REPOSITORIO ALCIRA TESIS

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES HUAYLLANI Y OCCORORO PUJO PARA CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD AÑAVILE DISTRITO CABANA-SAN ROMAN-PUNO-2021.

PRESENTADO POR:

ROSMERY MAMANI CAJIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO-PERÚ

2022

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES HUAYLLANI Y OCCORORO PUJO PARA CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD AÑAVILE DISTRITO CABANA-SAN ROMAN-PUNO-2021.

PRESENTADO POR:

ROSMERY MAMANI CAJIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : _____
M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO : _____
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

SEGUNDO MIEMBRO : _____
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS : _____
Mg. ELVIRA ANANÍ DURAND GOYZUETA

Área: Ciencias Naturales

Disciplina: Oceanografía, Hidrología y Recursos del Agua

Especialidad: Evaluaciones y Monitoreos Ambientales, Ecosistemas Acuáticos

Puno,02 de Marzo del 2022.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis está dedicado a mis padres Bernardina Cajia Cajia y Mario Mamani Linares por el gran apoyo que me brindaron y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, así mismo a mis hermanas Yakelyn y Senaida por estar siempre a mi lado fortaleciendome y por último a todas las personas que me han motivado, aconsejado, apoyado y acompañado durante mi formación profesional.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos por abrirme sus puertas, a sus docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por sus enseñanzas impartidas, por los conocimientos que desarrollaron en mi persona y así permitirme alcanzar uno de mis principales objetivos.

A mi asesora MSc. Elvira Anani Durand Goyzueta, por brindarme su apoyo, sus conocimientos, su tiempo y ser mi guía durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis jurados, por haberme apoyado constructivamente, por sus sugerencias y aporte de ideas para así mejorar el presente trabajo de investigación.

A los ingenieros de la estación experimental Salcedo- INIA PUNO, el Ing. Jorge Canihua Rojas y la Ing. Selima Salcedo Mayta quienes me dieron la gran oportunidad de formar parte de su equipo, brindarme sus conocimientos, apoyarme y guiarme durante la ejecución de mi trabajo de investigación.

A todos aquellos amigos y familiares que me apoyaron directa e indirectamente para culminar este trabajo de forma satisfactoria.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE GENERAL 3

ÍNDICE DE TABLAS 5

ÍNDICE DE FIGURAS 6

ÍNDICE DE ANEXOS 7

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS 8

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13

1.2. ANTECEDENTES. 15

1.3. OBJETIVOS 25

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO. 27

2.2. MARCO CONCEPTUAL 32

2.3. MARCO NORMATIVO 34

2.4. HIPÓTESIS 36

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO 38

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA 39

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS 40

Universidad Privada San Carlos

Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 43

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO 44

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 45

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS 68

CONCLUSIONES 71

RECOMENDACIONES 73

BIBLIOGRAFÍA 74

ANEXOS 79

Universidad Privada San Carlos

Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Metodología de los parámetros físicos y químicos 40

Tabla 02. Análisis de parámetros microbiológicos 42

Tabla 03. Identificación de variables 43

Tabla 04. Promedio de los 3 meses de monitoreo 66

Tabla 05. Contrastación de hipótesis para parámetros físicos y químicos 68

Tabla 06. Contrastación de hipótesis para parámetros microbiológicos 69

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación de los manantiales 39

Figura 02. Gráfico del potencial de hidrógeno (pH) 45

Figura 03. Gráfico de los resultados de la temperatura 47

Figura 04. Gráfico de los resultados de la Conductividad Eléctrica 49

Figura 05. Gráfico de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales 50

Figura 06. Gráfico de los resultados del Oxígeno Disuelto 52

Figura 07. Gráfico del los resultados de los nitratos 54

Figura 08. Gráfico del los resultados de sulfatos 56

Figura 09. Gráfico del los resultados de carbonatos 58

Figura 10. Gráfico del los resultados de cloruros 59

Figura 11. Gráfico del los resultados de Dureza Total 61

Figura 12. Gráfico del los resultados de Escherichia coli 63

Figura 13. Gráfico del los resultados de Coliformes Termotolerantes 64

Figura 14. Materiales utilizados para la toma de muestra durante los 3 meses 82

Figura 15. Toma de muestras 83

Figura 16. Toma de muestras en el PM3-UHYO y PM4-HOG 84

Figura 17. Análisis con el multiparametro en el PM1-HUAY y PM2-OCCO 85

Figura 18. Análisis con el multiparametro en el PM3-UHYO y PM4-HOG 85

Figura 19. Manantiales Huayllani y Occororo Pujo 86

Figura 20. Puntos de monitoreo PM3-UHYO y PM4-HOG 86

Figura 21. Paisaje por donde baja el manantial Huayllani y a la derecha hogar del primer poblador que capta agua de los manantiales. 87

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia 80

ANEXO 02: Estándares de calidad para agua 81

ANEXO 03: Panel Fotográfico 82

ANEXO 04: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (AGOSTO). 88

ANEXO 05: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (SEPTIEMBRE). 89

ANEXO 06: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (OCTUBRE). 90

ANEXO 07: Certificado de análisis de parámetros Microbiológicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (AGOSTO). 91

ANEXO 08: Certificado de análisis de parámetros Microbiológicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (SEPTIEMBRE). 92

ANEXO 09: Certificado de análisis de parámetros Microbiológicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (OCTUBRE). 93

ANEXO 10: Prueba de hipótesis en el programa INFOSTAT 94

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANA : Autoridad Nacional del Agua

C.E : Conductividad Eléctrica

DIGESA : Dirección General de Salud Ambiental

DIRESA : Dirección Regional de Salud

DS : Decreto Supremo

DT : Dureza Total

ECA : Estándares de Calidad Ambiental

EDTA : Ácido etilendiaminotetraacético

INIA : Instituto Nacional de Innovación Agraria

MINAM : Ministerio Nacional del Ambiente

NMP/100 ml: Número Más Probable por 100 mililitros

mg/L : Miligramo por litro

OMS : Organización Mundial de la Salud

pH :Potencial de Hidrogeniones

PM1-HUAY : Punto de Monitoreo 1 en el manantial HUAYLLANI

PM2-OCCO : Punto de Monitoreo 2 en el manantial OCCORORO PUJO

PM3-UHYO : Punto de Monitoreo 3 en la Unión de los manantiales Huayllani Y Occororo Pujo

PM4-HOG : Punto de Monitoreo 4 en el HOGAR del primer poblador.

TDS : Sólidos Totales Disueltos

UFC : Unidades Formadoras de Colonias

UNESCO : Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

µS : Microsiemens

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

RESUMEN

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, razón por la cual esta investigación tiene como objetivo, evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano en la comunidad Añavile y así comprobar si el agua que se consume se encuentra dentro de los Estándares de calidad de agua DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. El método de estudio es descriptivo, son 4 puntos de monitoreo y se realizaron 3 muestreos para parámetros fisicoquímicos y 1 muestra para los microbiológicos por cada punto durante 3 meses seguidas, a las cuales se les realizó el análisis de 10 parámetros de fisicoquímicos y 2 de microbiologicos por muestra. Los resultados promedio obtenidos son: pH (6.89 a 7.82), T°(5.6 a 8.2 °C), C.E (233.7 a 782.0 uS/cm), S.T.D (231.3 a 494.0 mg/l), O.D (6.2 a 9.0 mg/l), NO-3 (8.5 a 13.1 mg/l), SO4 (67.9 a 92.1 mg/l), cl-(46.1 a 113.5 mg/l), Carbonatos (0.00 mg/l), D.T(115.1 a 387.1), Escherichia Coli (0.0 UFC/100 ml) y Coliformes Termotolerantes (0.0 UFC/100ml) e indican que las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo se encuentran dentro los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. En conclusión las aguas de los manantiales Huayllani Occororo Pujo son aptas para el consumo humano.

Palabras clave: Agua, manantial, consumo, parámetros, calidad

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ABSTRACT

Access to drinking water is a primary need and therefore a fundamental human right, which is why this research aims to evaluate the physical, chemical and microbiological parameters of the waters of the Huayllani and Occororo Pujo springs according to the environmental quality standards of water for human consumption in the Añavile community and thus check if the water consumed is within the water quality standards SUPREME DECREE N° 004-2017-MINAM. The study method is descriptive, there are 4 monitoring points and 3 samplings were performed for physicochemical parameters and 1 sample for microbiological for each point for 3 months in a row, to which the analysis of 10 parameters of physicochemical and 2 of microbiological per sample were performed. The average results obtained are: pH (6.89 to 7.82), T° (5.6 to 8.2 °C), E.C. (233.7 to 782.0 uS/cm), S.T.D. (231.3 to 494.0 mg/l), O. D (6.2 to 9.0 mg/l), NO-3 (8.5 to 13.1 mg/l), SO4 (67.9 to 92.1 mg/l), cl-(46.1 to 113.5 mg/l), Carbonates (0.00 mg/l), D.T(115.1 to 387. 1), Escherichia Coli (0.0 UFC/100 ml) and Thermotolerant Coliforms (0.0 UFC/100ml) and indicate that the waters of the Huayllani and Occororo Pujo springs in its 4 monitoring points are within the Environmental Quality Standards for Water (ECA), Supreme Decree N°004-2017-MINAM for water use in Category 1: Population and recreational, Subcategory A: Surface waters intended for the production of drinking water;A1 waters that can be made potable with disinfection. In conclusion, the waters of the Huayllani Occororo Pujo springs are suitable for human consumption.

Key words: Water, spring, consumption, parameters, quality.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

INTRODUCCIÓN

El agua es una de las riquezas más importante y escasa que tienen las personas alrededor de la tierra, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligadas a beber de fuentes cuya característica deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos (DIGESA, 2010).

El reconocimiento del agua como vector de enfermedades es antiguo. Las enfermedades comunes en los países en desarrollo, donde el suministro de agua y el saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, virus, protozoos y gusanos parásitos. Estos organismos causan enfermedades que van desde una gastroenteritis leve hasta enfermedades graves y mortales de carácter epidémico (Rojas, 2002).

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental y es por eso que me vi motivada a realizar una investigación hídrica descriptiva dada en las aguas de los manantiales Huayllani y Occoruro Pujo de la comunidad Añavile evaluando los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para luego compararlos con los estándares de calidad de agua (ECA) para consumo humano. La investigación fue de mucha importancia ya que los pobladores de la comunidad Añavile consumen el agua desde siempre y hasta el momento no cuentan con ningún tipo de tratamiento, y de no cumplir con la reglamento vigente de la calidad de agua para consumo humano, pone en peligro la salud de los pobladores que consumen el agua de dichos manantiales, causandoles malestares, dolores de cabeza, mareos, náuseas, alergias, enfermedades e infecciones gastrointestinales. En el capítulo I encontramos el planteamiento del problema, los antecedentes y objetivos de la investigación realizada, en el capítulo II el marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación, en el capítulo III la metodología de la investigación y por último en el capítulo IV encontraremos la exposición y análisis de los resultados de la investigación realizada, así mismo los

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

resultados obtenidos servirán de referente teórico para la realización de futuros estudios similares.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación hídrica es básica porque los problemas de calidad del agua persisten tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, e incluyen la disminución de cuerpos de agua de calidad óptima, los impactos asociados con los cambios en la hidromorfología y el aumento de contaminantes emergentes. La mala calidad del agua afecta claramente a las personas que dependen de estas fuentes de agua como su principal abastecimiento, limitando aún más su acceso al agua y aumentando los riesgos para la salud relacionados con el agua (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019).

La explotación del agua ha venido aumentando un 1% anual en todo el mundo desde el inicio de los años 80 del siglo pasado, impulsado por una asociación de aumento de la población, desarrollo socioeconómico y cambio en los modelos de consumo (UNESCO, 2019).

En América Latina y el Caribe un sin número de personas carecen todavía de una fuente adecuada de agua potable, mientras que una cifra aún mayor sufre la privación de instalaciones seguras. Muchas personas sin acceso a servicios se concentran en áreas periurbanas, principalmente en los cinturones de pobreza que surgen en la periferia de muchas de las ciudades de la región. Resulta difícil proporcionar servicios de calidad aceptable a estas áreas marginales (UNESCO, 2019).

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

El agua potable está reconocida como derecho humano primordial ya que son indispensables para consolidar el sustento saludable de los hogares y fundamentales para conservar la dignidad de todos los seres humanos (UNESCO, 2019).

En el espacio nacional, el Perú es rico en fuentes de recursos hídricos naturales, como los glaciares que constituyen reservas esenciales para diversos usos, las lagunas disponibles en enormes cantidades, que pueden ser aprovechadas como reguladores; muchas de ellas se encuentran en explotación y los diferentes ojos de agua o manantiales que se encuentran en diferentes sitios del Perú sobre todo en la sierra y selva; que en muchos casos son puntos esenciales para el desarrollo de un centro poblado o comunidad; pero la calidad del recurso hídrico en el Perú es crítica, de acuerdo a la Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos – 2016, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) identificó 41 unidades hidrográficas, cuyos parámetros de calidad exceden los ECA-Agua, siendo la causa principal el vertimiento de aguas residuales industriales, domésticas y municipales (Castro, 2015).

El Diagnóstico de la Calidad de los Recursos Hídricos del Perú, correspondiente a un periodo de evaluación iniciado en abril de 2010 a diciembre 2012, señala que de un total de 159 unidades hidrográficas, 35 unidades hidrográficas presentaron, en promedio, concentraciones de los parámetros pH, conductividad eléctrica, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno, arsénico, mercurio, cadmio, plomo y hierro por encima de los ECA-Agua aprobados el año 2008 (correspondientes a la Clasificación de los cuerpos naturales de agua superficial aprobada con Resolución Jefatural Nº 202-2010-ANA) (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2014).

Por otro lado, la comunidad Añavile perteneciente al distrito Cabana, provincia San Román, región Puno; utilizan dos puntos de ojos de agua o manantiales como fuente principal de abastecimiento de agua sin recibir ningún tipo de tratamiento previo. Por ello es importante conocer los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos ya que es una

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y uso doméstico para así prevenir riesgos y daños en la salud de las personas que beben de estos dos puntos de fuente de agua. Ver (ANEXO 01)

Frente a este problema, nace la necesidad de realizar el presente estudio para generar información precisa y confiable que sirva de base para la toma de decisiones asertivas para así llegar al siguiente problema.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la concentración de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman - Puno- 2021?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles serán los valores de los parámetros físicos y químicos en las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano?
- ¿Cuáles serán los valores microbiológicos de las aguas en los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano?

1.2. ANTECEDENTES.

Según Felizzola (2016), en la investigación que realizó en la quebrada la brava del corregimiento de pueblo nuevo, municipio de Ocaña norte de Santander, donde la calidad del agua fue evaluada bajo los parámetros físico-químicos y microbiológicos para consumo humano, los resultados que presentó son: pH de 7.62 a 7.88, sulfatos de 7 a 9 mg/l, Dureza de 80 a 84 mg/l, Nitratos de 6.6 a 8.8 mg/l y Escherichia Coli 1100 UFC/100 ml. Concluyendo de que los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las muestras

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

de agua de la quebrada la brava del corregimiento de pueblo nuevo, municipio de Ocaña norte de Santander, en los puntos establecidos, se encuentran dentro de los valores permisibles por la resolución 2115 del 2007 excepto el color que arrojó valores por encima del rango permisible y que los parámetros microbiológicos arrojaron resultados por encima del valor máximo permisible, indicando que existe una contaminación de este tipo.

Baca et al. (2004), en la investigación que realizó; evaluaron la calidad del agua de 7 manantiales (San Antonio Enchise, Las Fuentes, El Cerro, Pastejé, Los Reyes, Santa Cruz y Tiacaque) y dos pozos (Jocotitlán No. 2 y La Providencia No. 35) , Estado de México. Se determinaron concentraciones de 222Rn por gammagrafía líquida , a 226Ra por espectrometría Gamma, variables físicas, químicas y bacteriológicas, según métodos estándar. Se determinaron elementos minoritarios y trazas en solución por espectrometría de masas ICP-MS. Concluyendo que la calidad del agua determinada cumplía con la normatividad aplicable, las fuentes de Las Fuentes , El Cerro, Santa Cruz y Tiacaque, Pozo Jocotitlán No. 2, el agua es potable y fuentes de Pastege, Los Reyes, San Antonio Enchise, Pozo La Providencia No, 35, era potable químicamente, pero contaminada con bacterias.

Barrientos et al. (2000),en su investigación realizó la Caracterización hidroquímica de ojos de agua fría por encima de los 1.500 m.s.n.m. Son raras en Venezuela, la información disponible corresponde a ojos de agua termales minerales. Las termas de Cumbotico y Cumbote se encuentran a 1.853 y 1.600 metros sobre el nivel del mar. Cada uno en la ciudad de Ricaurte-Colonia Tovar en Edo. Aragua. Los resultados obtenidos permiten tipificar estas aguas como criogénicas, bicarbonatadas, de origen continental y osmótico. El agua en Cumbotico es muy blanda debido al bajo contenido de calcio y magnesio, mineralización débil (<50 mg/L) y sin un tipo químico bien definido. En cambio, el agua de Cumbote es poco dura, moderadamente mineralizada y ligeramente calcárea.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

El bajo contenido de sílice disuelto medido refleja el entorno geoquímico del área de estudio. Se encontraron altos niveles de ortofosfato disuelto en áreas agrícolas, lo que indica un alto nivel de contaminación. La carga de coliformes fecales reportada en este estudio impide su uso como agua potable y se recomienda su uso para riego.

Saldaña (2017), en su investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, región Cajamarca – 2017, en cuatro puntos de monitoreo llevado a cabo entre los meses de agosto a octubre, se colectaron muestras de agua natural y agua potable con una frecuencia mensual, a fin de demostrar la calidad del agua para consumo humano entre sus resultados presenta valores promedios de las variables físicas tomadas en campo : Conductividad Eléctrica (501.08 µS/cm), Oxígeno Disuelto (6.12 mg/L), pH (7.84), Sólidos Totales Disueltos (279.17 mg/L), Temperatura (19.04 °C) y Turbidez (1.35 NTU). En los valores promedios químicos y microbiológicos: Dureza Total (281.01 mg/L), Cloro Libre Residual (0.75 mg $Cl2/L$), Aluminio (0.028 mg/L), Boro (0.037 mg/L), Bario (0.029 mg/L), Berilio (0.001 mg/L), Calcio (97.71 mg/L), Manganeso (0.001 mg/L), Sodio (2.2 mg/L), Fósforo (0.01 mg/L), Coliformes Totales (8.50 NMP/100mL) y Coliformes Termotolerantes (3.50 NMP/100mL) evaluados en las cuatros estaciones de monitoreo. Concluyendo, el agua para consumo humano que se utiliza en el distrito de Bambamarca está dentro de la normativa vigente según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM excepto la presencia de bacterias coliformes.

Rojas y Basto (2017), Determinaron el nivel de contaminación en la Quebrada Padre de Jesús, ubicada en la localidad de Santa Fe, utilizando índices físico químicos (ICA) y biológicos (índices de diversidad alfa, BWMP, ASP y EPT). Establecieron 3 puntos de muestreo y muestreo durante 3 días. En conclusión, de acuerdo a sus resultados obtenidos del ICA (para el caso de 5 variables), la calidad del agua de la Quebrada Padre de Jesús es notoriamente contaminada, y el ICA registra el agua estudiado agua de

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

“calidad normal” y tiene índices de similitud, diversidad y biológicos. Obtuvieron resultados para aguas "altamente contaminadas" y "moderadamente contaminadas".

Según Loyola (2017), En la actualidad, la contaminación de los recursos hídricos es un problema creciente, por lo que el objetivo de su estudio fue evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los manantiales del Cerro Urpillao, Canic (La Cuesta), Otuzco. Se analizaron parámetros fisicoquímicos en el lugar y parámetros biológicos con los metales totales para determinar la ausencia de nitrito, nitrato; temperatura, pH, metales totales y coliformes todas cumplieron con las normas de calidad ambiental del DS 004-2017-MINAM; siendo notoria la presencia de minerales propios de agua saludable. Concluyó que el agua del manantial Cerro Urpillao es apta tanto para el consumo humano como para el riego y consumo animal.

Vásquez (2017), opina que el acceso al agua saludable es una necesidad fundamental y por lo tanto un derecho humano esencial, razón por la cual su estudio tiene como objetivo, valorar las características fisicoquímicas de la calidad del agua del manantial “La Shita”, ubicada en la provincia de Cajabamba, región de Cajamarca, la cual está destinada al consumo humano. El manantial “La Shita” está ubicado en la altura 3200 m.s.n.m. Tiene un caudal de producción de 25L/s (estiaje) y 60L/s (torrente) con una prolongación de 24 horas, y que concluye que la norma ECA – D.S. N°015 – 2015 –MINAM Categoría 1, así como el D.S. N°031 – 2010 MINSA, presentan valores iguales de los parámetros conductividad eléctrica, color, pH, sólidos disueltos totales, turbiedad, dureza, nitratos, nitritos (E.C) y sulfatos. Además, que los valores de los parámetros evaluados no sobrepasan los valores indicados en el D.S. N°015 – 2015 – MINAM Categoría 1 y D.S. N°031 – 2010 – MINSA; y así se cataloga como agua de categoría A1, que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Flores (2016), en su informe tuvo como finalidad comprobar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas de los campos aledaños a la

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Universidad Nacional de Cajamarca. De las 2 franjas que se tomaron en cuenta para la toma de muestras, una corresponde al campo del señor Pedro Cerquín Mestanza, el cual está situado en la franja denominada Ajoscancha Baja, cuyas coordenadas UTM son 17 M 766285,90 mE y la otra al campo del señor Segundo Aquino Quiroz, en el Barrio San Martín, cuyas coordenadas UTM son 17 M 777618,78 mE. Los resultados obtenidos posteriormente a la valoración fisicoquímica y bacteriológica, muestran que en el caso de las muestras de aguas sin hervor de la zona de Ajoscancha Baja, los coliformes totales en marzo, el hierro y los nitratos en diciembre y los fosfatos en los meses de muestreo superaron los ECAs; mientras que en la zona San Martín únicamente los nitratos en diciembre y los fosfatos en los meses de muestreo superaron los ECAs.; para el caso de las muestras de aguas con hervor, tanto en la franja de Ajoscancha Baja y San Martín, los fosfatos en marzo y junio, los nitratos en los meses de muestreo y el hierro en diciembre superaron los Estándares de calidad de agua.

Garcia (2019), el estudio que realizó en el centro poblado rural de Cantarizu, distrito de Oxapampa durante el mes de mayo del 2019, con el objetivo de determinar su calidad fisicoquímica y microbiológica. Sus resultados obtenidos informan que todas las muestras de agua analizadas no sobrepasan los estándares de calidad de agua en los parámetros físico – químicos, inorgánicos y un parámetro de los microbiológicos, dado que en los coliformes termotolerantes sobrepasa más del doble del ECA para categoría A – 2 aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, sin embargo, al existir cierta cantidad de coliformes se tiene que realizar un proceso de tratamiento convencional para utilizarla como agua potable.

Rivera y Garcia (2017), su investigación tuvo como objetivo caracterizar el agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua – Cuñumbuqui. Para su determinación de los parámetros físico químicos, microbiológicos del agua superficial tomó en cuenta

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

los criterios generales descritos en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales y algunos consejos recomendados por DIGESA; sus resultados fueron comparados con el D.S N° 004-2017-MINAM (categoría 1-A), y permitieron deducir que los parámetros fisicoquímicos se ven influenciados por el tipo de suelo y las condiciones climáticas como la temperatura (22.2°C), pH (8.4), color verdadero (34 UC) y turbidez (40 UNT), los metales pesados que evaluó están debajo de los ECAs deduciendo que no implica riesgo a la salud ni afectación a la fuente, los parámetros microbiológicos supera los ECAS establecidos, Coliformes Termotolerantes (490 NMP/100 ml), Escherichia Coli (330 NMP/100 ml) y Organismos de vida libre (754 N° Organismo/L).

Vera y Garay (2019), en su investigación tuvo como objetivo principal evaluar los parámetros del agua para consumo humano para la mejora de la calidad del abastecimiento del distrito de Cachicadan, mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Tuvo 3 puntos de monitoreo con 3 repeticiones cada una y se analizaron en el laboratorio de la facultad de ingeniería química de la Universidad Nacional de Trujillo. Sus resultados microbiológicos indicaron que los coliformes totales en la fuente, reservorio y suministro domiciliario del distrito de Cahicadan, superan de 3 UFC/100 ml a 12 UFC/100ml los LMP, mientras que las bacterias heterotróficas se encuentran dentro del parámetro establecido y la concentración promedio de Plomo en el agua es de 0.023 mg/l superando los ECA y LMP. Concluyendo que sus resultados evidencian un riesgo de intoxicación y un grave problema para la salud de la población de Cachicadán.

Cortez (2012), el objetivo de su investigación fue evaluar las características fisicoquímicas y biológicas de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en el distrito de Talavera y así comprobar si el agua que se consume en el distrito mencionado se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles para ser destinada al consumo humano. Realizó el análisis de veinticuatro parámetros por

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

muestra, dentro de los cuales considero parámetros fisicoquímicos y biológicos; dos muestreos para análisis de metales pesados en cada una de las cinco fuentes de abastecimiento. Los resultados obtenidos indicaron que las aguas de las fuentes de abastecimiento de Curibamba, Choccepuquio, Pachapuquio, Isopuquio 1, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-PERÚ) Decreto Supremo N° 002 – 2008 – MINAM, para ser destinada al consumo humano a excepción de la fuente denominada Carmen y Sallar ya que esta posee una concentración de Arsénico de 0.014mg/l, teniendo un exceso de 0.004mg/l más que el Límite Máximo Permisible que establece el decreto antes mencionado, el Arsénico al ser altamente tóxico nos indica que la fuente con esta característica debe ser tratada con coagulantes o la deben descartar como fuente de abastecimiento para consumo humano.

Según Quispe (2017), la investigación que realizó en el distrito de Santa Rosa provincia de Melgar en la región Puno los ojos de agua o manantiales evaluados fueron Yuraq Unu, Cóndor Wachana, Unu Pata, Qayqu, Ch´iartita, Ch´akipata, en los meses de enero a junio del año 2017, y como objetivo tuvo que determinar su calidad bacteriológica y fisicoquímica; concluyendo así que los ojos de agua o manantiales Qayqu, Cóndor Wachana y Ch´akipata; presentan alta concentración de bacterias que exceden los límites permisibles 50 NMP/100ml por lo que se les considera aguas de mala calidad y no son apta para consumo humano. En las aguas de los manantiales u ojos de agua: Uno Pata, Yuraq Uno y Ch´iartita no se reportó ‹ 3 NMP/100 ml ningún tipo de bacterias que indiquen contaminación, por lo tanto son aguas de buena calidad y son aptas para consumo humano.

Martínez (2017), realizó su investigación en el distrito de Samán, en la provincia de Azángaro, región Puno. Durante los meses de febrero a mayo 2016. Sus objetivos fueron determinar la calidad bacteriológica y físico-química del agua que es de consumo

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

humano. Analizó sus muestras procedentes del punto de ingreso, salida de la planta de tratamiento y red domiciliaria. Aplicó la metodología, de la Norma Técnica Peruana (2001), manual de análisis HACH (2000), y el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. 031-2010 DIGESA, realizados en el laboratorio de control de calidad de la EPS. SEDA JULIACA SA. Sus resultados fisicoquímicos obtenidos en el ingreso a la planta de tratamiento fueron: temperatura 18.6°C, conductividad eléctrica 471.6 µs/cm, sólidos disueltos totales 232.4 mg/l, pH 7.75, dureza total 215.5 mg/L, sulfatos 104.5 mg/L y cloruros 33.9 mg/l; bacterias coliformes totales y termotolerantes 467 y 392 UFC/100ml. En la salida de la planta de tratamiento fueron: temperatura 19 °C, conductividad eléctrica 686.6 µs/cm, sólidos disueltos totales 329.6 mg/L, pH 7.29, dureza total 276.5 mg/L, sulfatos 138.5 mg/L y cloruros 48.1 mg/L; bacterias coliformes totales y termotolerantes 32 y 26 UFC/100ml. En la red de distribución domiciliaria con flujo y sin flujo respectivamente: temperatura 19.5 y 19.5 °C, conductividad eléctrica 678.8 y 684.1 µs/cm, sólidos disueltos totales 326.6 y 329.5 mg/L, pH 7.35 y 7.37, dureza total 243 y 249 mg/L, los sulfatos 139 y 135 mg/L, los cloruros 47 y 47 mg/L; bacterias coliformes totales 64.13 y 42.13 UFC/100 ml y coliformes termotolerantes 78.13 y 65.13 UFC/100ml. Concluyendo así que los parámetros bacteriológicos determinados en su investigación sobrepasan los límites permisibles según el Reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. 031-2010 DIGESA por lo que esas aguas no son aptas para el consumo humano.

Sandoval (2021), En su investigación tuvo como objetivo determinar la calidad de agua de pozos en el centro poblado de Moro, Paucarcolla en el año 2019. La metodología que usó consistió en un estudio descriptivo mediante la toma de muestras de agua de cinco pozos, las mismas que fueron sometidas a análisis de laboratorio, en su investigación consideró parámetros físicos, químicos y microbiológicos y los comparó con la normativa existente para este tipo de agua, su análisis estadístico fue descriptivo con el promedio y

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

desviación estándar, para las comparaciones utilizó la prueba de Z. Los resultados de los parámetros físicos en el agua de pozo en el Centro poblado de Moro fueron: para conductividad eléctrica promedio de 5270 µS/cm que supera el límite permisible (1500 µS/cm), la temperatura promedio fue de 17.82 °C, los sólidos disueltos totales de 682.51 mg/l que se encuentra dentro de lo normal, la turbidez del agua fue en promedio 1.34 UNT que se halla dentro de lo normal. Los parámetros químicos fueron, para el pH el promedio de 7.62 unidades que se encuentra dentro de lo normal, los sulfatos con promedio de 43.65 mg/l que se halla dentro de lo normal, los nitratos con promedio de 37.45 mg/l que se encuentra dentro de lo normal, la dureza total con 134.19 mg/l que se encuentra dentro de lo normal, los cloruros con promedio de 289.35 mg/l dentro de lo normal.

Curo (2017), los objetivos de su investigación fueron cuantificar la presencia de coliformes totales y termotolerantes mediante UFC y evaluar los principales parámetros fisicoquímicos en las muestras del agua de pozos con fines de consumo humano. Se analizaron muestras de agua procedentes de 12 pozos, considero tres pozos por parcialidad, con dos repeticiones por pozo, utilizando métodos de la Norma Técnica Peruana (2001), y el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. 031-2010 DIGESA. Según sus resultados concluyó que la calidad de agua de pozos para consumo humano en cuatro parcialidades del distrito de Huata, exceden los parámetros microbiológicas, donde existe un problema en la calidad de agua, asociada a parámetros fisicoquímicos como la conductividad eléctrica, exceden en las parcialidades de Collana I, Faón e Yasín, sólidos totales disueltos, hierro y cobre en la parcialidad de Collana I, por lo que se los denominó aguas subterráneas de mala calidad por sobrepasar a los límites máximos permisibles según el Reglamento de la calidad de Agua para el Consumo Humano D.S. N° 031-2010 S.A. DIGESA.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Chambilla (2020), En su informe de investigación se propuso como objetivos: 1- analizar parámetros físicos-químicos del agua para consumo humano de la comunidad de Chinchera, Distrito de Chucuito – 2018; 2- analizar parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano de la comunidad de Chinchera, Distrito de Chucuito – 2018; y 3- determinar el grado de contaminación del agua para consumo humano de la comunidad de Chinchera, Distrito de Chucuito – 2018. En cuanto a su metodología, el tipo de investigación fue observacional, prospectivo, transversal y descriptivo. En su proyecto de investigación tomó en cuenta 15 muestras que fueron tomadas de tres puntos del área de estudio (Pajcha, Jichamaya y Fam. Holguín Cruz). En cada punto recolectó 5 muestras en 5 fechas diferentes y llego a la conclusion que la calidad físico-química y bacteriológica del agua en la comunidad de Chinchera, distrito de Chucuito 2018 cumple con los requisitos y reglamentos requeridos por las regulaciones del Ministerio de Salud (MINSA), específicamente de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) que regulan las aguas que se destinan al consumo humano; y en lo que es referente a sus parámetros microbiológicos los coliformes totales, específicamente en las muestras “familia Holgin Cruz”, exceden el LMP que es 100, por que su resultado fue de 210 coliformes, siendo así extremadamente peligroso para la salud de la población y por lo tanto esas aguas no son aptas para el consumo humano.

Lopez (2019) sus objetivos de investigación fueron: 1) Evaluar los parámetros de pH y CE del agua, para luego comparar con los Estándares de Calidad Ambiental para aguas con fines de uso agrícola, 2) evaluar las concentraciones de cationes (Na+, Ca++, K+, Mg++) y aniones (Cl−, $NO3$=, $SO4$=, $CO3$=, $CO3H$−) que presenta el agua , e indicar si es apto para el uso agrícola, y también 3) valorar el índice de calidad del agua y su clasificación para el uso agrícola; los procedimientos y criterios técnicos de obtención de sus muestras, las realizó según el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales y consideró 10 puntos de monitoreo durante los meses

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

de enero, febrero, marzo y abril del 2019. Los análisis de sus muestras lo realizaron en el Laboratorio Experimental Agraria Illpa-Puno y su evaluación de resultados lo realizó según los Estándares de Calidad Ambiental para aguas e indicadores de salinidad y sodicidad para aguas de riego, establecidos por la FAO; sus resultados o valores obtenidos fueron que las aguas son alcalinas en enero, febrero y marzo. Su CE fue alta para el primer monitoreo solo en tres puntos de muestreo; asimismo, los cationes K+, Na+ así como los aniones $CO3$= y $Cl-$ sobrepasaron el rango establecido por la FAO principalmente en el afluente Coltamayo.

Cornejo (2019) en su investigación tuvo como objetivos específicos: a) Analizar parámetros químicos del agua en la presa Lagunillas – Santa Lucia, 2018, b) Evaluar parámetros físicos del agua en la presa Lagunillas – Santa Lucia, 2018. La metodología que aplicó consistió en la evaluación de muestras, para su análisis de sus resultados siguió el método estadístico SPSS. Concluyendo que los parámetros químicos de la presa Lagunillas se han encontrado valores para el pH una media de 9.57, OD con una media de 6.59 mg/L, TDS con 0.74 mg/L, DBO5 según los resultados la media es 1.73 mg/L, DQO con 26.75 mg/L, el cadmio con 0.33 mg/L, selenio con 0.42 mg/L, nitratos con 2.25 mg/L y el nitrito con la media 2.68 mg/L, que comparados con la Norma Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, el pH, en cadmio y selenio sobrepasan la normativa, asimismo al evaluar los parámetros físicos para la temperatura se encontró una media de 10.81 °C, turbidez una media de 3.73 UNT y conductividad que tiene un promedio de 1165,36 µS/cm, que al ser comparados con la normativa, en lo que respecta a la conductividad excede y no cumple con la norma.

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

del agua para consumo humano en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman-Puno-2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los parámetros físicos y químicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano.
- Analizar los parámetros microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO.

AGUA

Según Fernández (2012), el agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta; se le encuentra en océanos, lagos, ríos; en la atmósfera y en la superficie terrestre. Es un disolvente asombroso, un reactivo perfecto en muchos procesos metabólicos; tiene una gran capacidad calorífica y tiene la peculiaridad de expandirse cuando se congela. Con su ondulación puede tallar el paisaje y perturbar el clima.

El agua es uno de los recursos totalmente valioso para la subsistencia de los seres vivos en el planeta. “Los seres humanos dependemos de su disponibilidad no únicamente para el consumo doméstico, sino asimismo para el funcionamiento y la continuación de las actividades agrícolas e industriales” (PNUMA, 2017, p. 3).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA

La calidad física del agua puede ayudar en su aceptación para los consumidores es decir la población. El color, el sabor, la turbiedad y el olor, naturales o de cualquier otro origen, intervienen en las sensaciones y el comportamiento de los consumidores. En casos extremos, los consumidores pueden desestimar abastecimientos de agua perfectamente saludables pero inaceptables estéticamente y aceptar agua de los manantiales más agradables estéticamente, pero menos saludables (World Health Organization [OMS], 1998).

Parámetros Físicos: Color, olor, sabor, Temperatura, Sólidos, Conductividad

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE AGUA

Puede haber numerosos productos químicos en el agua de consumo humano; pero solo unos cuantos representan un peligro inmediato para la salud en alguna situación determinada. Hay un reducido número de componentes químicos del agua que pueden ocasionar problemas en la salud de los consumidores como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación de gran escala y accidental en el sistema de abastecimiento de agua de consumo humano (Organización mundial de la Salud [OMS], 2018).

Parámetros Químicos: pH, DBO, DQO Nitrógeno y compuestos derivados, (nitratos, nitritos) Fósforo y compuestos derivados (fosfatos) cloruros, fluoruros, sulfatos y sulfuros. Sales presentes (sodio, potasio, calcio, carbonatos).

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA

"La gran mayoría de los problemas visibles de salud relacionados con el agua se debe a la contaminación microbiana (bacterias, virus, protozoos u otros organismos)" (OMS, 2018, p.8).

Bacterias: Las bacterias son microorganismos procariotas, unicelulares, cuyo material genético se encuentra disperso en el citoplasma. Poseen una pared protectora que las rodea y que a la vez les confiere características especiales. En el mundo hay millones de bacterias y estamos continuamente rodeados de ellas. Las hay patógenas, inocuas y también beneficiosas para nosotros y gracias a su estudio, se han llevado a cabo investigaciones en las cuales se ha descubierto la importancia que poseen en el campo del agua. Las bacterias tienen en el agua una vía perfecta de transmisión y, por lo tanto, se han utilizado como indicadores ideales de contaminación (OMS, 2018, p.8).

Dentro de este grupo encontramos la Escherichia coli, coliformes termotolerantes, Helicobacter Pylori, Klebsiella, enterobacter, etc.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Protozoarios: Son organismos simples unicelulares, y en algunas ocasiones pueden clasificarse beneficiosas para el ecosistema acuático, con una proporción adecuada, cuando se incrementa de una manera anormal ocasiona una serie de alteraciones en las personas que pueden ingerir el agua, los animales que se sustentan a través de ello y causar enfermedades. Los protozoarios a partir de sus células producen el estado de reposo llamado quiste. El quiste cuando se ingiere germina y causa giardiasis, que es una enfermedad que se caracteriza por, calambres intestinales, flatulencia, diarreas náuseas, síntomas que pueden ser agudos o graves. La giardiasis forma parte de las enfermedades parasitarias más comunes de origen hídrico (Fundación Nacional de Salud, 2013).

Virus: El 87% de las enfermedades virales contagiadas por el agua son producidas por el virus de la hepatitis de tipo adenovirus y rotavirus (Fundación Nacional de Salud, 2013).

MANANTIALES

Los manantiales u ojos de agua, son fuentes de agua subterránea que nacen en superficie, y a las que más se recurre para captar el agua. Esto se debe principalmente a que garantizan una determinada calidad de agua frente a posibles procesos de contaminación, estas aguas tienen un mínimo o nulo contenido de sedimentos en suspensión, dan una mayor seguridad y facilidad en el diseño de la obra (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar [CIPAF], 2011).

Se puede definir un manantial u ojo de agua como una,zona, lugar o un punto de la superficie del terreno, en la que de un modo natural fluye o nace una cantidad determinada de agua que proviene de un acuífero (CIPAF, 2011).

AGUA PARA CONSUMO HUMANO

En la guía de la calidad del agua dice que, “El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

accesible)"(World Health Organization, 2006, p.11). Además, la mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud.

CALIDAD DEL AGUA

El agua de beber debe ser saludable para el consumo humano y para todos los usos que se da en el hogar, el agua apta para consumo humano, no causa ningún tipo de riesgo considerable para la salud, teniendo en cuenta las vulnerabilidades diferentes que se pueden presentar en distintas etapas de la vida del ser humano. Los lactantes, niños pequeños, personas adultas de la tercera edad y personas debilitadas son los que más presentan un mayor riesgo de contraer enfermedades contagiadas por el agua, especialmente si viven en condiciones antihigiénicas. (OMS, 1998, p.5)

Sin embargo, más de 2.000 millones de personas no tienen acceso al agua potable y más del doble no cuentan con acceso a servicios de saneamiento seguro. Debido al rápido crecimiento de la población mundial, se prevé que la demanda de agua aumente en casi un tercio para el año 2050. Ante un patrón de consumo acelerado, el creciente deterioro del medio ambiente y los impactos multifacéticos del cambio climático, es evidente que debemos mejorar nuestras formas de gestión de la demanda de competencias para nuestros valiosos recursos de agua dulce (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2018).

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La calidad del agua no es suficiente para asegurar beneficios a la salud humana; es necesario que se cumplan tres aspectos indispensables que son:continuidad, cantidad precio razonable, a parte de las responsabilidades del abastecedor o de la empresa encargada de proveer agua, los consumidores también deben tener conocimientos sobre el uso apropiado del agua, como de la adecuada manipulación de los alimentos, así como de la correcta disposición de excrementos. La importancia de la calidad del agua es muy significativo para la salud humana asi como tambien los consumidores deben mejorar sus

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

costumbres y hábitos relacionados con el buen uso del agua, para mejorar tanto el abastecedor y el consumidor deben realizarse programas educativos para así evitar la impresión de que la calidad del agua por sí sola, previene las enfermedades (Rojas, 2002).

EFECTOS SOBRE LA SALUD CAUSADOS POR AGENTES PATÓGENOS EN EL AGUA

El riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua aumenta con el grado de presencia de microorganismos patógenos. El agua apta para consumo humano es solo uno de los vehículos de transmisión de enfermedades. A razón de la diversidad de vías de transmisión, no solo la mejora de la calidad y la disponibilidad de agua, sino también la disposición sanitaria de excretas y la adaptación de adecuadas normas de higiene, son factores importantes en la disminución de la mortalidad y la morbilidad de una población causada por diarreas (Rojas, 2002).

Entre los diversos casos de transmisión de enfermedades relacionadas con la calidad microbiológica del agua para consumo humano se resalta los brotes por Criptosporidium vinculados a defectos en el proceso de tratamiento y por E. coli entero-hemorrágico relacionados con el reemplazo de medidores de agua y roturas de la red de distribución (Rojas, 2002).

En el año 1991, en América Latina, los contagios del cólera se inculparon a la falta de adecuados servicios de abastecimiento de agua apta para consumo y saneamiento, así como también a la falta de medidas de control ambiental. En los países en vías de desarrollo, la mitad de los habitantes padecen o sufren problemas de salud que son causados por servicios de agua potable y saneamiento básico deficientes. El agua no apta para consumo humano y un saneamiento deficiente son la segunda mayor causa de muerte infantil en el mundo. Según los estudios realizados se prevé que se pierden 443

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

millones de días escolares al año por enfermedades relacionadas o transmitidas por el agua (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2010).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Agua: El agua es un recurso renovable pero finito. El agua es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlace covalente, los cuales se encuentran formando un ángulo de 105° con el oxígeno en el vértice (Fernández Cirrelli, 2012).

Conductividad Eléctrica: La conductividad eléctrica del agua es una medida de la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica y permite conocer la concentración de grupos iónicos presentes en el agua (Barreto Sáenz, 2010) .

Cloruro: El cl- es un anión que se encuentra ampliamente distribuido en el agua, procede de fuentes naturales, aguas residuales. En la naturaleza los cloruros generalmente en su forma de cloruro sódico, potásico o cálcico están distribuidas en el medio ambiente (Barreto Sáenz, 2010).

Dureza del agua: Se conoce como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos conocidos como carbonato de calcio en mg/l (Barreto Sáenz, 2010).

Muestra: Es una o más porciones de un volumen de agua, recolectadas en cuerpos receptores, descargas, efluentes o vertimientos industriales, redes de abastecimiento público, etc (Barreto Sáenz, 2010).

Nitratos: Compuesto químico que se origina de la disolución de rocas y minerales, de la descomposición de materias vegetales, animales y de efluentes industriales (Barreto Sáenz, 2010).

Parámetros: Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del suelo, aire y agua que puede ser sometido a evaluación (Barreto Sáenz, 2010).

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

pH: El término pH representa la concentración de iones de hidrógeno en una solución. El valor del pH varía de 0 a 14. Bajo 7 el agua es considerada ácida y sobre 7, alcalina. El agua con pH 7 es neutra (Barreto Sáenz, 2010).

Sólidos totales disueltos: Los sólidos totales disueltos es un indicador de la cantidad de sustancias disueltas en el agua, y proporciona un resultado general de la calidad química del agua (Barreto Sáenz, 2010).

Sulfatos: El ión sulfato es la forma oxidada estable del azufre, siendo así muy soluble en el agua, pero los sulfatos de plomo, bario y estroncio son insolubles. En condiciones anaeróbicas, los sulfatos son la fuente de oxígeno para las bacterias, convirtiéndose en sulfuro de hidrógeno (Barreto Sáenz, 2010).

Escherichia coli: Bacteria que pertenece al grupo coliforme que fermenta la lactosa y manitol, produce ácido y gas a 44,5 ± 0,2 °C en 24 horas, también produce indol a partir del triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y presenta actividad de las enzimas ß galactosa y ß glucuronidase, que es considerado el indicador de contaminación fecal reciente que puede ser de humano o animal y de eventual presencia de organismos patogénicos (Fundación Nacional de Salud, 2013).

Coliformes termotolerantes: Subgrupo de las bacterias del grupo coliforme que fermentan la lactosa a 44,5 ± 0,2oC en 24 horas; teniendo por principal representante la Escherichia coli, de origen únicamente fecal (Fundación Nacional de Salud, 2013).

Helicobacter pylori: Se ha encontrado en la mayoría de las muestras de agua superficial y pozos poco profundos. Daña específicamente el organismo (OMS, 2018).

klebsiella: Es un género de bacterias inmóviles, Gram-negativas, anaerobias facultativas y con una prominente cápsula de polisacáridos. La klebsiella es un patógeno humano (OMS, 2018).

Microorganismos: Son seres vivos pequeños que no pueden ser observados a simple vista y por ello se utilizan equipos especializados, típicamente son organismos

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

unicelulares considerados esenciales para la vida. Algunos de los organismos más estudiados pertenecen a grupos biológicos como los protozoarios, algas, hongos y bacterias (Fundación Nacional de Salud, 2013).

2.3. MARCO NORMATIVO

2.3.1. Ley general del ambiente: Título preliminar derechos y principios : Artículo I.- Del derecho y deber fundamental; CAPÍTULO 3 calidad ambiental:

Artículo 113.- De la calidad ambiental

113.1 Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes.

113.2 Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental:

a. Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

b. Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas.

c. Recuperar las áreas o zonas degradadas o deterioradas por la contaminación ambiental.

d. Prevenir, controlar y mitigar los riesgos y daños ambientales procedentes de la introducción, uso, comercialización y consumo de bienes, productos, servicios o especies de flora y fauna. e. Identificar y controlar los factores de riesgo a la calidad del ambiente y sus componentes.

g. Promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, las actividades de transferencia de conocimientos y recursos, la difusión de experiencias exitosas y otros medios para el mejoramiento de la calidad ambiental.

Artículo 114.- Del agua para consumo humano

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

El acceso al agua para consumo humano es un derecho fundamental de la población. Corresponde al Estado asegurar la vigilancia y protección de aguas que se utilizan con fines de abastecimiento poblacional.

2.3.2. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua: D.S. N° 004-2017-MINAM; indica en el Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua ;3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A:

Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente. Ver (ANEXO 02)

2.3.3. DIGESA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. En el título IX requisitos de calidad del agua para consumo humano indica DIGESA (2010)**:**

Artículo 59 ° .- Agua apta para el consumo humano Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I de la normativa, debe estar exenta de: Bacterias coliformes totales, termotolerantes y

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Escherichia coli.Virus; Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y Para el caso de Bacterias Heterotróficas de menos de 500 UFC/ml a 35°C.

2.3.4. Ley de recursos hídricos: En el título III Uso de los recursos hídricos; Capítulo 1 Disposiciones generales.

Artículo 34º.- Condiciones generales para el uso de los recursos hídricos.

Indica que el uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad. El uso del agua debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido en la Ley, promoviendo que se mantengan o mejoren las características físico-químicas del agua, el régimen hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional.

Artículo 36º.- Uso primario del agua

El uso primario consiste en la utilización directa y efectiva de la misma, en las fuentes naturales y cauces públicos de agua, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias. Comprende el uso de agua para la preparación de alimentos, el consumo directo y el aseo personal; así como su uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales.

2.4. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

La concentración de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente DS-004-2027 en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman - Puno-2021.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los valores de los parámetros físicos y químicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente.
- Los valores de los parámetros microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de investigación fue en la comunidad Añavile, distrito Cabana– San Roman – Puno. La comunidad Añavile socioeconómicamente es una zona únicamente ganadera y ambientalmente la comunidad cuenta con un clima que varía, en épocas de sequía y heladas llega a -10°C Y en épocas de lluvia llega de 5°C a 18°C aproximadamente. La comunidad cuenta con muchos manantiales ubicados en diferentes puntos y la gran mayoría forma parte de la cuenca del río Añavile. La importancia de haber realizado la investigación fue para evitar problemas futuros en la salud de los pobladores, mejorar su calidad de vida y garantizar la calidad de agua para futuros proyectos ya que dichos manantiales nunca fueron analizados y la cuarta parte de los pobladores de Añavile consumen directamente de ellos. El ámbito de estudio fue exactamente en el fundo Huaraya donde se tomó muestras de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

UBICACIÓN DE LOS MANANTIALES

LATITUD:	LONGITUD:	ALTITUD: 4.314,816982
-15,8144092	-70,5615039	Msnm

Figura 01: Ubicación de los manantiales

Fuente: Google Earth

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

Población

La población de la investigación es el agua como principal agente de estudio; de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en la comunidad Añavile, distrito Cabana-San Roman-Puno-2021; ubicado a 4.314,816982 msnm. Ver (ANEXO 03, figura 19, 20 y 21)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Muestra

Se tomaron 3 muestras por cada punto de evaluación; son 4 puntos de monitoreo y en total se tomaron 12 muestras mensuales, ver (ANEXO 03, figura 15 y 16). El tipo de muestreo que se utilizó es el Muestreo simple o puntual; que consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual según Protocolo Nacional para el monitoreo de recursos hídricos superficiales (ANA, 2016); con esta técnica abarcamos diferentes puntos de muestreo del campo. Ver (Figura 14)

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. Metodología

- Análisis de parámetros químicos y físicos del agua de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en la comunidad Añavile. La toma de muestras fue una vez por mes durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre del año 2021. Las muestras tomadas fueron analizadas en el laboratorio de la estación experimental agraria Salcedo-INIA Puno. Ver (ANEXO 04, 05 y 06)

Tabla 01: Metodología de los parámetros físicos y químicos.

PARÁMETROS A EVALUAR	EVALUACIÓN	MUESTRAS	METODOLOGÍA
pH	Campo: Las evaluaciones se realizaron en los mismos puntos de evaluación.	Se tomaron 0 muestras por cada punto de evaluación.	Multiparametro Ver (Figura 17 y 18)
C.E.	Campo: Las evaluaciones se realizaron en los mismos puntos de evaluación.	Se tomarán 0 muestras por cada punto de evaluación.	Multiparametro Ver (Figura 17 y 18)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Temperatura	Campo: Las evaluaciones se realizaron en los mismos puntos de evaluación.	Se tomaron 0 muestras por cada punto de evaluación.	Multiparametro Ver (Figura 17 y 18)
STD	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 2 muestras por cada punto de evaluación.	Multiparametro
Oxígeno Disuelto	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 2 muestras por cada punto de evaluación.	Multiparametro
Nitratos	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 2 Muestras por cada punto de evaluación	Kjeldahl
Sulfatos	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 2 Muestras por cada punto de evaluación	Espectrofotómetro de luz ultravioleta
Dureza Total	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 3 muestras por cada punto de evaluación.	Titulación con EDTA
Carbonatos	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 3 muestras por cada punto de evaluación.	fenolftaleína 3 gotas.
Cloruros	La evaluación se realizó en el Laboratorio INIA-PUNO	Se tomaron 3 muestras por cada punto de evaluación.	Titulación con Nitrato de Plata.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

- Análisis microbiológico del agua de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en la comunidad Añavile. La toma de muestras fue una vez por mes durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre del año 2021. Las muestras se tomaron en frascos de polietileno debidamente esterilizados, luego se guardaron en un cooler e inmediatamente fueron trasladadas al laboratorio en un tiempo máximo de 3 horas. Las evaluaciones se realizaron en el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud-Puno. Ver (ANEXO 07, 08 y 09)

Tabla 02: Análisis de parámetros microbiológicos

PARÁMETROS	EVALUACIÓN	MUESTRAS	MÉTODO
Escherichia coli.	En el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud-Puno	Se tomará 1 Muestra por cada punto de evaluación.	Método de los tubos múltiples
Coliformes termotolerantes.	En el laboratorio de control ambiental de la Dirección Regional de Salud-Puno	Se tomará 1 Muestra por cada punto de evaluación.	Método de los tubos múltiples (TM)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 03: Identificación de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
CALIDAD DEL AGUA	PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	pH	Unidades de pH
		Conductividad	uS/cm
		Temperatura	°C
		Oxígeno Disuelto	mg/L
		Sólidos Totales Disueltos	mg/L
		Nitratos	mg/NO3
		Sulfatos	mg/SO4
		Dureza Total	mg/CacO3
		Carbonatos	mg/CO3
		Cloruros	mg/Cl
	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	Escherichia Coli	NMP/100 ml
		Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El tipo de estudio es no experimental, porque no se modificó la realidad. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. (Dzul Escamilla, 2013)

El diseño de investigación es descriptivo, porque se pretende describir los parámetros físico-químicos y microbiológicos encontrados en las muestras de agua recolectadas y para la prueba de Hipótesis se utilizó el programa INFOSTAT.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

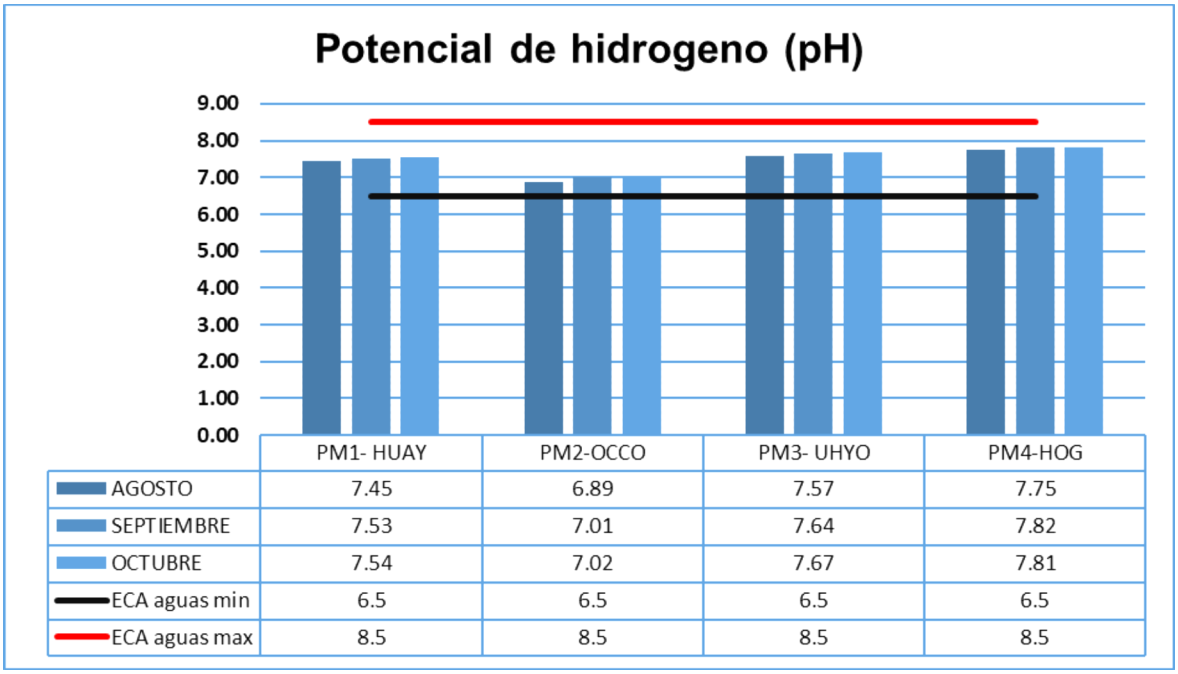
REPOSITORIO ALCIRA TESIS

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES HUAYLLANI Y OCCORURO PUJO.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	7.45	6.89	7.57	7.75
SEPTIEMBRE	7.53	7.01	7.64	7.82
OCTUBRE	7.54	7.02	7.67	7.81
ECA aguas min	6.5	6.5	6.5	6.5
ECA aguas max	8.5	8.5	8.5	8.5

Figura 02: Gráfico del potencial de hidrógeno (pH)

En la Figura 02; se observa que los valores más altos de pH se encuentran en el PM4-HOG que están entre 7.75 a 7.82 y los valores mínimos tenemos en le PM2-OCCO de 6.89 a 7.02, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve aumento en los pH de los 4 puntos de monitores esto podría ser debido al

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

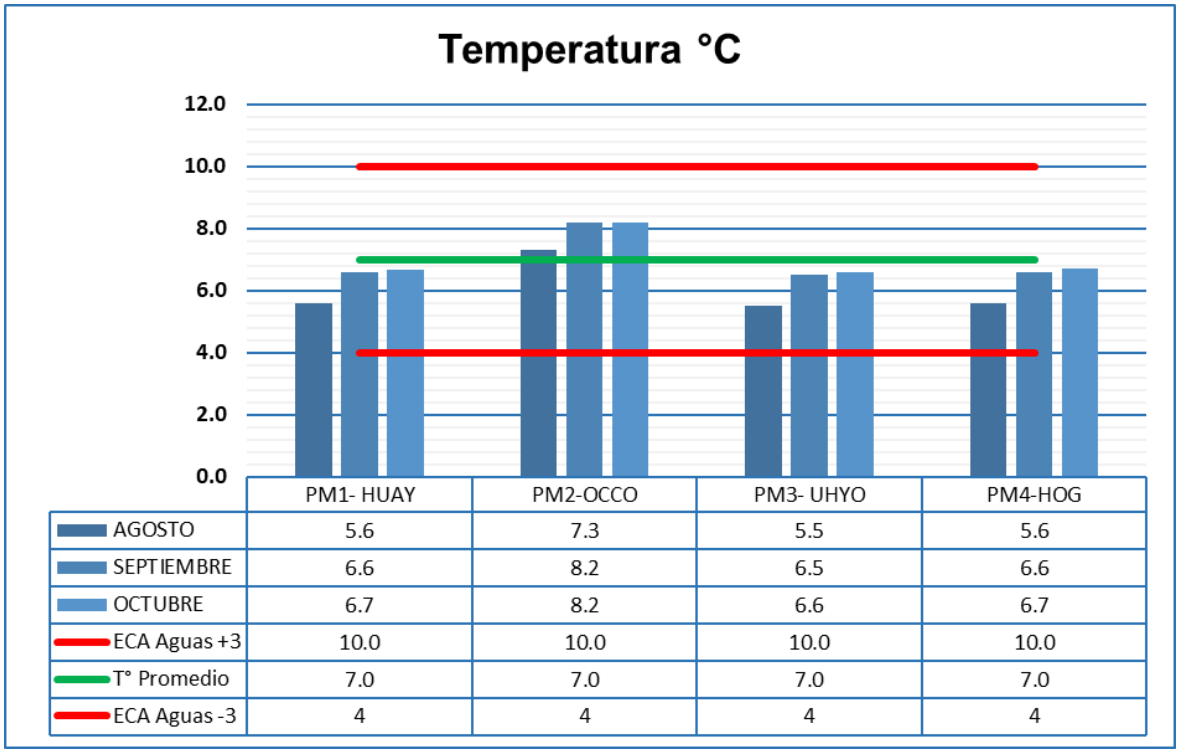
inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se observa que los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA)Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional,Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor mínimo aceptable es de 6.5 y el valor máximo es de 8.5, por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los valores obtenidos en el presente trabajo difieren de los resultados de Garcia (2019), quien presenta un valor de 7.92 de pH en el manantial Cantarizo y un pH de 8.24 en la Captación El Abra; Rivera y Garcia (2017), también presenta un valor de 8.24 de pH en la quebrada Naranjal; asimismo los resultados obtenidos son superiores o casi similares a los valores de Vásquez (2017) que varían desde 7.15 hasta 7.32 de pH en el manantial la Shita de Cajabamba, también son casi similares a los obtenidos por Felizzola Peña (2016) que están desde 7.2 hasta 7.88 en la quebrada La Brava, Ocaña, Norte de Santander Colombia.

El pH es uno de los parámetros que señala que la calidad del agua no ejerce consecuencias directos en los consumidores es decir la población. Para que la purificación con cloro sea efectiva es prioritario que el agua sea de un pH menor a 8 y en valores superiores de pH 11 causa irritación ocular y agravación de perturbaciones cutáneas. (GESTA- AGUA, 2006)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

TEMPERATURA (°C)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	5.6	7.3	5.5	5.6
SEPTIEMBRE	6.6	8.2	6.5	6.6
OCTUBRE	6.7	8.2	6.6	6.7
ECA Aguas +3	10.0	10.0	10.0	10.0
T° Promedio	7.0	7.0	7.0	7.0
ECA Aguas -3	4	4	4	4

Figura 03: Gráfico de los resultados de la temperatura

El Servicio Nacional de Meteorología, señala que la temperatura del agua presenta variaciones de acuerdo a la región, temporada del año y según el clima del entorno. En la Figura 03; se observa que los valores más altos de temperatura se encuentran en el PM2-OCCO que están entre 7.3 a 8.2 °C y en los PM1-HUAY, PM3-UHYO y PM4-HOG los valores son casi similares que están entre 5.6 a 6.7 °C, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un aumento de 1°C aproximadamente en los 4 puntos de monitores, esto es debido al inicio de lluvias; y por último se ve que los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional,Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor aceptable es de

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

variación 3 y en la figura comprobamos que sí cumple ya que el promedio mensual de la zona es de 7°C, cuyo rango de temperaturas aceptables es de 4 a 10 °C.

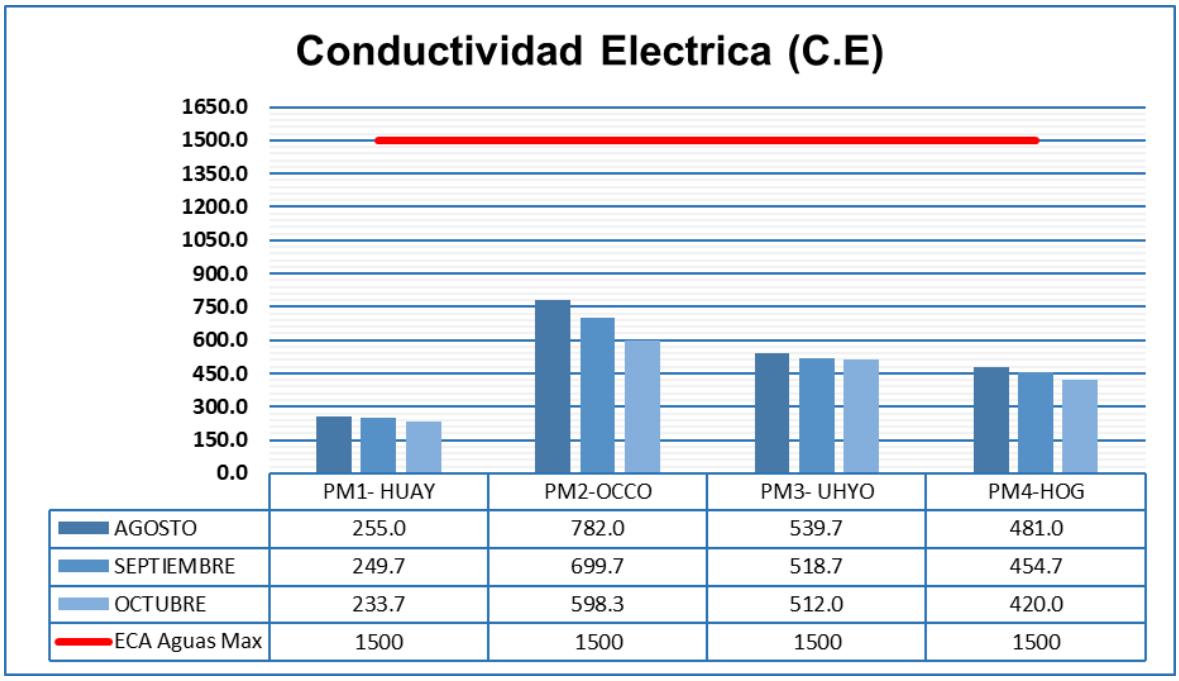
Los valores obtenidos en el presente trabajo difieren de los resultados de Cornejo (2019), quien presenta resultados de 7 °C a 14.74 °C en la presa Lagunillas-Santa Lucía, asimismo Rojas y Basto (2017), presenta valores de 12.3 °C y 14.1 °C en la Quebrada Padre de Jesús en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá y por último Saldaña (2017), presenta resultados de 17.6 °C a 22.1 °C en sus 4 puntos de monitoreo que empieza en la captación Tres Chorros, en los reservorios de agua y por último en Jr. Alfonso Ugarte en el distrito Bambamarca.

La temperatura del agua es un parámetro estrechamente significativo dada su efecto, tanto sobre el progreso de la existencia de la vida en el agua, como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, igualmente como la capacidad del agua para ciertos usos útiles. La temperatura es un índice de la calidad del agua, que repercute en la conducta de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, la pérdida de oxígeno, la conductividad eléctrica, el pH y otros parámetros fisicoquímicos. (GESTA- AGUA, 2006)

Las aguas a temperaturas bajas contienen más oxígeno y cuando hay anormalmente temperaturas altas dan lugar a un indeseado incremento de plantas acuáticas y hongos.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	255.0	782.0	539.7	481.0
SEPTIEMBRE	249.7	699.7	518.7	454.7
OCTUBRE	233.7	598.3	512.0	420.0
ECA Aguas Max	1500	1500	1500	1500

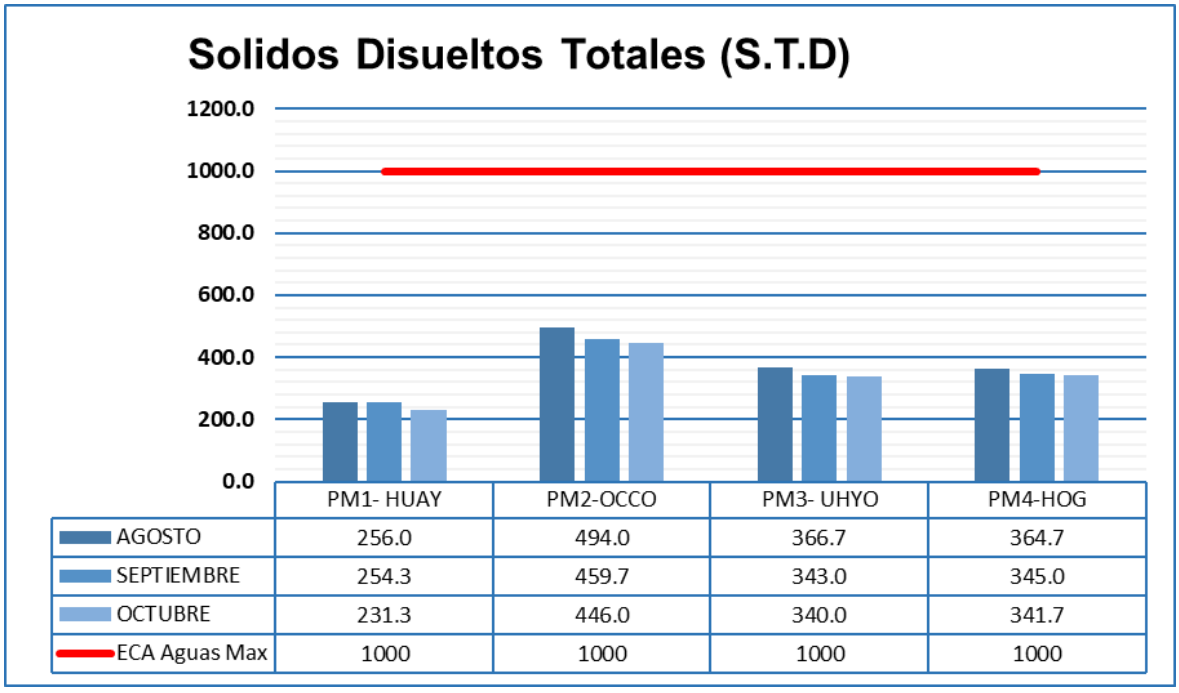
Figura 04: Gráfico de los resultados de la Conductividad Eléctrica

En la figura 04, se observa que los valores más altos de concentración de sales se encuentran en el PM2-OCCO que están entre 782.0 a 598.3 uS/cm y los valores mínimos tenemos en le PM1-HUAY de 255.0 a 233.7 uS/cm, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve descenso en la concentración de sales en los 4 puntos de monitoreo esto es debido a la disolución de sales producto del inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se observa que los los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de 1500 uS/cm,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Los resultados obtenidos son superiores a los de Loyola (2017), quien presenta valores de 11.95 y 24.25 uS/cm en los manantiales del cerro Urpillao La Libertad; Chambilla (2020), también presenta niveles bajos que es de 54.48 a 54.96 uS/cm en 3 fuentes de la comunidad de Chinchera Chuito; así mismo los resultados obtenidos son inferiores o casi similares a los de Martínez (2017) que presenta valores de 638 a 728 uS/cm en la red de distribución domiciliaria del Distrito de Samán.

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (S.T.D)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	256.0	494.0	366.7	364.7
SEPTIEMBRE	254.3	459.7	343.0	345.0
OCTUBRE	231.3	446.0	340.0	341.7
ECA Aguas Max	1000	1000	1000	1000

Figura 05: Gráfico de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales

En la figura 05, se observa que los valores más altos de sólidos disueltos totales se encuentran en el PM2-OCCO que están entre 494.0 a 446.0 mg/l y los valores más mínimos tenemos en le PM1-HUAY de 256.0 a 231.3 mg/l, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve descenso en la concentración de sólidos disueltos totales de los 4 puntos de monitores esto es debido a inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se observa que los los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

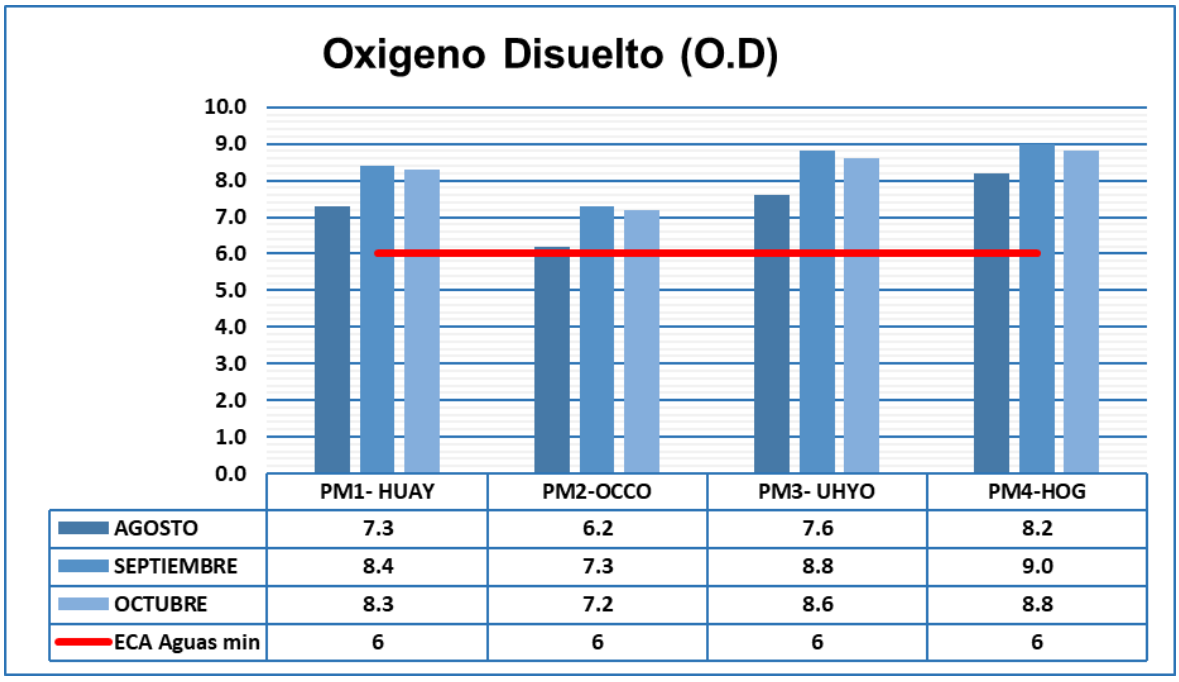
dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de 1000 mg/l,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son superiores a los de Vásquez (2017), que tuvo resultados de 120 a 166 mg/l en el manantial La Shita Cajamarca; Quispe (2017), también presenta resultados de 15.83 a 108.19 mg/l en los manantiales Qayqu,Yurac Unu,Cóndor Wachana,Ch´iartita , Unu Pata y Ch´akipata del distrito santa rosa provincia melgar; asimismo los resultados obtenidos son inferiores a los de Flores (2016) que presenta de 510 a 546 mg/l en las aguas subterráneas de la zona de San Martín y de 724 a 749 mg/l de la zona de Ajoscancha baja que son zonas aledañas a la universidad de cajamarca; también los resultados son casi similares a los de Martínez (2017) que presenta valores de 309 a 329 mg/l en la red de distribución domiciliaria del Distrito de Samán.

El sabor del agua con una concentración de SDT menor que 600 mg/l suele considerarse aceptable, pero a concentraciones mayores a aproximadamente 1000 mg/l, la aceptabilidad del sabor del agua de consumo humano disminuye significativa y progresivamente.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

OXÍGENO DISUELTO (O.D)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	7.3	6.2	7.6	8.2
SEPTIEMBRE	8.4	7.3	8.8	9.0
OCTUBRE	8.3	7.2	8.6	8.8
ECA Aguas min	6	6	6	6

Figura 06: Gráfico de los resultados del Oxígeno Disuelto

En la figura 06, se observan que los valores más altos de oxígeno disuelto se encuentran en el PM4-HOG, PM3-UHYO Y PM1-HUAY que están entre 7.6 a 9.0 mg/l y el valor más mínimo tenemos en le PM2-OCCO con valores de 6.2 a 7.2 mg/l,los resultados obtenidos están en el rango de aceptable y buena calidad, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve aumento en la concentración de oxígeno disuelto en los 4 puntos de monitores esto es por el aumento del caudal debido al inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se observa que los los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de > o igual a 6 mg/l,por lo tanto las aguas de los manantiales

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

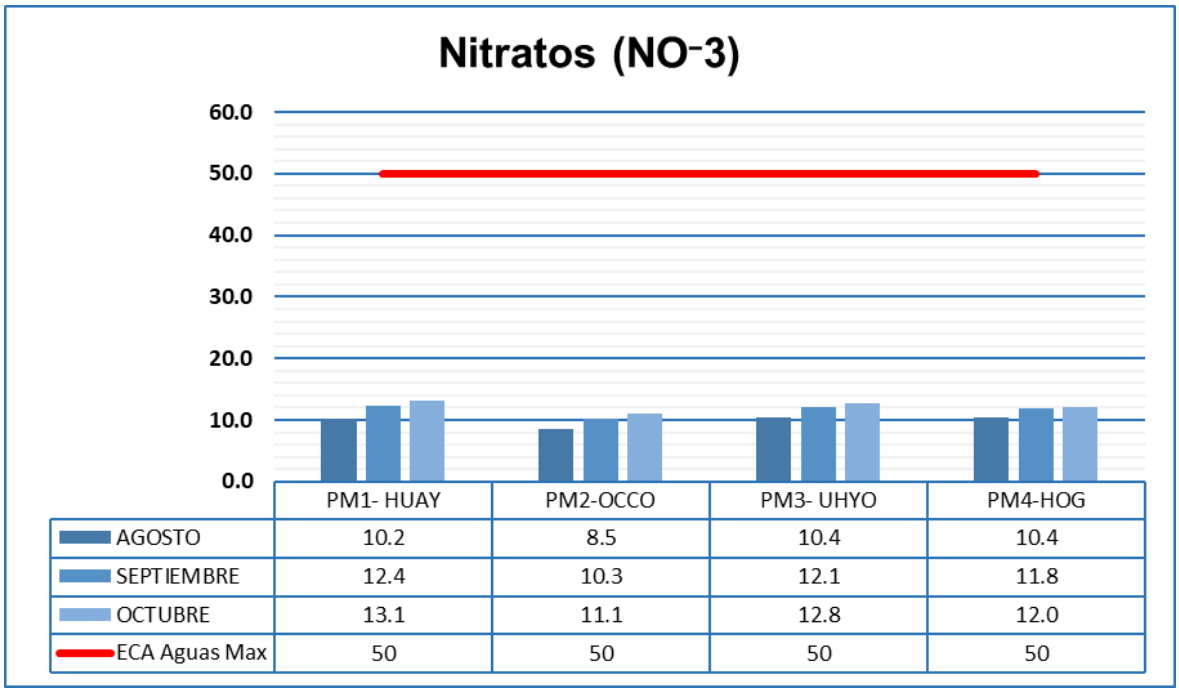
Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son superiores a los resultados de Flores (2016) que presenta datos de 6.40 a 6.90 mg/l en las aguas subterráneas de la zona de san martín y de 6.23 a 6.90 mg/l en la zona de Ajoscancha Baja que son zonas aledañas a la universidad de Cajamarca; Saldaña (2017) también presenta datos de 5.70 a 6.58 mg/l en las cuatro estaciones de monitoreo en el distrito de Bambamarca, durante los meses de agosto – octubre del año 2017, asimismo Rivera y Garcia (2017) presenta un resultado de 8.26 mg/l en la quebrada Naranjal de Tarapoto que es casi igual a los resultados obtenidos.

Las aguas carecidamente frías tienen una superior capacidad de oxígeno disuelto que las aguas más cálidas es decir que el oxígeno es menos soluble en agua acalorado que en agua fría. El oxígeno disuelto es considerado como un indicador de la calidad del agua,si el ojo de agua está contaminada contiene microorganismos, bacterias y elemento orgánica, malos olores y la concentración de oxígeno disuelto disminuye lo que indica que el agua es de mala calidad, la presencia de microorganismos aumenta los riesgos a la salud. El oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. (GESTA- AGUA, 2006)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

NITRATOS (NO-3)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	10.2	8.5	10.4	10.4
SEPTIEMBRE	12.4	10.3	12.1	11.8
OCTUBRE	13.1	11.1	12.8	12.0
ECA Aguas Max	50	50	50	50

Figura 07: Gráfico del los resultados de los nitratos

En la figura 07, se observan que los valores más altos o casi similares de concentraciones de nitratos se encuentran en PM1-HUAY, PM3-UHYO y PM4-HOG en valores desde 10.2 a 13.1 mg/l, en el PM2-OCCO se encuentran valores mínimos de 8.5 a 11.1 mg/l, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve aumento en la concentración de nitratos de los 4 puntos de monitoreo esto es debido a la presencia o inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se observa que los valores en los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de 50 mg/l,por lo tanto las

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas para el consumo humano.

Los resultados obtenidos son superiores a los de Rivera y Garcia (2017) que presenta un valor de 0.375 mg/l en la quebrada Naranjal; Felizzola (2016) también presenta valores de 6.6 a 8.8 mg/l en la Quebrada La Brava, Ocaña, Norte de Santander Colombia; asimismo los resultados obtenidos son casi cercanas o parecidas en la gran mayoría a los resultados presentados por Flores (2016) que presenta valores de 9.6 a 12.9 en las aguas subterráneas de la zona de San Martín y de 6.5 a 13.1 en la zona de Ajoscancha Baja, por otro lado Sandoval (2021), presenta valores de 1.24 a 62 mg/l en pozos del Centro Poblado de Moro Paucarcolla, son valores que en la gran mayoría son superiores a los resultados obtenidos en esta investigación.

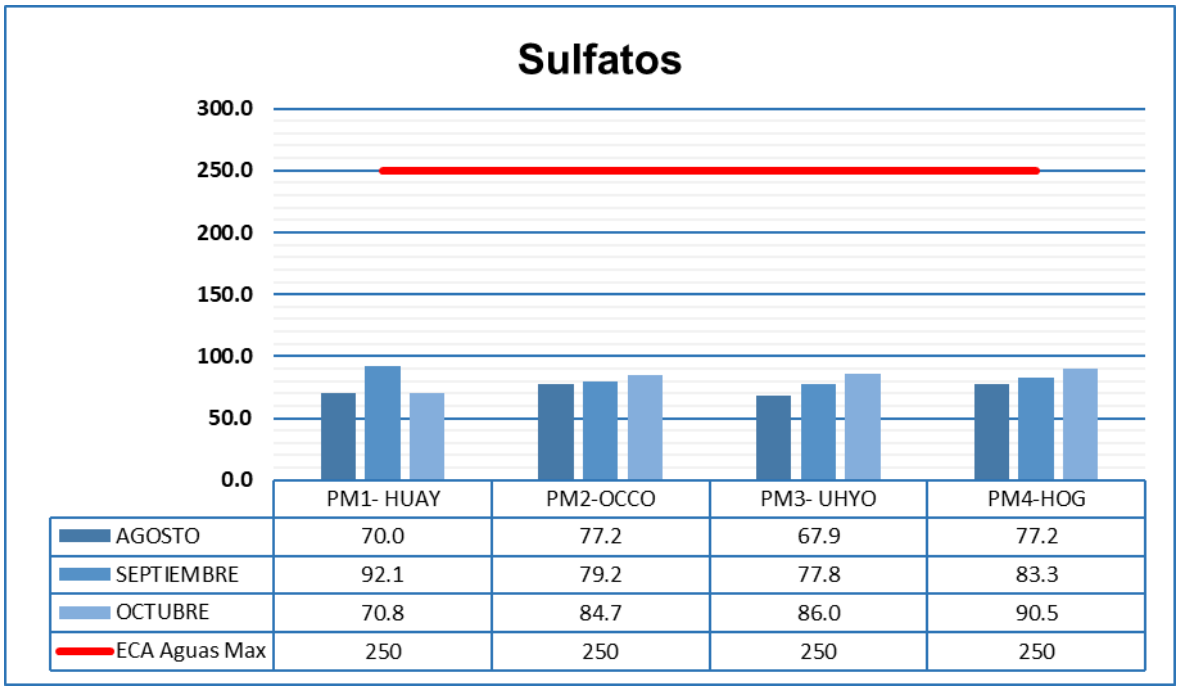
La presencia de nitrato en las aguas superficiales, conjuntamente con los fosfatos, determina la eutrofización, que se caracteriza por un excesivo crecimiento de las algas.

La Organización Mundial de la Salud indica la meta de aceptación de nitrato en el agua de consumo humano a 50 mg/L.(OMS, 2018)

La metahemoglobinemia infantil se da en niños menores de 6 meses que consumieron agua con concentraciones elevadas de nitratos y nitritos. Los niños pueden enfermar gravemente. (GESTA- AGUA, 2006)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

SULFATOS



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	70.0	77.2	67.9	77.2
SEPTIEMBRE	92.1	79.2	77.8	83.3
OCTUBRE	70.8	84.7	86.0	90.5
ECA Aguas Max	250	250	250	250

Figura 08: Gráfico del los resultados de sulfatos

En la figura 08, se observa que los valores más altos de sulfatos se encuentran en el PM4-HOG que están entre 77.2 a 90.5 mg/l, bueno los valores de los puntos PM1-HUAY, PM2-OCCO y PM3-UHYO son casi similares donde encontramos valores de 67.9 a 92.1, asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve aumento en la concentración de sulfatos en los 4 puntos de monitoreo esto es debido al inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se visualiza que los los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

valor máximo aceptable es de 250 mg/l,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son superiores a los resultados de Felizzola (2016), que presenta valores de 7 a 9 mg/l en la Quebrada La Brava, Ocaña, Norte de Santander Colombia. Flores (2016), también presenta resultados de 25 a 30 mg/l en las aguas subterráneas de la zona San Martin y de 52 a 60 mg/l en la zona Ajoscancha baja que son zonas que están a los alrededores de la universidad de Cajamarca.

El Sulfato se puede hallar en todas las aguas naturales aproximadamente, las rocas y suelos que contienen minerales de sulfato como el agua subterránea se mueven a través de las rocas provocando que se diluyen en el agua. Algunos minerales que contienen el sulfato son: el sulfato de sodio, magnesio y calcio. (GESTA- AGUA, 2006)

Si se bebe agua potable con altos niveles de sulfato se puede sentir deshidratación y diarrea. Los niños en algunos casos son más susceptibles al sulfato que los adultos.(OMS, 2018)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

CARBONATOS (CO3)

Carbonatos				
MES	PUNTOS DE MUESTRO			
	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	0.0	0.0	0.0	0.0
SEPTIEMBRE	0.0	0.0	0.0	0.0
OCTUBRE	0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 09: Gráfico del los resultados de carbonatos

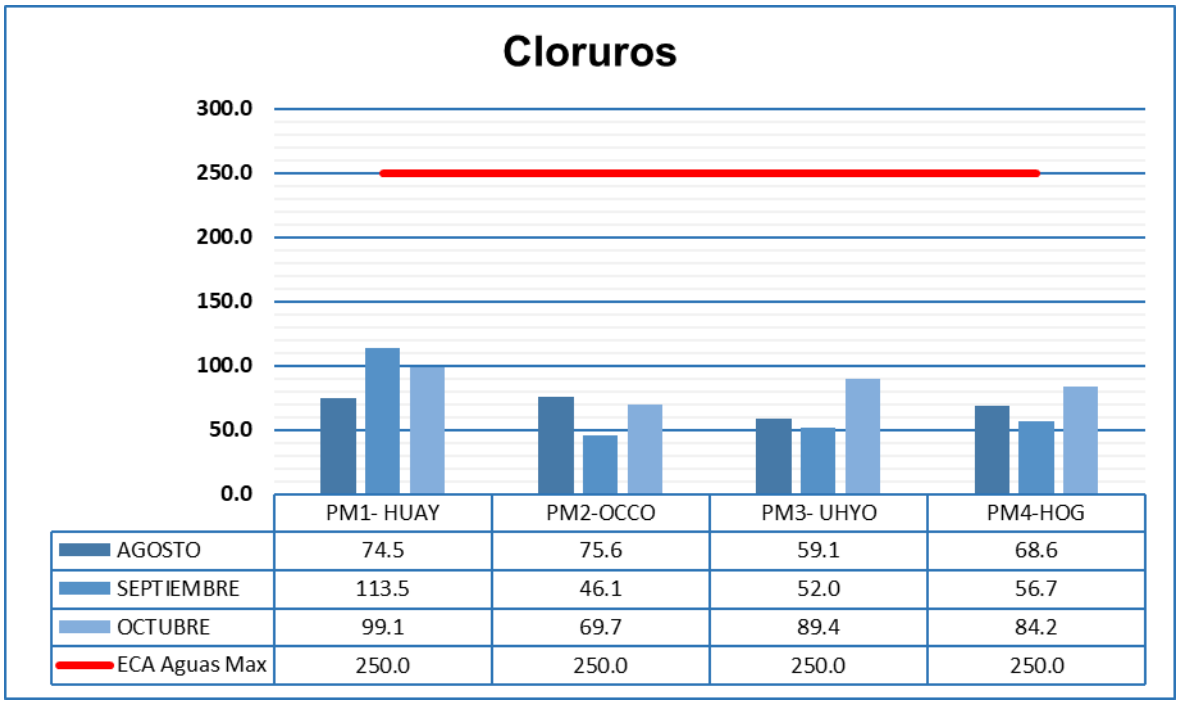
En la figura 09, se observa que en los 3 meses y en los 4 puntos de monitoreo presentan valores de 0.0 mg/l de la concentración de carbonatos. En el Estándar de Calidad Ambiental para el agua no se encuentra específicamente carbonatos pero es uno de los parámetros que se necesita para el cálculo de alcalinidad, entonces viendo los resultados se llega a la conclusión que el agua es apto para consumo humano.

Los resultados obtenidos son similares a los de (Vera Cordova & Garay Lozano, 2019) que presenta valores de 0.0 mg/l en sus tres puntos de monitoreo empezando en ojo de agua , luego en el tanque subterraneo y por ultimo en el suministro de agua domiciliaria en el distrito de Cachicadan, La Libertad. Lopez (2019), presenta valores de 1.6 mg/l a 2.4 mg/l en tres puntos de monitoreo en el río Challamayo de Tiquillaca.

Este parámetro proviene en su gran mayoría del lavado de rocas calizas que hace que parte del carbonato que contiene pase al agua aumentando de forma natural el pH , el carbonato es uno de los indicadores de la alcalinidad en las aguas para consumo humano y para riego. (Lopez, 2019)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

CLORUROS (Cl)



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	74.5	75.6	59.1	68.6
SEPTIEMBRE	113.5	46.1	52.0	56.7
OCTUBRE	99.1	69.7	89.4	84.2
ECA Aguas Max	250.0	250.0	250.0	250.0

Figura 10: Gráfico del los resultados de cloruros

En la figura 10, se observa que los valores más altos de concentración de cloruros se encuentran en el PM1-HUAY que están entre 74.5 a 113.5 mg/l y en los puntos de monitoreo restantes los resultados son casi similares que están entre 46.1 a 89.4 mg/l que no están muy distantes a los resultados del primer punto de monitoreo, asimismo se observa que los los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de 250 mg/l, por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son superiores a los de Vera y Garay (2019) que presenta valore de 2.5 a 8.39 mg/l en sus 3 puntos monitoreo en trujillo, asimismo Martínez (2017)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

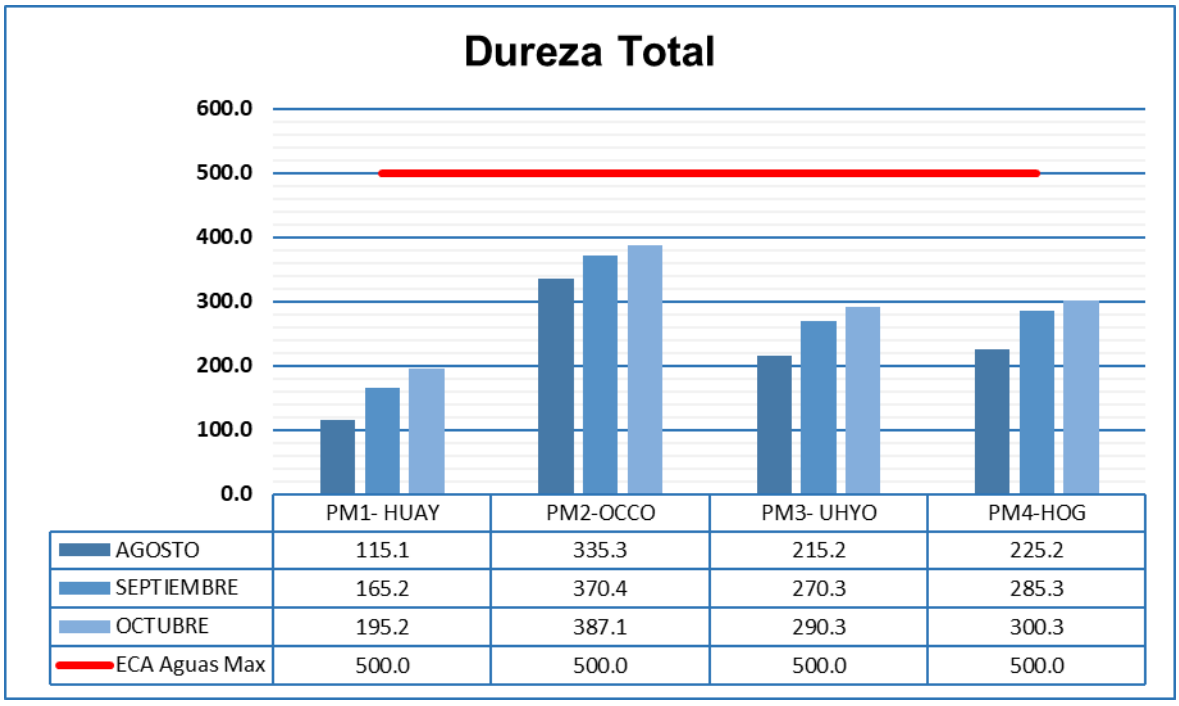
presenta valores de 25 a 40 mg/l en el gua de ingreso a la planta de tratamiento del Distrito de Samán.

Los cloruros que se hallan en el agua natural provienen de la solución de suelos y rocas que contienen cloruros y que están en rose con en el agua. En las aguas costeras, su presencia es debida a la intrusión de aguas saladas. (GESTA- AGUA, 2006)

Los consumidores sienten el sabor del cloruro a concentraciones superiores de 250 mg/l, pero algunos consumidores pueden acostumbrarse al sabor que produce en concentraciones bajas. Los cloruros no tienen una consecuencia dañina en la salud, pero en concentraciones superiores a 250 mg/L el problema está basado en el sabor del agua que es salado y es percibido por el sentido del gusto, y no causa algún daño fisiológico conocido. (OMS, 2018)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

DUREZA TOTAL



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	115.1	335.3	215.2	225.2
SEPTIEMBRE	165.2	370.4	270.3	285.3
OCTUBRE	195.2	387.1	290.3	300.3
ECA Aguas Max	500.0	500.0	500.0	500.0

Figura 11: Gráfico del los resultados de Dureza Total

En la figura 11, se observa que los valores más altos de Dureza Total se encuentran en el PM2-OCCO que están entre 335.3 a 387.1 mg/l, los valores mínimos tenemos en el PM1-HUAY de 115.1 a 195.2 mg/l y los valores medios están en los PM3-UHYO Y PM4-HOG que presentan valores de 215.2 a 300.3 mg/l; asimismo también se observa que en los meses de octubre y septiembre hay un leve aumento en la concentración de sales en los 4 puntos de monitoreo esto es debido a la disolución de sales de calcio y magnesio que llegan a infiltrarse a las aguas producto del inicio de lluvias, pero los valores no son muy diferentes de los valores del mes de agosto; también se visualiza que los valores de los 4 puntos de monitoreo durantes los 3 meses están dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

es de 500 mg/l,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

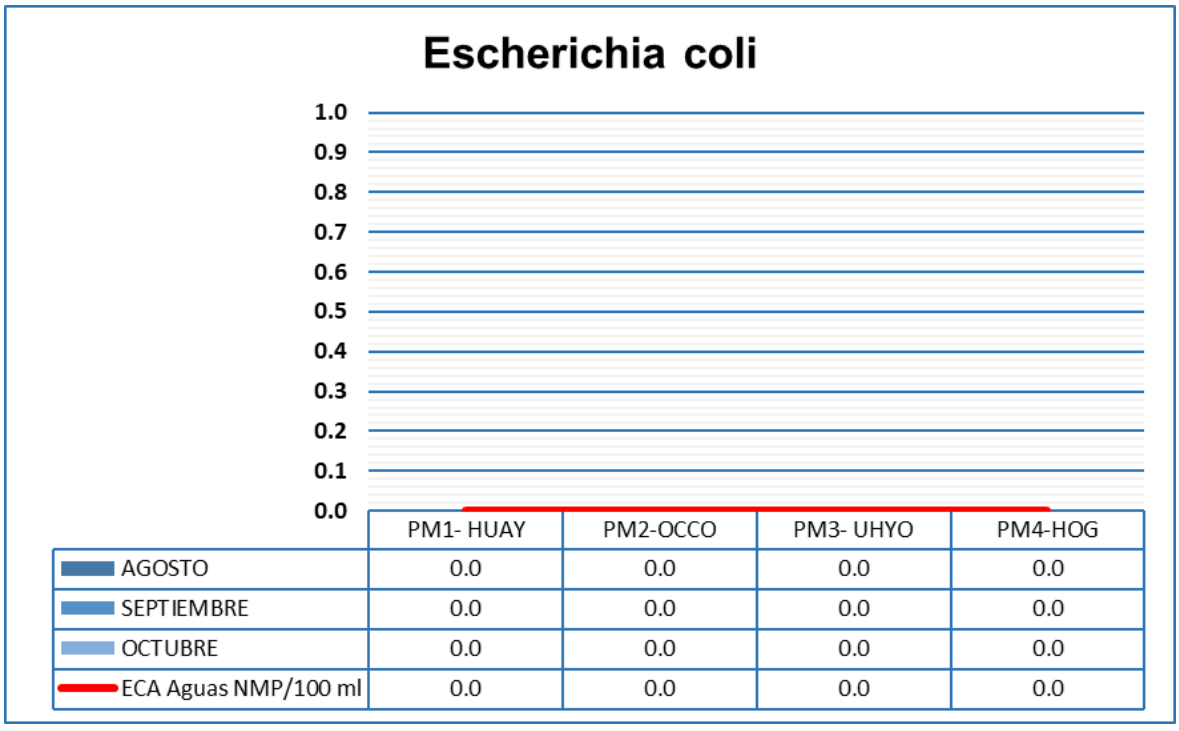
Los resultados obtenidos en esta investigación difieren a los resultados de Vásquez (2017), que presenta valores de 117.6 mg/l a 190.1 mg/l en las aguas del manantial La Shita. Saldaña (2017), presenta valores de 212.0 mg/l a 341.5 mg/l en sus cuatro puntos de monitoreo del distrito de Bambamarca, asimismo Martínez (2017), también presenta valores de 180mg/l a 251 mg/l en el agua que ingresa a la planta de tratamiento en el distrito de Samán y por último los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los de Felizzola (2016), que presenta valores de 80 mg/l a 84 mg/l en la quebrada La Brava Ocaña Colombia.

La concentración de sales de magnesio y calcio se denomina dureza del agua. El agua denominada usualmente como “blanda” contiene una poca concentración de dichas sales y el agua “dura” las contiene en altas cantidades. (Perez, 2016)

El límite es de 500 mg/l para este parámetro y la Organización Mundial de la Salud determina que si la dureza del agua es alta o está en valores bajos no produce ningún efecto nocivo para la salud de las personas (OMS, 2018).

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

ESCHERICHIA COLI



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	0.0	0.0	0.0	0.0
SEPTIEMBRE	0.0	0.0	0.0	0.0
OCTUBRE	0.0	0.0	0.0	0.0
ECA Aguas NMP/100 ml	0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 12: Gráfico del los resultados de Escherichia coli

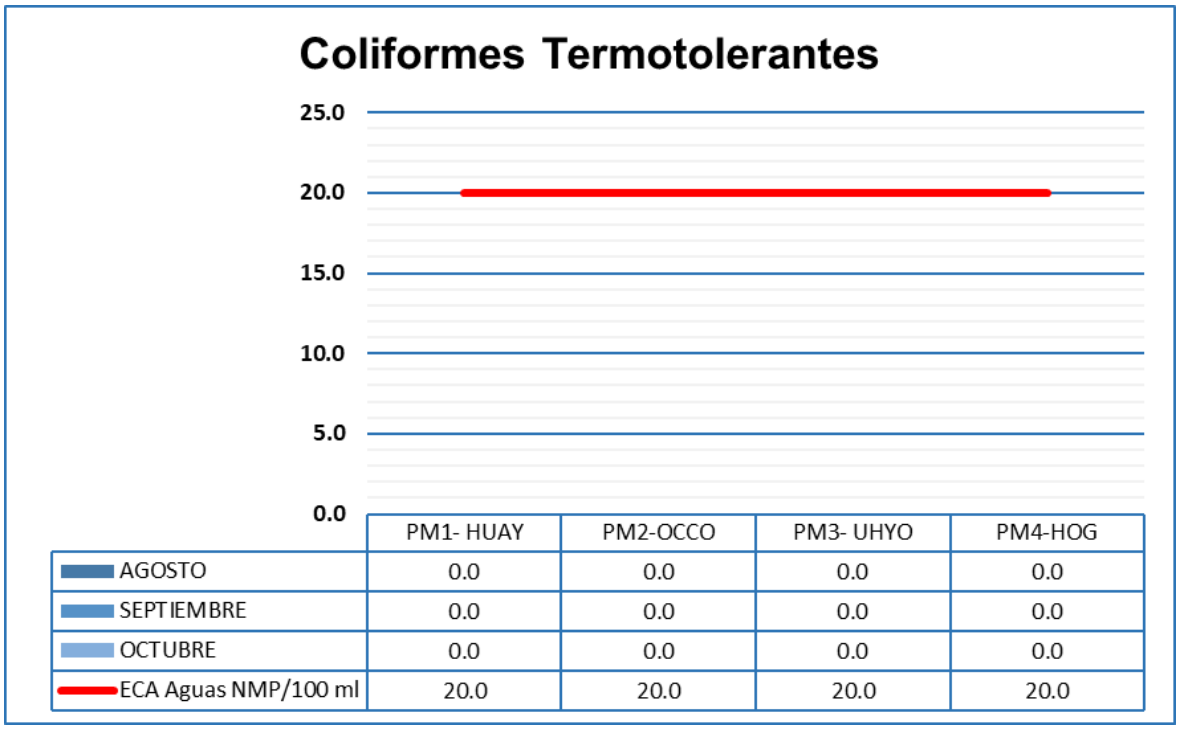
En la figura 12, se observa que en los 4 puntos de monitoreo y en los 3 meses consecutivos los resultados presentan 0.0 NMP/100ml de Escherichia coli que significa que esta dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; cuyo valor máximo aceptable es de 0 NMP/100ml ,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son inferiores a los resultados de Loyola (2017) que son <1.8 NMP/100ml en los manantiales del cerro Urpillao-La Libertad. Garcia (2019), también presenta valores <1.1 NMP/100ml en el manantial Cantarizu y un 2.2 NMP/100ml en la captación El Abra que pertenecen a la provincia de Oxapampa -Pasco.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

El Escherichia coli abunda en las heces de origen humano y animal. Se encuentra en aguas residuales, en suelos y aguas naturales que han sido contaminados recientemente, ya sea de seres humanos, de animales y aves salvajes.La vía de contagio primaria es la ingestión; habitualmente no es patógeno pero puede causar diarreas, gastroenteritis, deshidratación y vómitos intensos. A menudo es letal si no se trata adecuadamente. (GESTA- AGUA, 2006)

COLIFORMES TERMOTOLERANTES



	PM1- HUAY	PM2-OCCO	PM3- UHYO	PM4-HOG
AGOSTO	0.0	0.0	0.0	0.0
SEPTIEMBRE	0.0	0.0	0.0	0.0
OCTUBRE	0.0	0.0	0.0	0.0
ECA Aguas NMP/100 ml	20.0	20.0	20.0	20.0

Figura 13: Gráfico del los resultados de Coliformes Termotolerantes

En la figura 13, se observa que en los 4 puntos de monitoreo y en los 3 meses consecutivos los resultados presentan valores de 0.0 NMP/100ml de Coliformes Termotolerantes que significa que está dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable y son aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección ;

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

cuyo valor máximo aceptable es de 20 NMP/100ml ,por lo tanto las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo en sus 4 puntos de monitoreo son aptas par el consumo humano.

Los resultados obtenidos son inferiores a los resultados de Saldaña (2017) que son valores de <1.1 a 13.0 NMP/100ml en las cuatro estaciones de monitoreo en el distrito de Bambamarca, durante los meses de agosto – octubre; Loyola (2017), también presenta valores de <1.8 NMP/100ml en los manantiales del cerro Urpillao-La Libertad, asimismo también son inferiores a los resultados de Martínez (2017), que presenta valores muy altos de 190 a 730 UFC/100ml en el agua de ingreso a la planta de tratamiento en distrito de Saman- Azangaro.

Los géneros de Escherichia y en menor grado Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter pertenecen a los coliformes tolerantes. (OMS, 2018)

Los Coliformes termotolerantes por contacto directo pueden infectar heridas, mucosas de ojos y oídos. Por ingestión ocasiona gastroenteritis aguda.(GESTA- AGUA, 2006)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

RESUMEN DE LOS 3 MESES DE MONITOREO

Tabla 04: Promedio de los 3 meses de monitoreo

PROMEDIO DE LOS 3 MESES DE MONITOREO DE LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES HUAYLLANI Y OCCORURO PUJO					
Parámetros Físicos y Químicos	**Puntos de Monitoreo**				**ECA-2017**
	PM1-HUAY	**PM2-OCCO**	**PM3-UHYO**	**PM4-HOG**	
pH	7.5	7	7.6	7.8	**6.5 - 8.5**
T(C°)	6.3	7.9	6.2	6.3	**▲3**
C.E (uS/cm)	246.1	693.3	523.5	451.9	**1500**
S.T.D (mg/L)	247.2	466.6	349.9	350.5	**1000**
O.D (mg/L)	8	6.9	8.3	8.7	**≥6**
Nitratos (mg/L)	12	10	11.8	11.4	**50**
Sulfatos (mg/L)	77.6	80.4	77.2	83.7	**250**
Carbonatos (mg/L)	0	0	0	0	**0**
Cloruros (mg/L)	95.7	63.8	66.8	69.8	**250**
Dureza Total (mg/L)	158.5	364.3	258.6	270.3	**500**
Parámetros Microbiológicos	**PM1-HUAY**	**PM2-OCCO**	**PM3-UHYO**	**PM4-HOG**	**ECA-2017**
Escherichia Coli NMP/100 ml	0.0	0.0	0.0	0.0	**0**
Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml	0.0	0.0	0.0	0.0	**20**

En la tabla 04, se observa que en los 4 puntos de monitoreo durante los 3 meses consecutivos los resultados obtenidos cumplen o están dentro del rango establecido por

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

los (ECA) Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A1: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Tabla 05: Contrastación de hipótesis para parámetros Físicos y Químicos.

Parámetros	Hipótesis	Media	ECA	p	Decisión
pH	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	7.48	6.5 - 8.5	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
T(C°)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	6.68	▲3	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
C.E (uS/cm)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	478.71	1500	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
S.T.D (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	353.53	1000	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
O.D (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	7.98	⩾6	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
NITRATOS (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	11.26	50	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
SULFATOS (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	79.73	250	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.
CARBONATOS (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	0	------	0	Los valores de 0 que tiene los carbonatos, no permiten la evaluación de hipótesis; no obstante se infiere que si cumple con la H0 ya que las aguas no son alcalinas.
CLORUROS (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	74.04	250	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

DUREZA TOTAL (mg/L)	H1:n>ECA ó H0:n<ECA	262.91	500	0.0001	Se rechaza H1 y se acepta H0 según los resultados obtenidos.

En la tabla 05, se observa la contrastación de hipótesis de los 10 parámetros físicos, químicos, comparando sus medias con los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) donde se ve claramente que las medias de cada parámetro evaluado no superan o cumplen los ECA y la Probabilidad (p) para cada parámetro a nivel de significancia según los datos obtenidos son menores a 0.05, por lo tanto se rechaza la Hipótesis alterna (H1) , es decir hay pruebas suficientes para aceptar la Hipótesis nula (H0) y afirmar que los parametros fisicos y quimicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo no superan o cumplen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua DS N°004-2017 y que son aptas para consumo humano. Ver (ANEXO 10)

Tabla 06: Contrastación de hipótesis para parámetros Microbiológicos.

Parámetros	Hipótesis	Media	ECA	p	Decisión
Escherichia Coli	H1: n>ECA ó H0:n<ECA	0.0	0 NMP/100 ml	*	Los valores de 0, no permiten la evaluación de la hipótesis; no obstante se infiere que se acepta la H0 ya que el parámetro está dentro o cumple con el ECA.
Coliformes Termotolerantes	H1: n>ECA ó H0:n<ECA	0.0	20 NMP/100 ml	*	Los valores de 0, no permiten la evaluación de hipótesis; no obstante se infiere que se acepta la H0 ya que el parámetro está dentro o cumple con el ECA.

En la tabla 06, se observa la contrastación de hipótesis de los 2 parámetros microbiológicos, comparando sus medias con los valores de los Estándares de Calidad

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

Ambiental (ECA) donde se ve claramente que las medias de cada parámetro evaluado no superan o cumplen los ECA, sin embargo los valores de cero no permitieron la evaluación de la probabilidad a nivel de significancia de (0.05) de la hipótesis, no obstante se infiere que se acepta la Hipótesis nula (H0) ya que los parámetros microbiológicos en las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo no superan y cumplen los ECA para agua DS-004-2017, por lo tanto se rechaza la Hipótesis alterna (H1).

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

CONCLUSIONES

1. **PRIMERO:** De los resultados obtenidos en la evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de la comunidad añavile distrito Cabana-San Roman-Puno- 2021, se concluyen que en sus 4 puntos de monitoreo (PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG), durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre son aptas para el consumo humano por que se encuentran dentro o cumplen los Estándares de calidad ambiental para agua (ECA), Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable;A1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y por ende se rechaza la Hipótesis alterna (H1) y se acepta la Hipótesis nula (H0) según los resultados obtenidos en esta investigación.
2. **SEGUNDO:** Los 10 parámetros entre físicos y químicos (pH,CE,T,OD,STD,Nitratos, Sulfatos, Cloruros, carbonatos y DT) evaluados en las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de comunidad Añavile, concluyen que en sus 4 puntos de monitoreo (PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG),durantes los 3 meses consecutivos, son aptas para el

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

consumo humano por que se encuentran dentro o cumplen los Estándares de calidad para agua (ECA), Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable;A1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y por tal razón se rechaza la Hipótesis alterna (H1) y se acepta la Hipótesis nula (H0).

3. **TERCERO:**Los 2 parámetros microbiológicos (Escherichia Coli y Coliformes Termotolerantes) evaluados en las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de comunidad Añavile, concluyen que en sus 4 puntos de monitoreo (PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG),durantes los 3 meses son aptas para el consumo humano por que se encuentran dentro de los Estándares de calidad de agua (ECA), Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para el uso del agua en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable; A1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y por lo consiguiente se rechaza la Hipótesis alterna (H1) y se acepta la Hipótesis nula (H0).

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

RECOMENDACIONES

- A los pobladores de la comunidad Añavile, se recomienda proteger su recurso hídrico en especial los manantiales Huayllani y Occororo Pujo ya que hasta el momento están sanos.
- Al gobierno local de Cabana que prioricen en las zonas alejadas como la comunidad Añavile realizar capacitaciones a los pobladores en temas de cuidado y protección de sus recursos hídricos para así desarrollarse sostenieblemente; también realizar proyectos de saneamiento básico ya que hasta el momento no cuentan con alguno.
- A las instituciones como el INIA y la ANA , se recomienda realizar proyectos de investigación que involucren aguas de manantiales en diferentes zonas para así saber su valor y cuidarlas ya que el agua dulce es un recurso primordial para el ser humano y los seres vivos en general.
- A la Universidad Privada San Carlos recomendar realizar los convenios correspondientes con las instituciones públicas y privadas para futuras investigaciones de estudio.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

BIBLIOGRAFÍA

Autoridad Nacional del Agua, A. (2014). *DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL PERÚ 2000-2012*. https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/212/ANA0000028.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Autoridad Nacional del Agua, A. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*.

Baca, A., Martínez, V., Segovia, N., Iturbe, J., & Armienta, M. (2004). *CALIDAD DEL AGUA DE MANANTIALES Y POZOS QUE SE UTILIZAN PARA CONSUMO HUMANO, EN LA REGIÓN DEL VOLCÁN JOCOTITLÁN, ESTADO DE MÉXICO*. 5.

Barreto Sáenz, P. B. (2010). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE AGUA* (RM-001; p. 40). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.

Barrientos, Y. B., Gonzales, D., & Urbani, F. (2000). ESTUDIO HIDROQUÍMICO DE LOS MANANTIALES: CUMBOTICO Y CUMBOTE, COLONIA TOVAR, ESTADO ARAGUA, VENEZUELA. *ECOTROPICOS 13(2):81-89 2000 Sociedad Venezolana de Ecología*, 9.

Castro Vargas, J. C. (2015). *Calidad de agua en cuencas hidrográficas a nivel nacional* (Técnico N.º 21; p. 22). Autoridad Nacional del Agua.

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, C. (2011). *Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina* (Ediciones INTA). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Chambilla Sayiritupa, K. M. (2020). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA*

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

COMUNIDAD DE CHINCHERA, DISTRITO DE CHUCUITO - 2018. Universidad Privada San Carlos.

Cornejo LLano, C. D. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA LAGUNILLAS –SANTA LUCIA, 2018*. Universidad Privada San Carlos.

Cortez Casana, D. J. (2012). *Características fisicoquímicas y biológicas de las aguas de las fuentes de abastecimiento y de consumo humano en el distrito de Talavera, Andahuaylas – Apurímac 2012.* Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga.

Curo Vilca, M. (2017). *CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA DE POZOS CON FINES DE CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE HUATA – PUNO, 2016.* Universidad Nacional Del Altiplano.

DIGESA.pdf. (s.f.). Recuperado 29 de noviembre de 2020, de http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1590.pdf

Dzul Escamilla, M. (2013, octubre 15). *Unidad 3. Aplicación básica de los métodos científicos. «DISEÑO NO- EXPERIMENTAL»*. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

Felizzola Peña, J. (2016). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA BAJO PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA CONSUMO HUMANO DE LA QUEBRADA LA BRAVA DEL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO, MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.* UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE INGENIERÍA AMBIENTAL.

Fernández Cirrelli, A. (2012). El agua: Un recurso esencial. *Revista QuímicaViva*, *3*, 25.

Flores Cema, J. C. (2016). *Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la*

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Privada De Cajamarca.

Fundación Nacional de Salud. (2013). *MANUAL PRÁCTICO DE ANÁLISIS DE AGUA* (Cuarta Edición). Ministerio de Salud.

Garcia Noblejas, R. F. (2019). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en el anexo de Cantarizu, Provincia de Oxapampa y Región Pasco – 2019*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.

GESTA- AGUA. (2006). *Informe Técnico de Parámetros Organolépticos, Físicos, Químicos y Microbiológicos.* (Técnico Grupo de Estudio Técnico Ambiental; p. 145). DIGESA. http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

Lopez Mamani, J. M. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO AGRÍCOLA DEL RÍO CHALLAMAYO, TIQUILLACA-PUNO* [Universidad Nacional Del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14211/Lopez_Mamani_Jose_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Loyola Villavicencio, J. B. (2017). *«CALIDAD DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO DE LOS MANANTIALES DEL CERRO URPILLAO»-CANIAC, LA CUESTA, OTUZCO, LA LIBERTAD, OCTUBRE DEL 2016—MARZO DEL 2017*. Universidad Nacional De Trujillo.

Martínez Olivares, J. A. (2017). *CALIDAD FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL DISTRITO DE SAMÁN, PROVINCIA DE AZANGARO – PUNO*. Universidad Nacional Del Altiplano.

Organización de las Naciones Unidas, O. (2010). *El derecho humano al agua y al saneamiento*.

Organización mundial de la Salud, O. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*

Universidad Privada San Carlos Repositorio Institucional UPSC

PRIMER APÉNDICE A LA TERCERA EDICIÓN Volumen 1 Recomendaciones Organización Mundial de la Salud (Tercera, Vol. 1). Ediciones de la OMS,.

Organización mundial de la Salud, O. (2018). *cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating first addendum].* (Cuarta Edición). https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1

Perez Lopez, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. Quality control of water for human consumption in the region of the West in Costa Rica. *Julio-Septiembre 2016*, *29*, 3-14.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, P. (2017). *Estrategia sobre el agua dulce 2017-2021*. Grupo Interdivisional del Agua del PNUMA.

Quispe Ccama, D. A. (2017). *CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA DE SEIS MANANTIALES DEL DISTRITO DE SANTA ROSA-MELGAR*. Universidad Nacional Del Altiplano.

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Pub. L. No. DS N° 031-2010-SA., 45 (2010).

Rivera Cervantes, A., & Garcia Silva, N. (2017). *Caracterización del agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017*. Universidad Peruana Unión.

Rojas, R. (2002). *GUÍA PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO* (Ó Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002, Vol. 1).

Rojas Rubio, L. V. R., & Basto Ramirez, N. S. B. (2017). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POR MEDIO DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y PARAMETROS*

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

BIOLÓGICOS EN LA QUEBRADA PADRE DE JESÚS. Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

Saldaña Vasquez, E. J. (2017). *"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA – 2017"*. Universidad Privada Del Norte.

Sandoval Condori, E. R. (2021). *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DEL CENTRO POBLADO DE MORO PAUCARCOLLA, PUNO 2019*. Universidad Privada San Carlos.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2018). *SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA* (p. 168) [Mundial]. UNESCO. https://doi.org/10.18356/c18ed0db-es

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019). *Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. UN. https://doi.org/10.18356/e96937a1-es

Vásquez Caballero, S. O. V. (2017). *CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL LA SHITA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO, CAJABAMBA – 2017*. Universida Antonio Guillermo Urrelo.

Vera Cordova, M. I., & Garay Lozano, J. M. (2019). *Evaluación de los parámetros del agua termal para consumo humano y mejora de su calidad-distrito de Cachicadán, 2019*. Universidad Nacional De Trujillo.

World Health Organization. (1998). *Guías para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad.* (Segunda, Vol. 3). Organización Mundial de la Salud.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXOS

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

TESIS

Repositorio Institucional UPSC

ANEXO 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	**HIPÓTESIS GENERAL**	**OBJETIVO GENERAL**	**Calidad del agua**	Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	**Para fisicos y quimicos:**	El tipo de estudio es no experimental y el diseño de investigación es descriptivo.
¿Cuál será la concentración de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman - Puno- 2021?	La concentración de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman - Puno-2021.	Evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano en la comunidad Añavile – Cabana - San Roman-Puno-2021.			- Ph - CE - Temperatura - STD - OD	**Población:** El agua de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	**HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**		Parametros Fisicos y quimicos	- Nitratos - Sulfatos - Cloruros - Carbonatos - Dureza Total	**Muestra:** Son 4 puntos de monitoreo y se tomaron 3 muestras de cada punto; 2 para la evaluacion de (parametros fisicos y quimicos) y 1 para la evaluación de microbiologicos
¿Cuáles serán los valores de los parámetros físicos y químicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano?	Los valores de los parámetros físicos y químicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente.	Analizar los parámetros físicos y químicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano.			**Para microbiológicos :** - Escherichia Coli	
¿Cuáles serán los valores microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano?	Los valores de los parámetros microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo superan o no cumplen los estándares de calidad ambiental para consumo humano de acuerdo a la normativa vigente.	Analizar los parámetros microbiológicos de las aguas de los manantiales Huayllani y Occororo Pujo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano.		Parámetros microbiológicos	-Coliformes Termotolerantes	

REPOSITORIO ALCIRA

Universidad Privada San Carlos

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXO 02: Estándares de calidad para agua

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

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

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO_3^-) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO_2^-) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	$<5x10^4$	$<5x10^5$

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXO 03: Panel fotográfico

Figura 14: Materiales utilizados para la toma de muestra durante los 3 meses consecutivos.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

Figura 15: Toma de muestras

Nota: *Se tomó muestras en botellas de vidrio para el análisis de parámetros físicos , químicos y en envases de polietileno para los microbiológicos.*

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

Figura 16: PM3-UHYO y PM4-HOG

Nota: *Toma de muestras en el Punto de Monitoreo 3 que es la Unión de los manantiales Huayllani y Occororo pujo; y el Punto de Muestreo 4 cerca al HOGAR del primer Poblador en consumir el agua.*

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Figura 17: Análisis con el multiparametro en los PM1-HUAY y PM2-OCCO

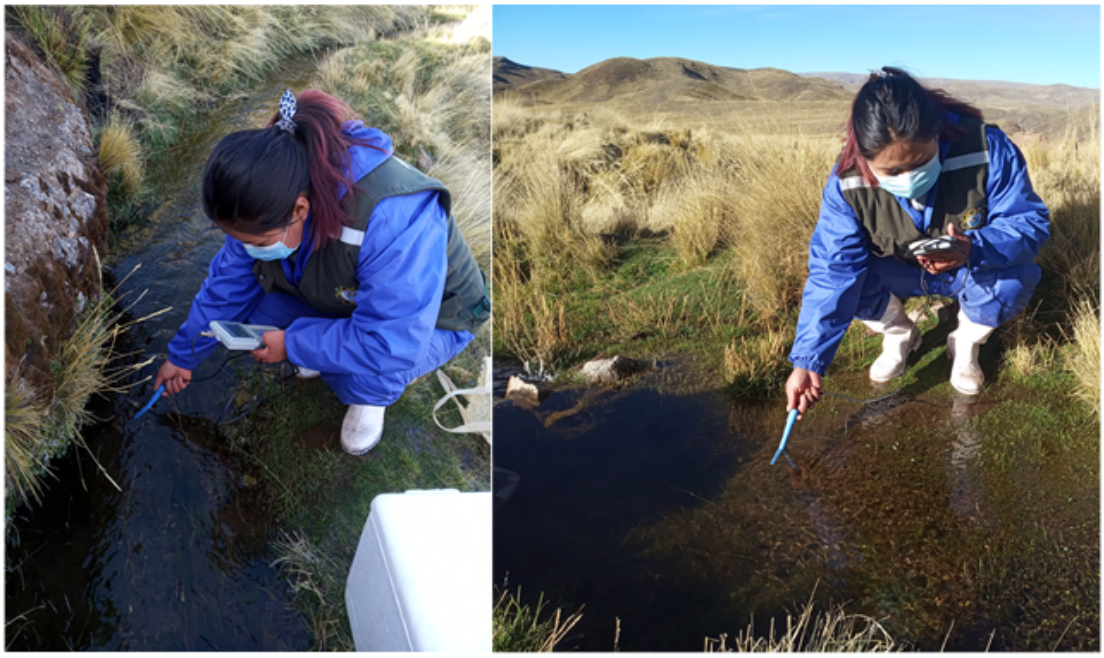


Figura 18: Análisis con el multiparametro en los PM3-UHYO y PM4-HOG

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Figura 19: Manantiales Huayllani y Occororo Pujo

Figura 20: PM3-UHYO (agua de la unión de los dos manantiales Huayllani y Occororo Pujo) y PM4-HOG (punto de captación de agua de un poblador)

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

Figura 21: Paisaje por donde baja el manantial Huayllani y a la derecha hogar del primer poblador que capta agua de los manantiales.

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXO 04: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (AGOSTO).

PERÚ | Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

inia

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Análisis N°: 1331
Fecha de Entrada: 23 de Agosto del 2021
Fecha de Certificación: 10 de Septiembre del 2021
Interesado (a): Rosmery Mamani Cajia

Localización: Comunidad Añavile. Agua de los Manantiales Huayllani y Occororo Pujo. Distrito Cabana, Provincia San Román, Departamento de Puno.
Códigos: PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG

Determinaciones	UNIDADES	PM1-HUAY	PM2-OCCO	PM3-UHYO	PM4-HOG
pH	Unidades de pH	7.45	6.89	7.57	7.75
C.E.	uS/cm	255.0	782.0	539.7	481.0
S.T.D	mg/l	256.0	494.0	366.7	364.7
Dureza Total $CaCO_3$(ECA-2017)	mg/l	115.1	335.3	215.2	225.2
Alcalinidad total	mg/l	-	-	-	-
Temperatura	°C	5.6	7.3	5.5	5.6
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.3	6.2	7.6	8.2
CATIONES					
Calcio	mg/l	24.0	68.1	36.1	24.0
Magnesio	mg/l	13.4	40.1	30.4	40.1
Potasio	mg/l	25.3	20.5	20.7	26.0
Sodio	mg/l	0.5	1.5	1.2	1.2
TOTAL	mg/l	63.2	130.2	88.4	91.3
ANIONES					
Cloruros	mg/l	74.5	75.6	59.1	68.6
Sulfatos	mg/l	70.0	77.2	67.9	77.2
Carbonatos	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Bicarbonatos	mg/l	213.5	167.6	178.6	184.3
TOTAL	mg/l	358	320.4	305.6	330.1
Nitratos (N de NO^{-3})	mg/l	10.2	8.5	10.4	10.4

Clasificación Riverside: -
R.A.S: -
S.C.R: Agua recomendable.
Tipo de Agua: Semi Dura
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama):

INIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing° JORGE [illegible] ROJAS
Jefe [illegible]

BICENTENARIO PERÚ 2021

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051)363-812

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

ANEXO 05: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (SEPTIEMBRE).

PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

inia

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Análisis N°: 1342	Localización: Comunidad Añavile. Agua de los Manantiales Huayllaní y Occororo Pujo. Distrito Cabana, Provincia San Román, Departamento de Puno. Códigos: PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG
Fecha de Entrada: 21 de Septiembre del 2021	
Fecha de Certificación: 15 de Octubre del 2021	
Interesado (a): Rosmery Mamani Cajia	

Determinaciones	UNIDADES	PM1-HUAY	PM2-OCCO	PM3-UHYO	PM4-HOG
pH	Unidades de pH	7.53	7.01	7.64	7.82
C.E.	uS/cm	249.7	699.7	518.7	454.7
S.T.D	mg/l	254.3	459.7	343.0	345.0
Dureza Total $CaCO_3$(ECA-2017)	mg/l	165.2	370.4	270.3	285.3
Alcalinidad total	mg/l	-	-	-	-
Temperatura °C	°C	6.6	8.2	6.5	6.6
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.4	7.3	8.8	9.0
CATIONES					
Calcio	mg/l	28.1	66.1	74.1	72.1
Magnesio	mg/l	23.1	49.9	20.3	25.5
Potasio	mg/l	18.8	14.7	22.0	14.1
Sodio	mg/l	0.6	1.2	1.2	1.2
TOTAL	mg/l	70.6	131.9	117.6	112.9
ANIONES					
Cloruros	mg/l	113.5	46.1	52.0	56.7
Sulfatos	mg/l	92.1	79.2	77.8	83.3
Carbonatos	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Bicarbonatos	mg/l	153.3	143.6	203.4	161.1
TOTAL	mg/l	358.9	268.9	333.2	301.1
Nitratos (N de NO^-_3)	mg/l	12.4	10.3	12.1	11.8

Clasificación Riverside: -
R.A.S: -
S.C.R: Agua recomendable.
Tipo de Agua: Semi Dura
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama): -

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO - ANÁLISIS LABORATORIO - INIA

INIA ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORG[illegible] ROJAS
Jefe La[illegible]orio Análisis

BICENTENARIO PERÚ 2021

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051)363-812

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXO 06: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio del INIA (OCTUBRE).

PERÚ | Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

inia

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

Análisis N°: 1355
Fecha de Entrada: 25 de Octubre del 2021
Fecha de Certificación: 19 de Noviembre del 2021
Interesado (a): Rosmery Mamani Caja

Localización: Comunidad Añavile. Agua de los Manantiales Huayllani y Occororo Pujo. Distrito Cabana, Provincia San Román, Departamento de Puno.
Códigos: PM1-HUAY, PM2-OCCO, PM3-UHYO y PM4-HOG

Determinaciones	UNIDADES	PM1-HUAY	PM2-OCCO	PM3-UHYO	PM4-HOG
pH	Unidades de pH	7.54	7.02	7.67	7.81
C.E.	uS/cm	233.7	598.3	512.0	420.0
S.T.D	mg/l	231.3	446.0	340.0	341.7
Dureza Total $CaCO_3$(ECA-2017)	mg/l	195.2	387.1	290.3	300.3
Alcalinidad total	mg/l	-	-	-	-
Temperatura	°C	6.7	8.2	6.6	6.7
Oxigeno Disuelto	mg/l	8.3	7.2	8.6	8.8
CATIONES					
Calcio	mg/l	22.0	101.6	68.8	72.1
Magnesio	mg/l	34.0	32.4	38.9	29.2
Potasio	mg/l	19.7	27.4	17.9	23.2
Sodio	mg/l	0.5	1.8	1.2	1.2
TOTAL	mg/l	76.2	163.2	126.8	125.7
ANIONES					
Cloruros	mg/l	99.1	69.7	89.4	84.2
Sulfatos	mg/l	70.8	84.7	86.0	90.5
Carbonatos	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Bicarbonatos	mg/l	132.2	129.7	184.7	138.7
TOTAL	mg/l	302.1	284.1	360.1	313.4
Nitratos (N de NO^{-3})	mg/l	13.1	11.1	12.8	12.0

Clasificación Riverside:
R.A.S:-
S.C.R: Agua recomendable.
Tipo de Agua: Semi Dura.
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de L.V. Wilcox, Diagrama): -

INIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
SALCEDO

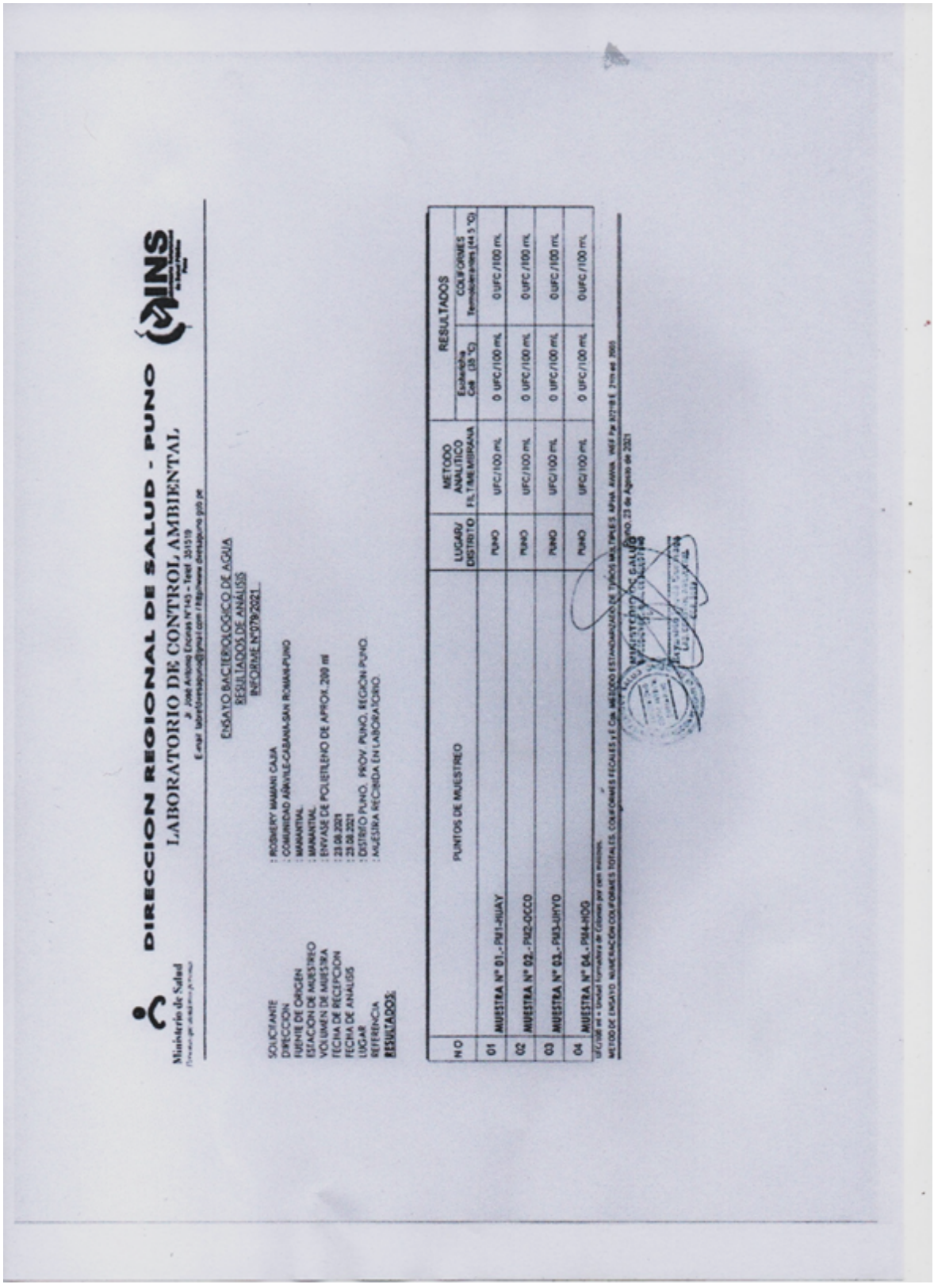
BICENTENARIO PERÚ 2021

www.inia.gob.pe
Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051)363-812

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

REPOSITORIO ALCIRA TESIS

ANEXO 07: Certificado de análisis de parámetros microbiológicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (AGOSTO).



DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
Ministerio de Salud
INS

ENSAYO BACTERIOLOGICO DE AGUA
RESULTADOS DE ANÁLISIS
INFORME N°079-2021

SOLICITANTE : ROSMERY MAMANI CAJIA
DIRECCION : COMUNIDAD AÑAVILE-CABANA-SAN ROMAN-PUNO
FUENTE DE ORIGEN : MANANTIAL
ESTACION DE MUESTREO : MANANTIAL
VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 200 ml
FECHA DE RECEPCION : 23.08.2021
FECHA DE ANALISIS : 23.08.2021
LUGAR : DISTRITO PUNO, PROV. PUNO, REGION PUNO.
REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.
RESULTADOS:

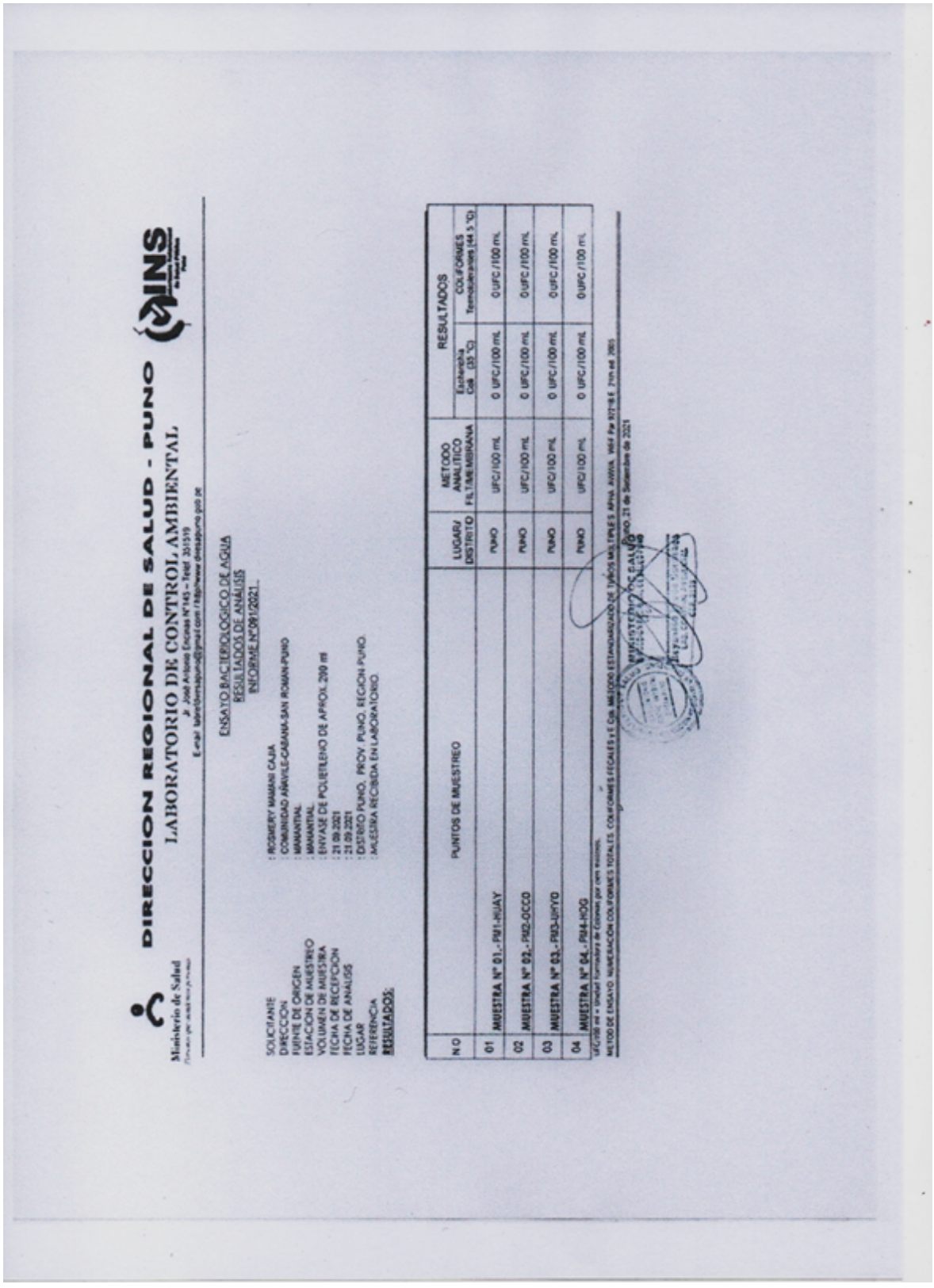
N°O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR/ DISTRITO	METODO ANALITICO	RESULTADOS	
				Escherichia Coli (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° 01.-PM1-HUAY	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
02	MUESTRA N° 02.-PM2-OCCO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
03	MUESTRA N° 03.-PM3-JUYO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
04	MUESTRA N° 04.-PM4-HDO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL

UFC/100 ml = Unidad Formadora de Colonias por cien mililitros.
METODO DE ENSAYO: NUMERACION COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E Coli METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES APHA Aviwa. Hill Pg 927-931 21va ed 2005

Puno, 23 de Agosto de 2021

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

ANEXO 08: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (SEPTIEMBRE).



Ministerio de Salud

DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Jr. José Antonio Encinas N°145 – Telef. 351519

E-mail: labrefdiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

INS

ENSAYO BACTERIOLOGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

INFORME N°091/2021

SOLICITANTE : ROSMERY MAMANI CAJIA
DIRECCION : COMUNIDAD AÑAVILE-CABANA-SAN ROMAN-PUNO
FUENTE DE ORIGEN : MANANTIAL
ESTACION DE MUESTREO : MANANTIAL
VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 200 ml
FECHA DE RECEPCION : 21.09.2021
FECHA DE ANÁLISIS : 21.09.2021
LUGAR : DISTRITO PUNO, PROV. PUNO, REGION PUNO.
REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

RESULTADOS:

N.O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR/ DISTRITO	METODO ANALITICO FILT/MEMBRANA	RESULTADOS	
				Escherichia Coli (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° 01.- PM1-HUAY	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
02	MUESTRA N° 02.- PM2-OCCO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
03	MUESTRA N° 03.- PM3-UHYO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
04	MUESTRA N° 04.- PM4-HOG	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL

UFC/100 ml = Unidad formadora de Colonias por cien mistoros.

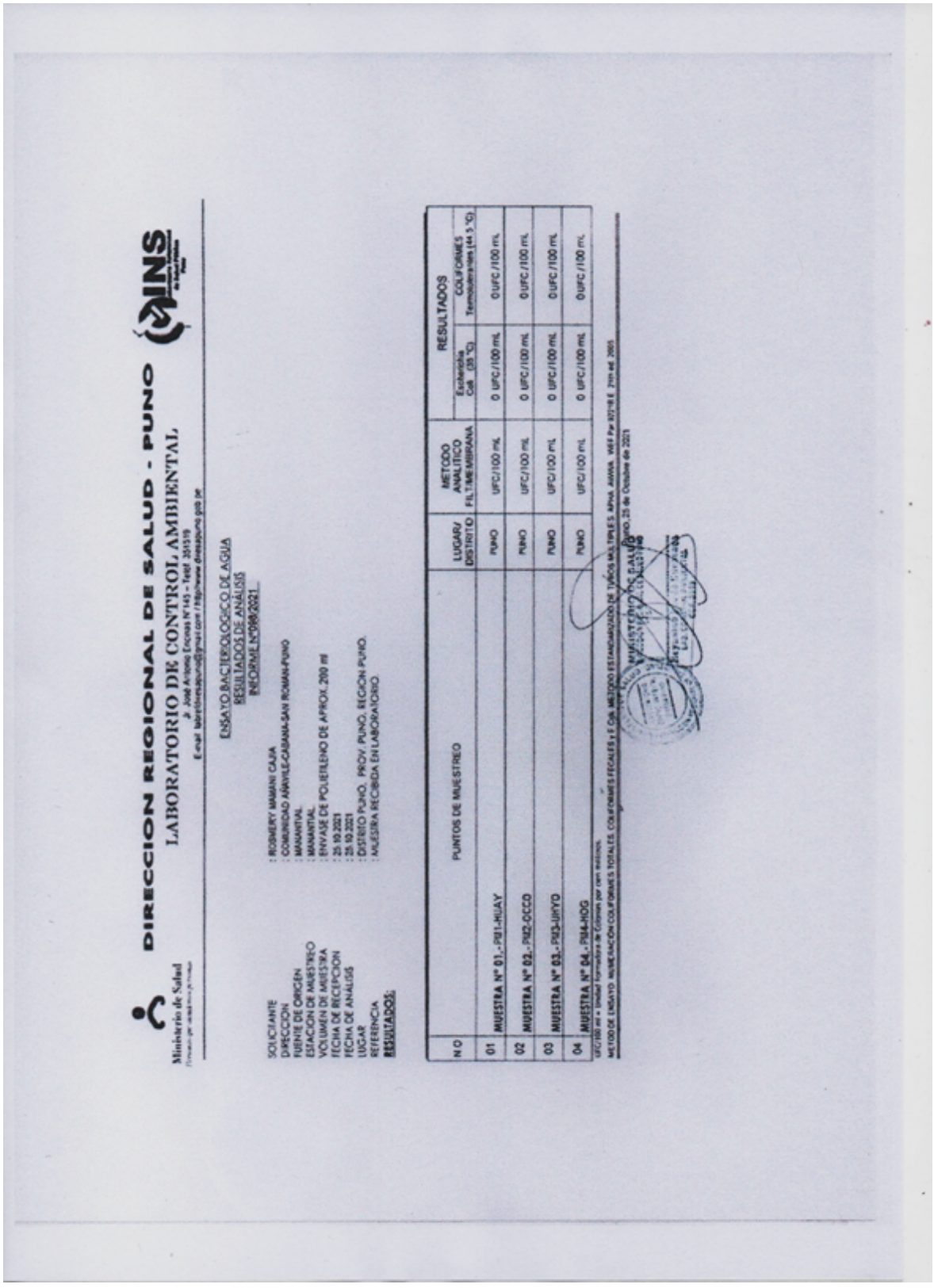
METOD DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES y E Coli. METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES APHA AWWA WEF Par 9221B E 21th ed 2005

Puno, 21 de Setiembre de 2021

MINISTERIO DE SALUD

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

ANEXO 09: Certificado de análisis de parámetros físicos y químicos en el laboratorio de Control Ambiental DIRESA (OCTUBRE).



Ministerio de Salud

DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PUNO

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Jr. José Antonio Encinas N°145 – Telef. 351519

E-mail: labreldiresapuno@gmail.com / http://www.diresapuno.gob.pe

INS

ENSAYO BACTERIOLOGICO DE AGUA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

INFORME N°098/2021

SOLICITANTE : ROSMERY MAMANI CAJIA
DIRECCION : COMUNIDAD AÑAVILE-CABANA-SAN ROMAN-PUNO
FUENTE DE ORIGEN : MANANTIAL
ESTACION DE MUESTREO : MANANTIAL
VOLUMEN DE MUESTRA : ENVASE DE POLIETILENO DE APROX. 200 ml
FECHA DE RECEPCION : 25.10.2021
FECHA DE ANÁLISIS : 25.10.2021
LUGAR : DISTRITO PUNO, PROV. PUNO, REGION PUNO.
REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO.

RESULTADOS:

N.O	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR/ DISTRITO	METODO ANALITICO FILT/MEMBRANA	RESULTADOS	
				Escherichia Coli (35 °C)	COLIFORMES Termotolerantes (44.5 °C)
01	MUESTRA N° 01.- PM1-HUAY	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
02	MUESTRA N° 02.- PM2-OCCO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
03	MUESTRA N° 03.- PM3-UHYO	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
04	MUESTRA N° 04.- PM4-HOG	PUNO	UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL

UFC/100 ml = Unidad Formadora de Colonias por cien mililitros.

METODO DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES y E Coli. METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES. APHA. AWWA. WEF Par 9221B E. 21th ed. 2005

Puno, 25 de Octubre de 2021

MINISTERIO DE SALUD

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

ANEXO 10: Prueba de hipótesis en INFOSTAT

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 19:31:42 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 8.5

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
pH	12	7.48	0.32	7.27	7.68	-10.96	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 22:49:39 - [Versión : 30/04/2020

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 6.5

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
pH	12	7.48	0.32	7.27	7.68	10.43	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 19:38:36 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 1500

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
C.E	12	478.71	172.71	368.98	588.44	-20.48	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 19:44:39 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 10

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Temperatura	12	6.68	0.89	6.11	7.24	-12.89	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 22:56:18 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 4

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Temperatura	12	6.68	0.89	6.11	7.24	10.37	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 19:50:21 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 6

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
O.D	12	7.98	0.85	7.44	8.51	8.05	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 20:08:15 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 1000

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
S.T.D	12	353.53	82.38	301.19	405.88	-27.18	<0.0001

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 20:13:21 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 50

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Nitratos	12	11.26	1.34	10.41	12.11	-100.11	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 20:17:50 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 250

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Sulfatos	12	79.73	7.84	74.74	84.71	-75.19	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 20:22:20 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 250

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
Cloruros	12	74.04	19.92	61.38	86.70	-30.60	<0.0001

C:\Users\Acer\Desktop\Desktop\PERFIL DE TESIS\Nueva.tabla_1.IDB2 : 28/01/2022 - 20:35:33 - [Versión : 30/04/2020]

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 500

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
D.T	12	262.91	82.35	210.58	315.23	-9.97	<0.0001

Universidad Privada San Carlos
Repositorio Institucional UPSC