menos la siguiente información:

- Código de la estación de la muestra
- Fecha y hora de recolección
- Tipo de agua
- Procedencia
- Lugar de recolección
- Nombre del recolector
- Preservación realizada

ETIQUETA DEL FRASCO

Nombre del mismo sitio del manante. O del lugar donde proviene el agua

Cuando se toman 2 ó más muestras por punto

		LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL		N° Muestreo:
Solicitante:				
Codigo de identificación*		N° de Muestra*		
Nombre de la Fuente:		Punto de Muestreo:		
Localidad/Centro poblado:		Origen de la fuente:		
Distrito:		Fecha y Hora de Muestreo:		
Provincia:		Tipo de análisis: Físicoquímico (), Metales pesado(), Microbiológico ()		
Departamento:		Cantidad Muestra : ml Cloro residual: PH: T°:		
Muestreador:		Preservada : SI () NO ()		
Observaciones:				
*solo sera llenado por laboratorio				

Localidad o centro poblado a donde se abastece con ese Sistema de Agua Potable (SAP)

Puede ser: Captación, reservorio, pileta, coordenadas UTM, m ó Km de distancia a un punto conocido.

Puede ser: AS (agua superficial); AT (agua subterránea); AR (agua de río); AL (agua laguna); AC (agua de canal de riego); At (agua termal).

Figura 9.- Etiqueta de rotulado para análisis fisicoquímico y bacteriológico

El transporte y Entrega de la Muestra al Laboratorio se debe de contar con lo siguiente:

- Las muestras deben ser entregadas a laboratorio de calidad ambiental después de ser recolectadas en un transcurso de 24 horas como máximo.
- Las muestras de agua deben ser transportadas en envases que fueron establecidos con el protocolo de toma de muestra de análisis bacteriológicos y fisicoquímicos.

Sellarlos correctamente para evitar posibles derrames

Se deberá de transportar en kouler con refrigerantes a una temperatura de 2 a 8°C tan pronto sea posible

En el laboratorio la recepción de la muestra se consta que cumpla los requisitos mínimos de los cuales dependerá la calidad de los resultados; se verifica si el recipiente si el recipiente es adecuado para contener la muestra de acuerdo al tipo de ensayo a realizarse, si el volumen de muestra es el indicado para la realización de las pruebas. De igual forma se revisa que el transporte de la muestra se haya realizado en condiciones óptimas y en el tiempo requerido además la persona encargada de realizar el muestreo deberá de llenar la Cadena Custodia.



Figura 10.- Captación Siracachayoc Llañucancha



Figura 11.- Línea de conducción



Figura 12.- Reservorio del sistema de LlañucanCHA



Figura 13.- Válvulas del reservorio



Figura 14.- Estado de conservación de piletas domiciliarias

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION:

El trabajo de investigación se desarrolló a través de la recolección de muestreo de las aguas de captación, reservorio y pileta domiciliaria para los análisis de los parámetros bacteriológicos y físico químicos realizados en laboratorio referencial de DIGESA Abancay. Cuyos resultados son los siguientes

4.1.1 Parametros Fisicos:

- **CONDUCTIVIDAD**

Para el método de: Conductividad se utilizó el método de SMEWW Method 2510 B 22nd Edition 2012



Figura 15.- Comportamiento de la Conductividad de las Muestras de Agua.

- **TEMPERATURA**

Para el parámetro de temperatura el método que se utilizó fue el Conductividad: SMEWW Method 2550B Temperature 22nd Edition, 2012

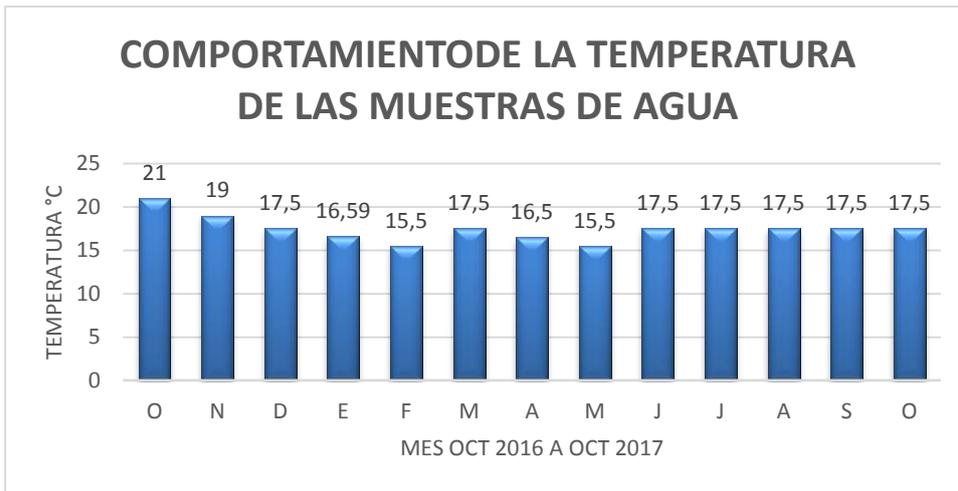


Figura 16.- Comportamiento de la Temperatura de las Muestras de Agua

4.1.2 Parametros Quimicos.

- **RESULTADO DE MAGNESIO**

Para los parámetros de magnesio se utilizó el método SMEWW Method 3500- Mg E 22nd Edition, 2012.

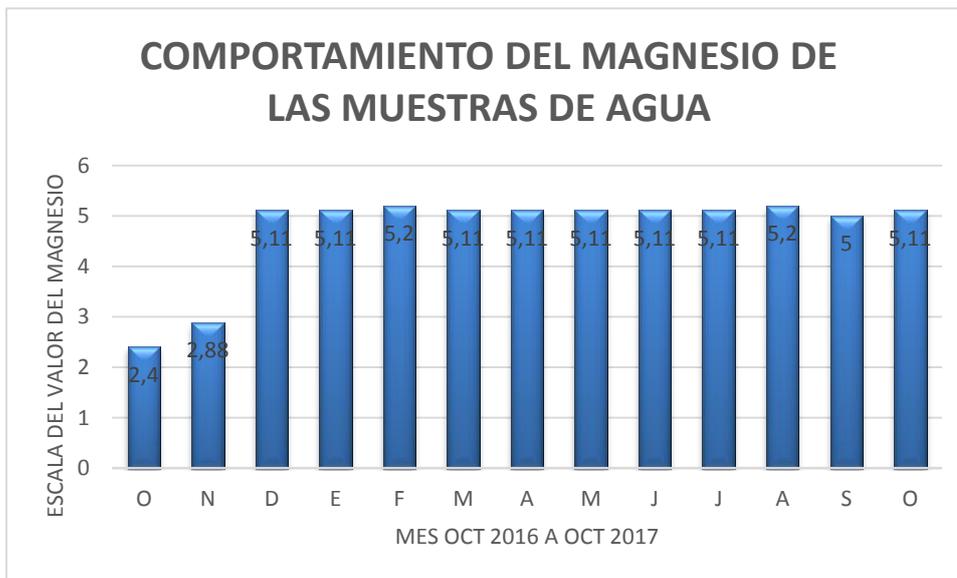


Figura 17.-Comportamiento del Magnesio de las Muestras de Agua.

- **RESULTADO DE CALCIO**

Para el parámetro de Calcio se utilizó el método de SMEWW Method 3500-Ca B 22nd Edition, 2012 Calcium EDTA. Titrimetric Method.

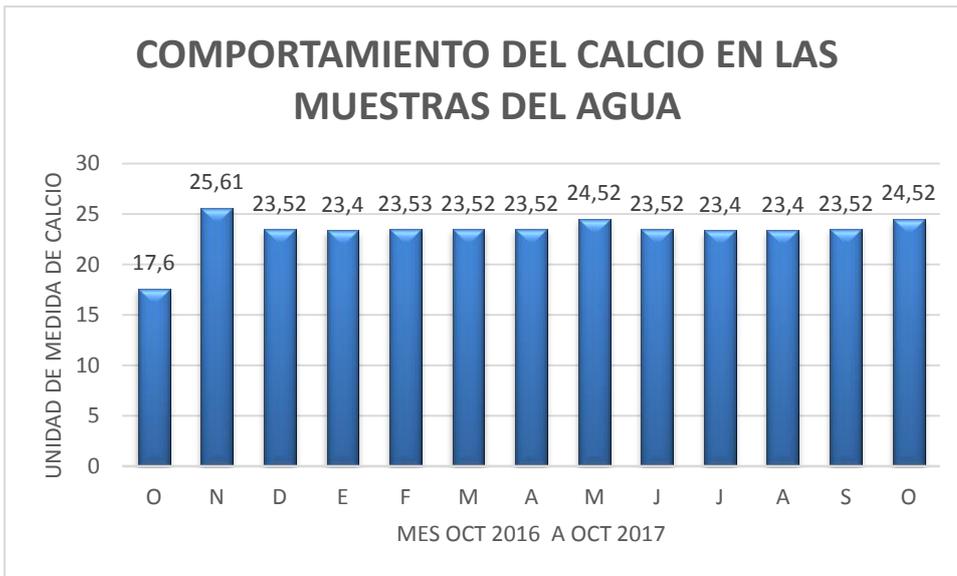


Figura 18.- Comportamiento del Calcio en las Muestras del Agua.

- **RESULTADO DE DUREZA TOTAL**

Para el parámetro de la dureza total se utilizó el método SMEWW Method 2340-C 22 nd Edition, 2012

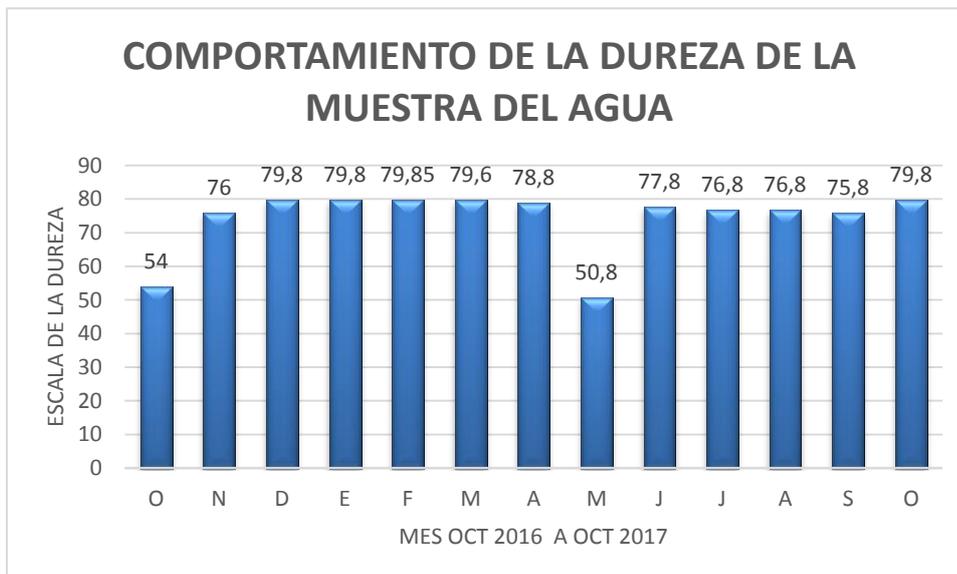


Figura 19.- Comportamiento de la Dureza de la Muestra del Agua.

- **RESULTADO DE CLORURO**

Para el parámetro de cloruro de utilizo el método SMEWW Method 4500- Cl 22 nd Edition, 2012.



Figura 20.- Comportamiento del Cloruro de las Muestras de Agua.

- **RESULTADO DE ALCALINIDAD**

Para el parámetro de alcalinidad de utilizo el método SMEWW Method 4500- H+B 22 nd Edition, 2012.



Figura 21.- Comportamiento de la Alcalinidad de las Muestras de Agua.

- **RESLUTADO DE pH**

Para el parámetro de pH de utilizo el método SMEWW Method 4500- H+ B 22 nd Edition, 2012.Ph Value electrometric Method.



Figura 22.- Comportamiento del ph de las muestras del Agua.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS ESPECIFICADOS POR OBJETIVOS Y/O HIPÓTESIS

Tabla 18.- Valores de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2016 a 2017.

N° de Muestras	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	pH	Alcalinidad (CaCO ₃)
Octubre	21	143.1	7.79	78.07
Noviembre	19	146.5	8.2	98.09
Diciembre	17.5	138	7.91	71.4
Enero	16.59	134	7.91	71.6
Febrero	15.5	138	7.91	70.4
Marzo	17.5	138	7.91	71.4
Abril	16.5	128	7.5	71.4
Mayo	15.5	138	7.9	71.5
Junio	17.5	130	7.4	71.4
Julio	17.5	138	7.91	70.4
Agosto	17.5	138	7.91	70.4
Setiembre	17.5	148	7.0	71.4
Octubre	17.5	138	7.91	70.4

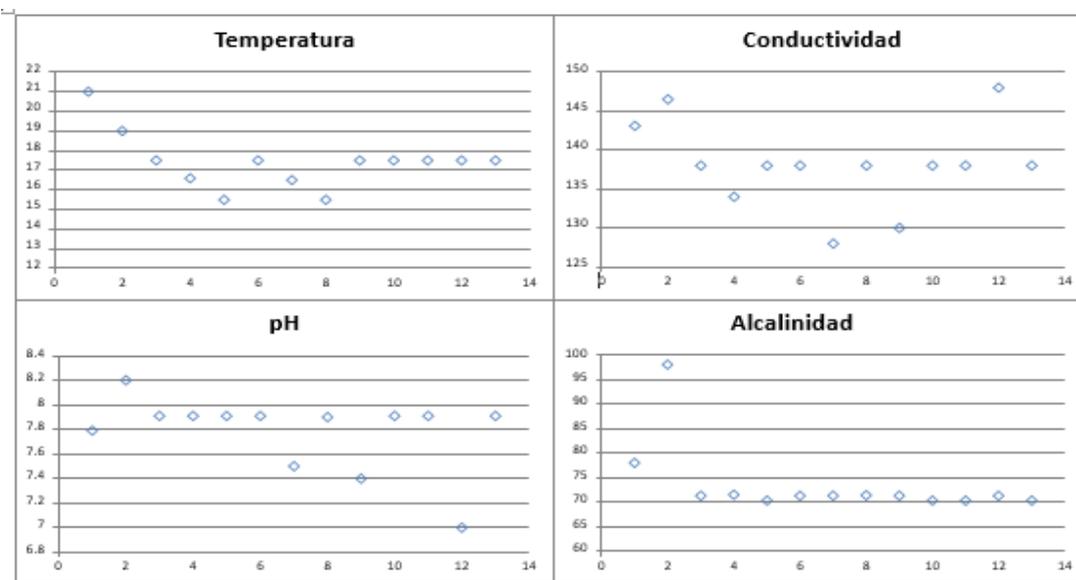


Figura 23.- Valores de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay.

Del cuadro se observa que la temperatura mínima es de 16.5°C y el máximo temperatura es 21°C, además la temperatura que más se repite es 17.5°C, Respecto a la conductividad el mínimo fue de 128 y el máximo de 146.5 siendo el

valor de 138 el que más se repite; sobre el pH el mínimo valor fue de 7.0 y el máximo de 8.2 y el valor que más se repite fue de 7.91, el comportamiento de la temperatura no varía con respecto a las estaciones del año ya que oscila entre los 17c° valor normal de acuerdo a los límites máximos permisibles(LMP), en cuanto a la conductividad eléctrica encontramos en un promedio de 138.33, dentro del rango normal, así mismo el potencial de hidrogeniones(pH), en las muestras obtenidas se encuentran las agua dentro de lo normal de 6 a 9 no muy acida ni muy alcalina. Por lo que representa el análisis de interpretación en cuanto a la evaluación de los parámetros físicos que el agua para consumo humano se encuentra dentro de los valores normales.

Tabla 19.- Valores de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.

MES DE MUESTREO	CLORUROS (Cl ⁻)	DUREZ A (CaCO ₃)	CALCIO (Ca)	MAGNESIO (Mg)
OCTUBRE	0.99	76.0	17.6	2
NOVIEMBRE	0.99	76.0	25.61	2.88
DICIEMBRE	0.7	79.8	23.52	5.11
ENERO	0.7	79.8	23.4	5.11
FEBRERO	0.7	79.85	23.53	5
MARZO	0.7	79.6	23.52	5.11
ABRIL	0.6	78.8	23.52	5.11
MAYO	0.7	50.8	24.52	5.11
JUNIO	0.7	77.8	23.52	5.11
JULIO	0.8	76.8	23.4	5.11
AGOSTO	0.7	76.8	23.4	5
SETIEMBRE	0.7	75.8	23.52	5
OCTUBRE	0.7	79.8	24.52	5.11

Fuente; Elaboración propia.

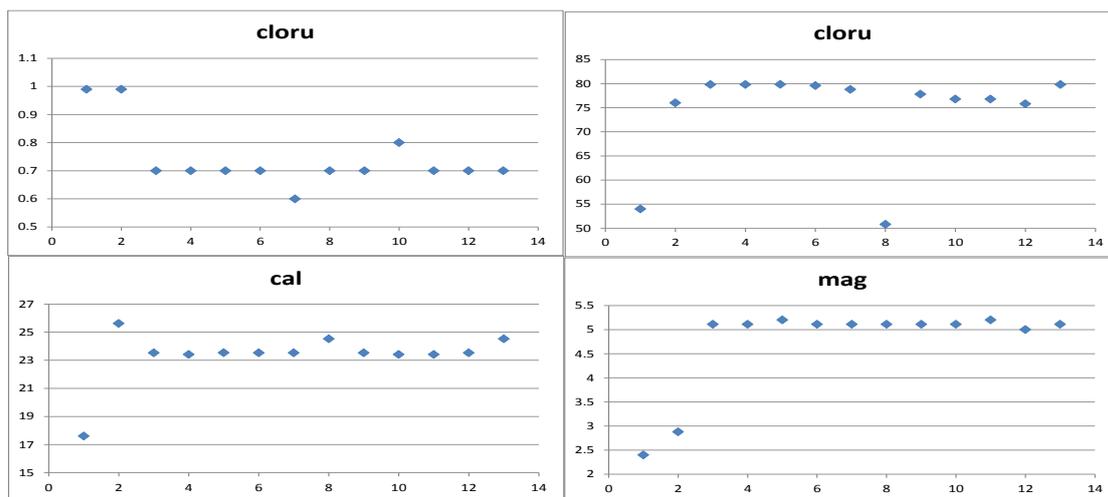


Figura 24.- Valores de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA.

En el cuadro se tiene que para cloruros el valor mínimo fue de 0.6 y el máximo de 0.99 además el valor que más se repite es de 0.7; entre tanto para dureza se tuvo un mínimo de 50.8 y un máximo de 79.85 y el valor más repetido es de 76.8; para calcio el valor mínimo fue de 17.6 y el máximo de 25.61 mientras el valor que más se repite es de 5.11. demostrando que los valores expresados en los cuadros estadísticos de los resultados químicos como Cloruros ,Dureza, calcio y magnesio se encuentran dentro de los valores normales para agua para consumo humano según los Límites máximos permisibles(LMP).

Tabla 20.- Estadísticas de parámetros físicos Comunidad de LlañucanCHA - Abancay 2017.

Valor	Conductividad μS/cm	Temperatura °C	pH	Alcalinidad (CaCO ₃)
Media	138.12	17.43	7.78	73.68
Maximo	148.00	21.00	8.20	98.09
Mínimo	128.00	15.50	7.00	70.40
coeficiente Varic.	4.1	8.2	4.0	10.3

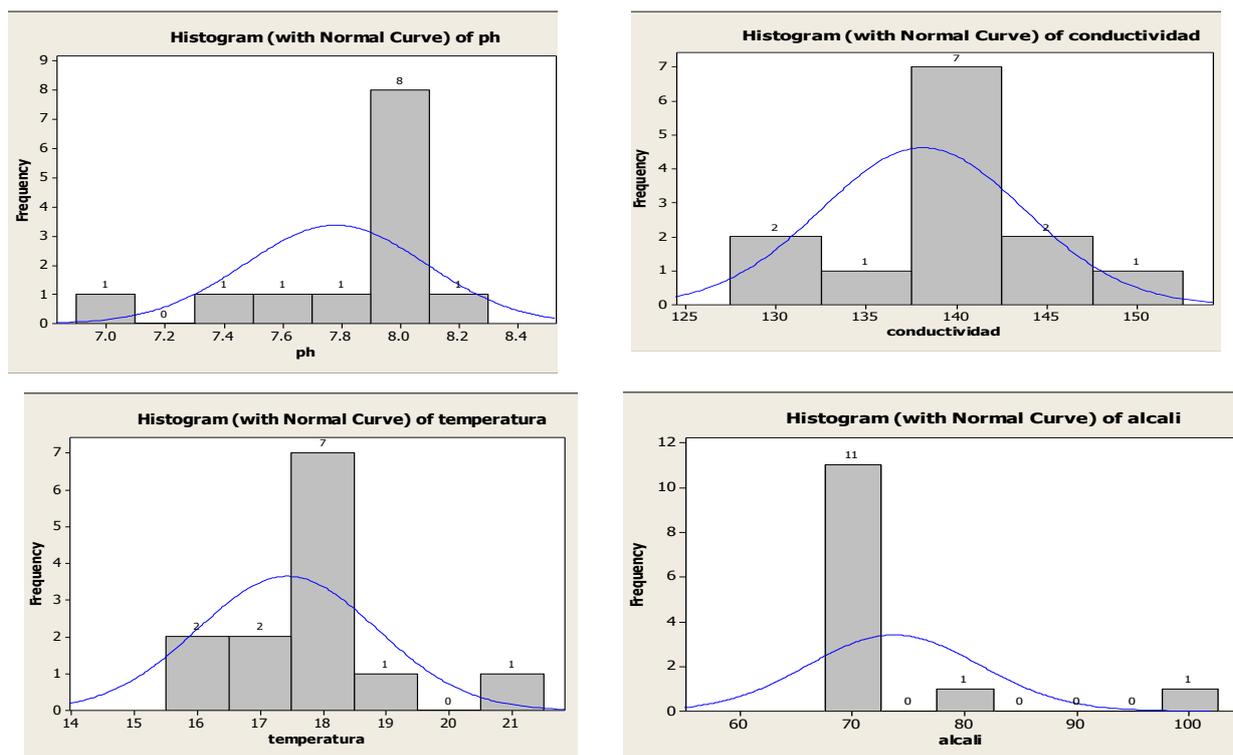


Figura 25.- Histogramas de parámetros físicos Comunidad de Llañucancha - Abancay 2017.

Del cuadro se observa que la media para conductividad es de 138.12 uS/m con un coeficiente de variación de 4.1% lo cual indica que sus valores son muy homogéneos. En tanto que la temperatura media fue de 17.43°C y su coeficiente de variación es de 10.3% lo que muestra que sus valores son homogéneos. Asimismo el Ph promedio fue de 7.78 con un coeficiente de variación de 4% indicándonos que sus valores son muy homogéneos y finalmente la media de la alcalinidad total fue de 73.68 mg/LCaCO₃ mientras que su coeficiente de variación es de 10.3% es decir son valores homogéneos que determinamos que no exceden los valores normales.

Tabla 21.- Estadísticas de parámetros químicos Comunidad de Llañucancha - Abancay 2017.

Valor	Cloruros (Cl ⁻)	Dureza Total (CaCO ₃)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Media	74	74.28	23.35	4.74
Máximo	99	79.85	25.61	5.20
Mínimo	60	50.80	17.60	2.40
Coefi. Varic.	15.6	13.3	7.9	19.8

Fuente: Elaboración propia

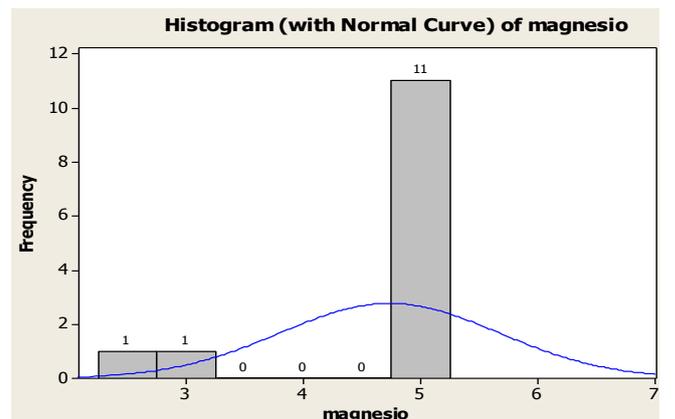
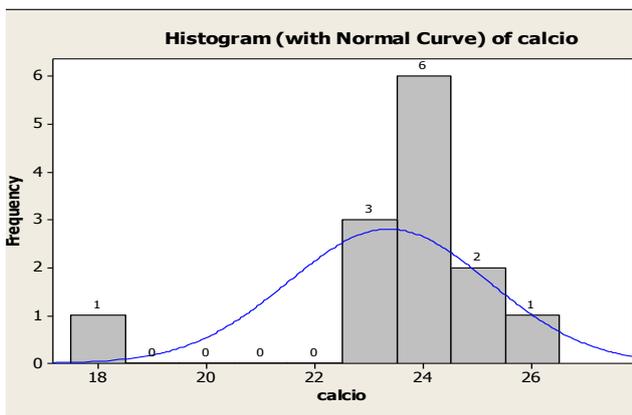
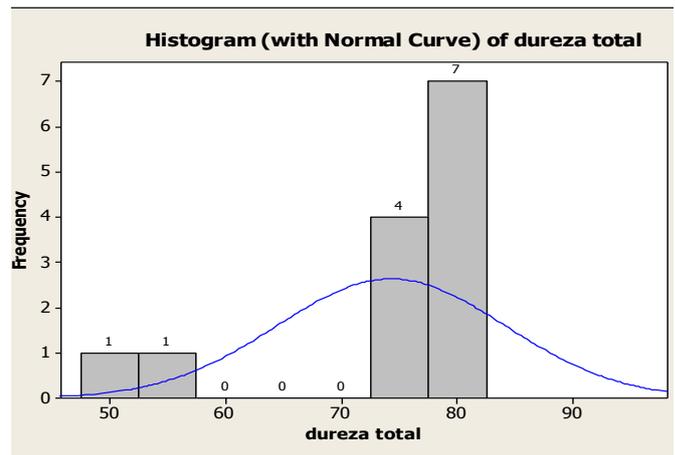
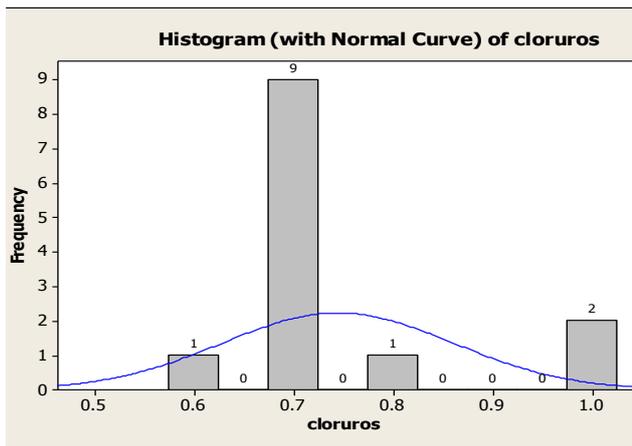


Figura 26.- Histogramas de parámetros químicos Comunidad de LlañucanCHA.

Referente a los parámetros químicos se tiene que la media de los cloruros fue de 74.28 mg Cl/L con un coeficiente de variación de 15.6% lo que muestra que sus valores son homogéneos, así mismo la dureza total tuvo una media de 74.28 mg CaCO₃/L y su coeficiente de variación fue de 13.3% lo que indica valores bastante homogéneos; mientras que para el Calcio se tuvo una media de 23.35 mg/L Ca⁺⁺ con un coeficiente de variación de 7.9% es decir valores altamente homogéneos y finalmente el magnesio presento una media de 4.74 mg/L Mg⁺⁺ con un coeficiente de variación de 19.8% indicando valores homogéneos.

Tabla 22.- Estadísticas de parámetros bacteriológicos Comunidad de LlañucanCHA-Abancay 2017.

Punto	Unidades formadoras de colonias							
	Totales UFC(m/l)				Termotolerantes UFC(m/l)			
	Min.	Media	Max.	Desviación típica	Min.	Media	Max.	Desviación típica
Captación	1.00	18.67	80.00	28.05	1.00	6.67	60.00	16.83
Reservorio	4.00	18.08	53.00	13.51	1.00	1.75	10.00	2.60
Pileta/ Domicilio	10.00	29.08	99.00	24.61	1.00	6.25	60.00	16.94

Fuente: Elaboracion Propia.

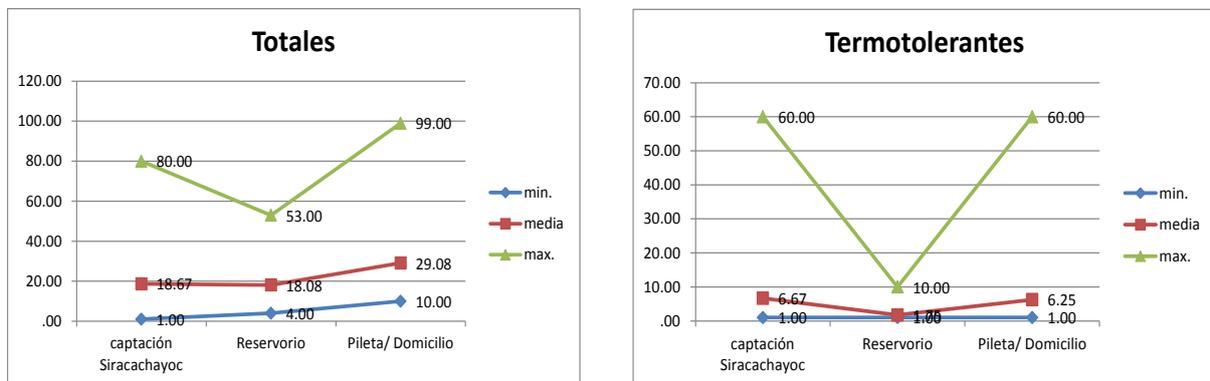


Figura 27.- Parámetros bacteriológicos Comunidad de LlañucanCHA -Abancay.

En el cuadro se observa que las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) totales tiene una media de 18.67 y una desviación estándar de 28.05 y 13.51 respectivamente en los puntos de captación y reservorio, mientras que en el punto de pileta/domicilio tuvo una media de 29.08 y una desviación estándar de 99. Así mismo que para los (UFC), termotolerantes la media es de 6.67 y 6.25 en los puntos captación y pileta/domicilio respectivamente, sólo en el reservorio tuvo una media de 1.75 con una desviación estándar de 2.60.

Contrastación de hipótesis específica 01.

Ho: los parámetros físicos no cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017

H1: los parámetros físicos cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Tabla 23.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.

Prueba	95% Upper				T	P-value
	Mean	StDev	SE Mean	Bound		
Conductividad						
Test of mu = 1500 vs < 1500	138.12	5.61	1.56	140.90	-874.82	0.000
Ph						
Test of mu = 8.5 vs < 8.5	7.7815	0.3083	0.0855	7.9339	-8.40	0.000
Alcalinidad						
Test of mu = 100 vs < 100	73.68	7.60	2.11	77.44	-12.48	0.000

Fuente: Elaboración Propia

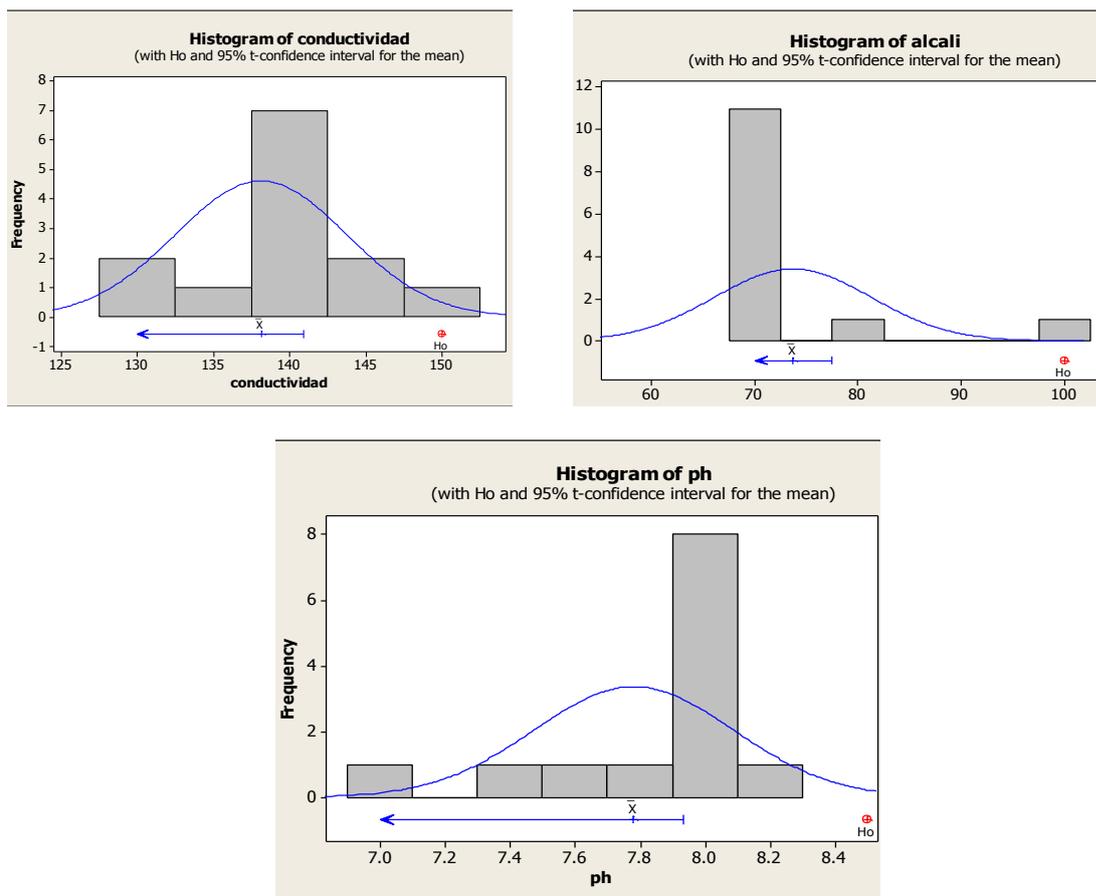


Figura 28.- Parámetros Prueba de medias mediante t-student para parámetros físicos.

Del cuadro se observa que los p-values son 0.00 para conductividad, pH y Alcalinidad son menores a 0.05 nivel de significancia por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0); y nos conlleva a afirmar un nivel de confianza del 95% que los parámetros físicos cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Contrastación de hipótesis 02.

H_0 : los parámetros químicos no cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017

H_1 : los parámetros químicos cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Tabla 24.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.

Prueba	Mean value	StDev	95% Upper	Bound	T	P-
			SE Mean			
Cloruros (Cl^-) Test of mu = 25 vs < 2	0.7446 0.000	0.1163	0.0323	0.8021	-54.42	
Dureza ($CaCO_3$) Test of mu = 500 vs < 500	74.28 0.000	9.85	2.73	79.15	-155.84	
Calcio (Ca) Test of mu = 100 vs < 100	23.352 0.000	1.851	0.513	24.267	-149.34	
Magnesio (Mg) Test of mu=0.4 vs not 0.4	4.735 0.000	0.936	0.260	5.301	-16.69	

Fuente: Elaboracion Propia.

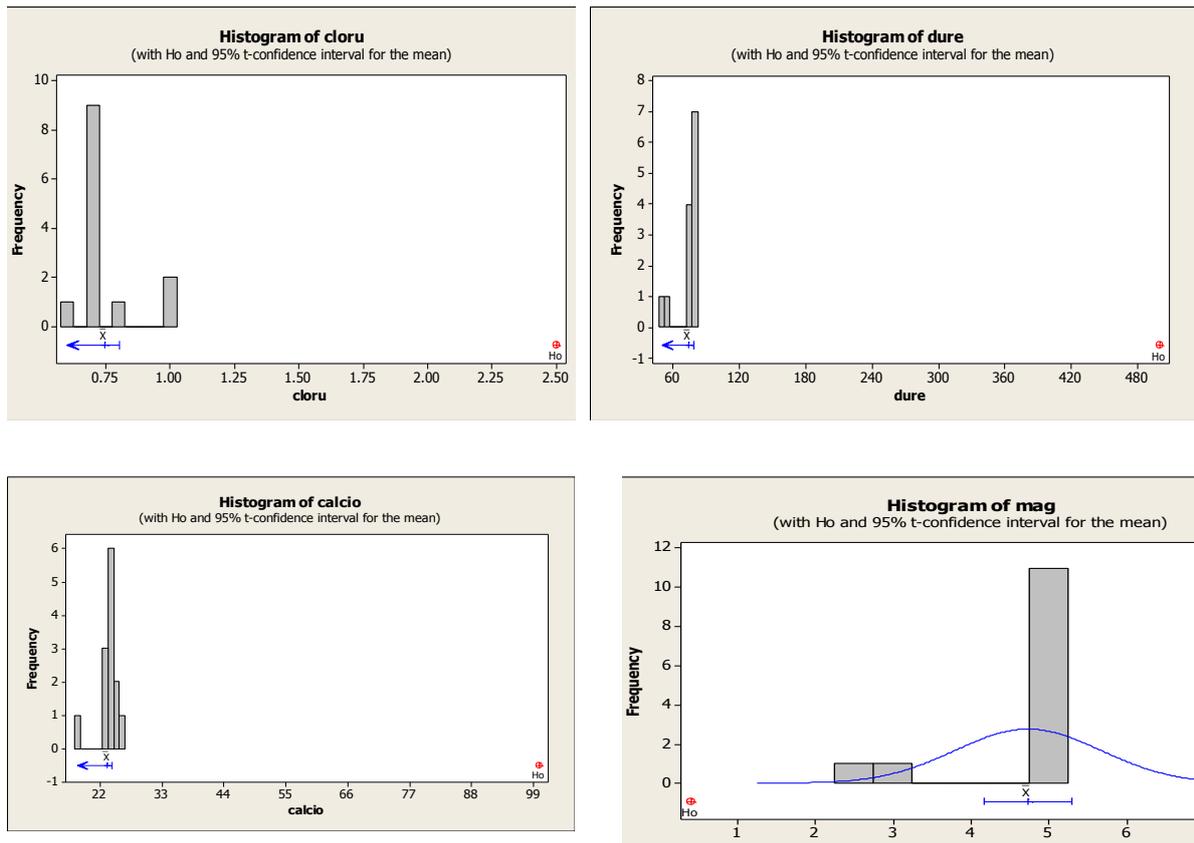


Figura 29.- Parámetros Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.

Del cuadro se observa que los p-values son 0.00 para cloruros, dureza, calcio y magnesio son menores a 0.05 nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula (H_0); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros químicos cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Contrastación de hipótesis 03

H_0 : los parámetros Bacteriológicos no cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017

H1: los parámetros Bacteriológicos cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Tabla 25.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.

Prueba	95% Upper				T P-value
	Mean	StDev	SE Mean	Bound	
Coliformes totales(UFC/ml)					
Test of mu = 1 vs < 1	21.94	22.83	3.80	28.20	5.50 1.000
C. Termotolerantes(UFC/ml)					
Test of mu = 1 vs < 1	3.31	10.00	1.69	6.09	1.37 0.915

Fuente: Elaboracion Propia.

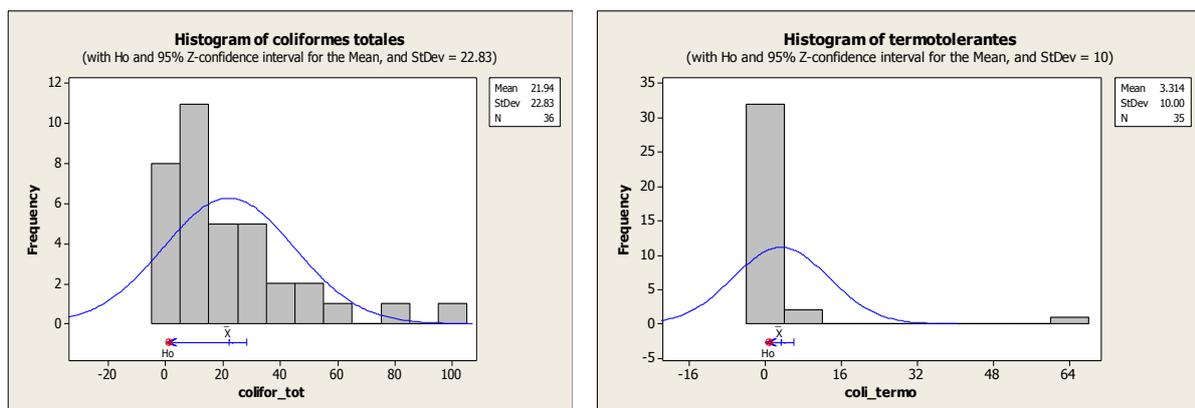


Figura 30.- Prueba de medias mediante t-student para parámetros químicos.

Del cuadro se observa que los p-values son 1.00 para coliformes totales y 0.915 para coliformes termotolerantes ambos mayores a 0.05 nivel de significancia por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho); y podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros Bacteriológicos no cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.

Tabla 26.- resultados parámetros físicos químicos Laboratorio Mc Quimicalab – Cusco.

DETERMINACION	UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total ($CaCO_3$)	mg/L	100	75	80
Alcalinidad ($CaCO_3$)	mg/L	89	70	70
Acidez total	mg/L	11	11	11
Cloruros (Cl^-)	mg/L	5	5	5
Sulfatos (SO_4^{-2})	mg/L	20	10	10
pH		7.8	7.8	7.8
Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	170	120	120
Turbiedad	NTU	1	1	1
Olor		Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor		Agradable	Agradable	Agradable
Color	UC	1	1	1

Fuente: Laboratorio Mc Quimicalab

M1: Fuente Chalhuapuquio

M2: Fuente Toccarhuayniyoc

M3: Fuente siracachayoc

Tabla 27.- Promedio de resultados físicos químicos de muestras de manates de agua comunidad de Llañucancho.

DETERMINACION	UNIDAD	Promedio de resultado de Muestra agua Llañucancho	LMP
Dureza total ($CaCO_3$)	mg/L	85	500
Alcalinidad ($CaCO_3$)	mg/L	79.6	120
Acidez total	mg/L	11	250
Cloruros (Cl^-)	mg/L	5	250
Sulfatos (SO_4^{-2})	mg/L	13.3	250
pH		7.8	6.5 a 8.5
Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	136.6	1 500
Turbiedad	UNT	1	5
Olor		Inodoro	-
Sabor		Agradable	-
Color	UC	1	15

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en laboratorio en la tabla () de las muestras de las Fuentes de agua de Siracachayoc, Toccarhuayniyoc y Siracachayoc de la comunidad de LlañucanCHA se encuentran dentro de los valores aceptables para los límites máximos permisibles para agua para consumo humano.

Tabla 28.- Comparativo De Los Análisis Físico Químico Laboratorio Referencial Digesa- Abancay Vs Laboratorio De Ciencias Naturales Mc Quimicalab Cusco.

DETERMINACION	UNIDAD	Mc QUIMICALAB CUSCO Promedio de resultado de Muestra fuentes de agua LlañucanCHA	LABOARTORIO REFERENCIAL DIGESA ABANCAY Promedio de resultado de Muestra agua Captación LlañucanCHA	LMP
Dureza ($CaCO_3$)	total mg/L	85	84	500
Alcalinidad	($CaCO_3$) mg/L	79.6	73.6	120
Acidez total	mg/L	11	10	250
Sulfatos (SO_4^{-2})	mg/L	13.3	14.5	250
Cloruros (Cl^-)	mg/L	5	7	250
pH		7.8	7.5	6.5 a 8.5
Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	136.6	130	1 500
Turbiedad	NTU	1	1	5
Olor		Inodoro	inodoro	-
Sabor		Agradable	Agradable	-
Color	UC	1	1	15

Fuente: Elaboración propia

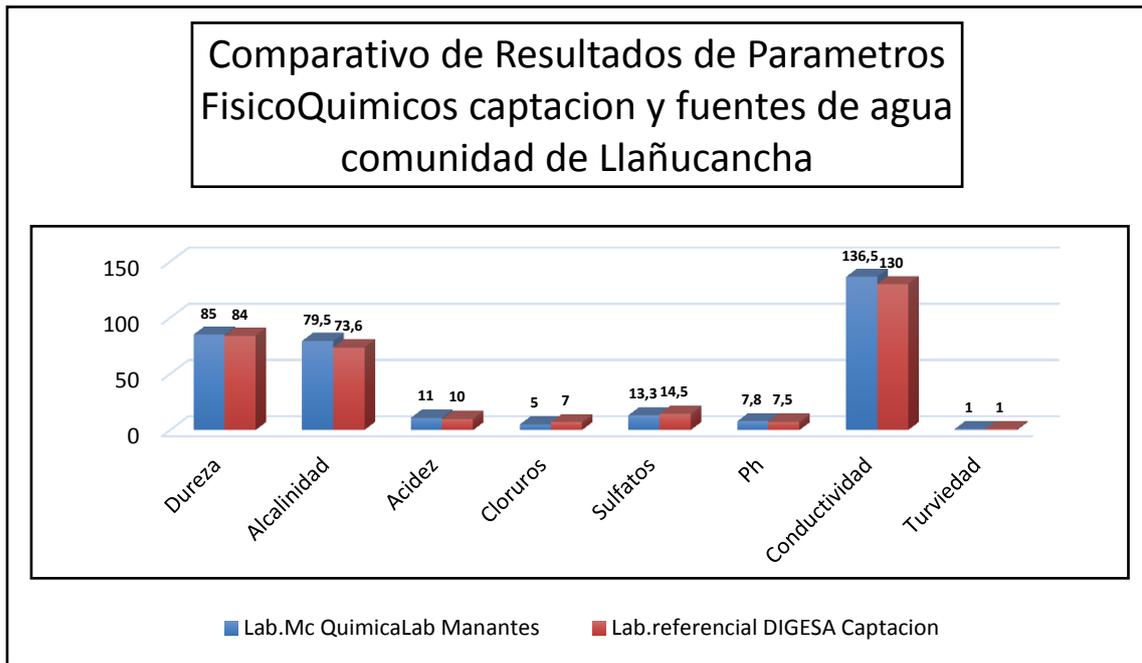


Figura 31.- Comparativo de Resultados de Parámetros Fisicoquímicos captación y fuentes de agua comunidad de LlañucanCHA.

Los resultados obtenidos en ambos laboratorios como de Mc Química Lab de la ciudad del Cusco con el resultado del laboratorio referencial de DIGESA Abancay, tiende a una variación mínima, pero ambos resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos por los límites máximos permisibles según los estándares de calidad Ambiental para agua, en su categoría para agua de consumo humano.

4.1 CONCLUSIONES:

- La calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, en la actualidad no garantiza el consumo de este líquido elemental, ya que desde su estructura del sistema se encuentra en condiciones pésimas que facilitan la generación de bacterias presentes en el agua y que afectan la salud de la población y sobre todo en los niños menores de 5 años, trayendo consecuencia anemia, desnutrición y parasitosis en la comunidad.

- Los resultados obtenidos en laboratorio de los parámetros físicos recolectados en la captación del Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la Comunidad de Llañucancha del Distrito de Abancay: temperatura, conductividad y turbiedad de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

- Los resultados obtenidos en laboratorio de los parámetros químicos recolectados en la captación del sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay como el: pH, cloruros y dureza de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA.

- Los resultados obtenidos en laboratorio de los parámetros bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales de aguas de la captación, reservorio y pileta domiciliaria exceden los LMP, por tal motivo, que al margen de que los parámetros físicos y químicos están dentro del rango permitido podemos precisar, que el agua de abastecimiento en la comunidad de Llañucancha no es apto para consumo humano.

5.1 RECOMENDACIONES

- Establecer programas de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano con los actores sociales como la Municipalidad, Gobierno Regional, DIRESAS, DIGESAS, Redes de Salud Ministerio de Vivienda y Saneamiento Básico la participación de juntas administradoras de agua para consumo humano JASS para hacer cumplir las Normas establecidas en administrar y hacer llegar agua de calidad a la población
- Educar a la población como media inmediata sobre cómo hacer Uso del agua promoviendo la participación activa y el cambio de comportamiento sanitario de los usuarios, aspectos relacionados con componentes de capacitación y educación, sentando las bases para la sostenibilidad y conservación de las Fuentes de agua.Mantener la captación con un cerco de protección, construir una Nueva estructura de la cámara húmeda habilitar una caseta de cloración que cuente con todas las especificaciones tanto internas como externas y que facilite al operador su manipulación.
- Identificar en todo momento los componentes del Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de las zonas más vulnerables a contaminarse y realizar los mejoramientos de las estructuras deterioradas para así evitar la contaminación del agua.
- Realizar periódicamente la limpieza y desinfección de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho.
- _Se recomienda realizar la cloración del sistema de abastecimiento de agua de manera mensual a través del método de goteo con hipoclorito de calcio al 70% a través del sistema autocompensado aprobado por el Ministerio de Vivienda y Construcción para abastecer agua segura y de calidad a la población de Llañucancho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organizacion Mundial de la Salud. (2006). *Guia para la Calida del Agua Potable*.
- Acevedo, A. (2016). *Calidad del Agua para Consumo Humano en el municipio de trubaco*. Colombia, Bolivar.
- Allaert Vandevenne, C. &. (2002). *Metodos de Análisis Microbiologicosde los alimentos* . Madrid- España.
- Alvarado, D. M. (1996). *Agua para Consumo Humano y Disposicion de Excretas, Situacion Actual y Expectativas*. Costa Rica .
- Alvarez, A. (1991). *salud publica y medicina preventiva* . Mexico.
- alvarez, A. (1991). Slud publica y medicina preventiva. En *manual del libro*. mexico.
- Anderson Pascual, C. P. (2000). *Microbiología Alimentaria* . España: II Edición .
- Asano, T. &. (1998). *Wastewater reclamation, recycling and reuse an intrduction In wast techomic* . Lancaster.
- Aurazo, G. (2004). *La Contamiacion en el centro del pais* . Tambo - Huancayo .
- Calsin, K. (2016). *Calidad Física, Química y Bacteriológica de Aguas Subterranas para Consumo Humano en el sector de taparachi* . Puno - Juliaca.
- Camacho, A. M. (2009). *Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia Coli por la Técnica de dilución en tubo múltiple*. México.
- Carlos A. Severiche & Humberto Gonzales. (2012). *evaluacion para la determinacion de sulfatos en aguas por metodos turbidimetrico modificado*. Cartagena - Colombia.
- Cava. (2016). *Evaluacion Física, Química y Bacteriologica del Agua para Consumo Humano* . Lambayeque - Pacora.
- Chambi. (2015). *Abastecimiento de Agua para Consumo Humano en el Poblado de Trapiche*. Puno.
- Chemical Company, N. &. (2005). *Manual del Agua su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones* . Mexico: McGraw-Hill/Interamericana.
- Cifuentes, B. G. (2004). *Dterminacion de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial obtenida de pozos mecanicos en la zona de Mixco*. Guatemala.
- Contreras, L. M. (2013). *Contaminacion de Aguas Superficiales por Residuos de Plaguicida en venezuela y oros paises de latinoamerica* . Venezuela.

- Cordain, Eaton Sebastian. (2005). *Indicadores del agua parametro radioactivas, fisicas, quimicos y organolepticas.*
- Crites, R. &. (2000). *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones.* Bogotá - Colombia.
- Cutumbo, C. A. (2012). *Calidad bacteriologica de la calidad de las aguas subterranas de consumo humano en centros poblados menores de la rayada y los palos.* Tacna - peru.
- Destefano. (2007). *Vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano en Zonas Rurales .* Moyobamba - Tingo Maria.
- DIGESA. (2010). DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. En *Decreto Supremo N° 031-2010* (pág. 10). LIMA - PERÚ.
- Dirección General de Salud Ambiental . (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano .* Lima - Perú.
- F.Zarza, L. (2009). *la guerra del agua, un futuro distópico no tan lejano.*
- Fawell & Nieuwenhuijsen. (2003). *Evaluacion bacteriologica de agua potable suministrada dentro d elas escuelas del gobierno del distrito patna.* India.
- Flores, L. A. (2016). *Contaminación Bacteriológica por Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli y Salmonella SP en Aguas Termales de alcance turistico de la region san martin .* San Martin.
- Galarraga, E. S. (1984). Algunos Aspectos Relacionados con microorganismo en agua potable . *Revista Politécnica de Información Técnica Científica*, 135-143.
- Gil, E. (2010). *Analisis Microbiológico y Quimico de las Aguas y Tecnicas de Muestreo, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo.* Trujillo - Perú.
- Hernandez, C. (2008). *Detección de Salmonella y Coliformes Fecales en agua de uso agrícola para la producción de melón .* México.
- kornacki & johnson . (2005). *Patogeno e indicadores microbiologico de calidad del agua para consumo humano.*
- Laura, E. (2009). *Control de Calidad de los Alimentos .* Puno .
- levine, A. &. (1998). *tesis UTEA. ABANCAY.*
- Madigan, M. M. (2012). *BIOLOGIA DE LOS MICROORGANISMOS.* Madrid - España: PEARSON.

- Marco. (2014). *prueba de la conductividad electrica en la evaluacion fisiologica de la calidad de semillas zeyheria tuberculosa. brazil.*
- Mejia, M. R. (2005). *Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Percepción Local de las Tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca el Limón . Costa Rica.*
- Metcalf. (1995). INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES TRATAMIENTO VERTIDO Y REUTILIZACION. En *Eddy* (pág. 185). Madrid - España: Mc Graw.
- Ministerio. (2013). *Manual Practico de Análisis de Agua.* Brazil: Cuarta Edicion BRASILIA.
- Ministerio de Salud . (2014). *Un Análisis de la Morbimortalidad por causas Externas . Brazil.*
- Orellana, J. A. (2005). *Caracterisíticas del Agua Potable . Lima.*
- Organizacion Panamericana de la Salud. (1998). *Guias para la Calidad del Agua Potable "Control de la Calidad del Agua Potable en Sistemas de Abastecimiento para Pequeñas Comunidades.* lima.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2004). *Tecnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales.* LIMA.
- Paez, L. (2008). *Validacion Secundaria del Método de Filtración por Membrana para la Detección de Coliformes Totales y Escherichia Coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud publica del Huila.* Colombia.
- Pietro Niebles, A. &. (2014). *Caliad fisicoquimica y microbiologica del agua del municipio de turbaco . Turbaco - Colombia.*
- Piqueras Urban, V. (2015). *Calidad Fisica Quimica del Agua en los Manantiales de los Términos Municipal de Benafer, Caudiel y Viver.* Valencia.
- Quispe Humpiri, R. (2010). *Componentes fisicoquimicos e indicadores bacterianos de contaminacion fecal en aguas de consumo humano . Puno.*
- Rengifo. (2010). *Evaluacion de la calidad de agua subterranea en el centro poblado menor de la libertad . San Martin.*
- Reynolds. (2002). *Aguas Residuales en Latinoamerica.*
- Ribes, M. E. (2002). *Método de Análisis Microbiologicos de Alimentos . España.*
- Robles E, R. E. (s.f.). *Caidad bacteriologica y fisicoquimico del agua del acuífero Tenancingo.* Mexico.

- Romero. (2010). *Equidad en el Acceso del Agua en la ciudad de Lima una mirada a partir del derecho humano al agua*. lima.
- Saenz. (1999). *Evaluación de la Calidad del Agua dese un Enfoque Multidisciplinario*.
- Salazar, M. (2014). *Calidad fisicoquimica y bacteriologica del agua en el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano*. Juliaca.
- Sawyer C & Mc CARTY. (2001). *Quimica para Ingenieria Ambiental*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Seminario. (2011). *Evaluacion de la calidad microbiologica del agua de las fuentes utilizadas para abastecimiento de agua potable en la ciudad de rioja*. San Martin.
- SUNASS. (2004). *Resoucion de Gerencia General N°037*.
- Tortora Gberdell, R. (2007). *Introduccion a la Microbiologia*. Argentina.
- Vargas. (2008). *la importancia del agua desde el punto de los procesos quimicos naturales*.
- Vargas, L. (2008). *Tratamiento de aguas de consumo humano*. Lima.
- Zhen, B. Y. (2009). *Indices de Calidad del agua en la Microcuenca de la Quebrada Victoria*. Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA INVESTIGACION DESCRIPTIVA

EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIAD DE LLAÑUCANCHA DEL DISTRITO DE ABANCAY 2017				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>Problema general: ¿Cómo es la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cómo son los comportamientos de los parámetros Físicos de la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay?</p> <p>¿Cómo son los comportamientos de los parámetros químicos de la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay?</p> <p>¿Cómo son los comportamientos de los parámetros bacteriológicos de la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar los parámetros físicos del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.</p> <p>Determinar los parámetros químicos del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.</p> <p>Determinar los parámetros Bacteriológicos del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Los parámetros físicos químicos se encuentran dentro de los valores normales y los parámetros bacteriológicos se encuentra muy elevados para los valores de los LMP del agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito y provincia de Abancay no son aptas para su consumo.</p>	<p>Calidad de agua para consumo humano</p>	<p>El estudio es de nivel deductivo e inductivo de tipo cuantitativo, método descriptivo de corte transversal.</p>

EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD DE LLAÑUCANCHA DEL DISTRITO DE ABANCAY 2017
MATRIZ DE VARIABLE

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INDICE
Calidad de agua para consumo humano	Análisis Físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor y olor • Color • Turbiedad • Conductividad • Temperatura 	ORGANOLEPTICA ORGANOLEPTICA NTU Us/cm °C
	Análisis Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • PH • Dureza • Alcalinidad • Sulfatos • Cloruros • magnesio 	mg/L CaCo3 mg/L CaCo3 mg/L CL- mg/L Ca++ mg/L Mg++
	Análisis Bacteriológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias Coliformes Totales. • Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. 	UFC/100 mL UFC/100 mL

• UFC (UNIDADES FROMADORAS POR COLONIAS)

ANEXO 2
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA AGUA DE CONSUMO
HUMANO

Los parámetros de calidad de agua y límites máximo permisibles según - NTP- 031 - 2010

DIGESA referenciales de los parámetros de calidad del agua según los LMP - 2015 para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - 2015

PARAMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	50	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	150	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	25	(2)
Sulfatos, mg/L	25	(2)
Dureza, mg/L	50	(3)
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,00	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,00	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,0	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,0	(2)

(1) Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización

Mundial de la Salud(1995).

(2) Valores establecidos en la norma nacional “Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables”, aprobado por Resolución Suprema del 17 de Diciembre de 1946

(3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas.

(*) Compuestos tóxicos

(**) Oficio Circular No 677-2000/SUNASS-INF.

Mediante este oficio la SUNASS estableció los valores límite máximo permisibles referenciales de los parámetros de control; ello originado por la carencia de una norma nacional actualizada, ya que la vigente data del año 1946 y no considera varios parámetros, como turbiedad, coliformes, pH, aluminio, nitratos, cadmio, mercurio, cromo, entre otros: para los cuales se ha tomado los valores guía que recomienda la Organización Mundial de la Salud, OMS.

ANEXO 3
FICHAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE
AGUA PARA CONSUMO HUMANO (PVCA)

ANEXO 4
FICHA DE CADENA DE CUSTODIA

ANEXO 5
RESULTADOS DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS

ANEXO 6
RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS

PANEL FOTOGRAFICOS

Foto N°1 Captación Siracachayoc



Foto N°2 Líneas de Conducción



Foto N°3 Líneas de Conducción



Foto N°4 toma de muestra Físicoquímico Captación



Foto N°5 toma de muestra Bacteriológica Captación



Foto N°6 Tuberías rotas



FotoN°7 Válvulas inoperativas oxidadas del reservorio



FotoN°8 Reservorio en malas condiciones



Foto N°9 toma de muestra Bacteriológica en Reservorio



Foto N°10 toma de muestra Bacteriológica en pileta domiciliaria



Foto N°11 cámara rompe presión tipo7



Foto N°12 inspección de cámara húmeda

