UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

“EFICIENCIA DEL FILTRO A BASE DE ARCILLA Y PLATA COLOIDAL EN LA POTABILIZACION DE AGUA, MEDIDAS POR PRUEBAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS EN EL RIO CASCA DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

AUTOR:

Bach. COCHACHIN MORALES, Juan Miguel

Asesor:

Ing. ARAUJO JAMANCA, Nino Franklin

HUARAZ – ANCASH – PERÚ

AGOSTO – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

"EFICIENCIA DEL FILTRO A BASE DE ARCILLA Y PLATA COLOIDAL EN LA POTABILIZACION DE AGUA, MEDIDAS POR PRUEBAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS EN EL RIO CASCA DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCASH"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO

AUTOR:
Bach. COCHACHIN MORALES, Juan Miguel

Asesor:
Ing. ARAUJO JAMANCA, Nino Franklin

HUARAZ – ANCASH – PERÚ
AGOSTO – 2018

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento especian en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres Eufemia E. Morales Guerrero y Juan F. Cochachin Cantú, quienes por ellos soy lo que soy. Por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles.

A mis hermanos, por haber compartido buenos y malos momentos en todos estos años.

AGRADECIMIENTO

A las personas del caserío de Tishco, por brindarme las facilidades del caso, para realizar la recolección en los puntos de muestreo.

A los catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria por quienes he llegado a obtener los conocimientos necesarios para poder desarrollar la tesis, por su colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

A Miriam S. CAMACHO MACEDO y Fredy I. SANCHEZ PARIAMACHI, por su amistad y apoyo incondicional durante todo este tiempo.

INDICE

DEDICATORIA.....i
AGRADECIMIENTO.....ii
INDICE DE GRÁFICOS.....vii
INDICE DE CUADROS.....viii
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....x
RESUMEN.....xi
ABSTRACT.....xiii

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN.....1
1.1. OBJETIVOS.....3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....3
1.2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....3
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....4
1.2.3. JUSTIFICACIÓN.....5
1.3. HIPÓTESIS GENERAL.....6
1.3.1. VARIABLES.....6
1.3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....7

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO.....8
2.1. ANTECEDENTES.....8
2.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA TESIS.....11
2.2.1. FUNDAMENTACION LEGAL.....11
A. REGLAMENTO GENERAL DE GRADOS Y TÍTULOS - Aprobado con Resolución de Consejo Universitario N°309-2009- UNASAM.....11
B. MARCO LEGAL NORMAS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL PERÚ.....12
2.2.2. FUNDAMENTACION FILOSOFICA.....23
2.2.3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....24
2.2.3.1. AGUA SEGURA.....24

2.2.3.2.. ARCILLAS……..24
2.2.3.3.FILTROS DE ARCILLA……..…….26
2.2.3.4.FILTRO DE ARCILLA CON PLATA COLOIDAL……27
2.2.3.5.FILTRO DE ARCILLA A BASE DE CAOLÍN……..……...28
2.2.3.6.EFICIENCIA DEL FILTRO……30
2.2.3.7.FILTRACIÓN DE AGUA……...……...31
2.2.3.8..CONTAMINACIÓN DEL AGUA……..32
2.2.3.9..CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA……...32
2.2.3.10.CONTAMINACIÓN QUÍMICA:……..……..33
2.2.3.11.. DESINFECCIÓN DEL AGUA……..34
2.2.3.12.DESINFECCIÓN QUÍMICA……35
2.2.3.13... OZONIFICACIÓN:……...36
2.2.3.14. PLATA COMO DESINFECTANTE……37
2.2.3.15.TRATAMIENTO DE AGUA……38
2.2.3.16.FILTRACIÓN DE AGUA……..……40
2.2.3.17.FILTRACIÓN DE AGUA POR VASIJAS CERÁMICAS CON PLATA COLOIDAL 40
2.2.3.18.PLATA COLOIDAL……..……41
2.2.3.19.VARIABLES DE RESPUESTA……..……46
2.2.3.20.INVESTIGACIÓN SOBRE LA TASA DE INFILTRACIÓN...50
2.2.3.21.INVESTIGACIÓN SOBRE LA PLATA COLOIDAL……..51
2.2.3.22.EFICACIA EN LA REMOCIÓN DE AGENTES PATÓGENOS……...……52
2.2.3.23..CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS CERÁMICOS……55
2.2.3.24.CAMBIOS EN LA TASA DE FILTRACIÓN EN EL TRANSCURSO DEL TIEMPO. 56
2.2.3.25.FILTRON, COMPARADO CON OTROS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS..... 56
2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO 60
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 60

CAPITULO III
METODOLOGÍA 63
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS DE LA TESIS..... 63

3.1.1. MATERIALES 63
3.1.2. MUESTRA DE ANÁLISIS 64
3.1.3. METODOS 66
3.1.4. MONTAJE EXPERIMENTAL DESCRIPCION DE LOS FILTROS 73
3.1.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS 75
3.1.6. MUESTREO Y FRECUENCIA DE PARÁMETROS ANALIZADOS ... 77
3.2. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 78
3.3. DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA 79
3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 80
3.4.1. FICHAS 80
3.4.2. LIBRETA DE CAMPO 80
3.4.3. REPORTES DE LABORATORIO 80

CAPITULO IV
RESULTADOS 82
4.1. RESULTADOS DE PRUEBAS EXPERIMENTALES 82
4.1.1. REGISTRO DEL pH 82
4.1.2. REGISTRO DE COLOR DEL AGUA 83
4.1.3. CONDUCTIVIDAD 84
4.1.4. SOLIDOS TOTALES DISUELTO 85
4.1.5. TURBIEDAD 86
4.1.6. COLIFORMES FECALES 87
4.1.7. COLIFORMES TOTALES: 88
4.1.8. NITRITOS 89
4.2. PORCENTAJE DE REMOCION DE LO COLIFORMES FECALES Y TOTALES 90
4.3. PORCENTAJE DE REMOCION DE LA TURBIEDAD PARA CADA FILTRO EN CADA MUESTRA DE AGUA 92
4.4. CONTENIDO DE PLATA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO 93
4.5. CONTENIDO DE PLATA EN EL AGUA DESPUÉS DEL BAÑO CON PLATA EN LOS FILTROS 93

CAPITULO V
DISCUSIÓN 98

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 101

6.1. CONCLUSIONES 101

6.2. RECOMENDACIONES 104

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 100

ANEXOS

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°.1. Esquema de los elementos que intervienen en la formación del de la arcilla……28
Gráfico N°.2. Propiedad de Adsorción 30
Gráfico N°.3. Representación de la Actividad Purificadora del Filtro 31
Gráfico N°.4. Metodología para realizar el filtrado del agua de rio casca por cada uno de los filtros de vasija de arcilla sin baño de plata coloidal y bañado con plata coloidal en diferentes concentraciones. 66
Gráfico N°.5. Representación de la actividad potabilizadora del filtro 77
Gráfico N°.6. Diagrama del experimento..... 78
Gráfico N°.7. pH en cada una de las unidades exprimentales..... 83
Gráfico N°.8. Color en cada una de las unidades experimentales 84
Gráfico N°.9. Conductividad eléctrica en cada una de las unidades experimentales 85
Gráfico N°.10.Solidos disueltos totales en cada una de las unidades experimentales…...86
Gráfico N°.11.Turbiedad en cada una de las unidades experimentales……87
Gráfico N°.12.Coliformes fecales en cada una de las unidades experimentales……...88
Gráfico N°.13.Coliformes totales en cada una de las unidades experimentales……89
Gráfico N°.14.Nitritos en cada una de las unidades experimentales…….90

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos 15
Cuadro N° 2. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica 15
Cuadro N° 3. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos 16
Cuadro N° 4. Porcentaje de reducción de la tasa de morbilidad por diarrea atribuido a las mejoras en el suministro de agua o eliminación de excretas. 33
Cuadro N° 5. Coeficientes de letalidad para varios desinfectantes. 37
Cuadro N° 6. Concentración de plata coloidal necesaria para inhibir e inactivar de bacteria. 45
Cuadro N° 7. Comparación entre alternativas para tratar el agua cruda. 57
Cuadro N° 8. Procedencia de las fuentes tomadas en el caserío Tishco 60
Cuadro N° 9. Niveles de concentración de plata en los filtros 73
Cuadro N° 10. Cantidad de arcilla, aserrín y caudal de a agua tratada. 74
Cuadro N° 11. Parámetros para determinar la calidad del Agua 80
Cuadro N° 12. Registros de muestreo del pH 82
Cuadro N° 13. Color del agua en los procesos experimentales 83
Cuadro N° 14. Conductividad Eléctrica antes y después del filtrado del agua 84
Cuadro N° 15. Solidos totales disueltos en el proceso de experimentación 85
Cuadro N° 16. Turbiedad en los procesos de experimentación 86
Cuadro N° 17. Contenido de coliformes fecales en el agua de Rio Casca 87
Cuadro N° 18. Contenido de coliformes totales en el agua de Rio Casca 88
Cuadro N° 19. Contenido de Nitritos en el agua de Rio Casca 89
Cuadro N° 20. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°01 90
Cuadro N° 21. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°02 91
Cuadro N° 22. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°03 91
Cuadro N° 23. Porcentaje remoción de coliformes vs concentración de plata coloidal ... 92
Cuadro N° 24. Porcentaje de remoción por cada filtro 92
Cuadro N° 25. Contenido de plata 93
Cuadro N° 26. Contenido de plata residual 93
Cuadro N° 27. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-AG 94

Cuadro N° 28. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-10ppm 95
Cuadro N° 29. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-20ppm 96
Cuadro N° 30. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-30ppm 96
Cuadro N° 31. Promedio de datos obtenidos de la muestra 1. 101
Cuadro N° 32. Promedio de datos obtenidos de la muestra 2. 102
Cuadro N° 33. Promedio de datos obtenidos de la muestra 3 103

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°1.Toma de muestra del primer punto……..……...64
Fotografía N°2.Toma de muestra del segundo punto…….....65
Fotografía N°3. . Toma de muestra del tercer punto…….....65
Fotografía N°4. Plata coloidal de 10 ppm ,20 ppm y 30 ppm……73
Fotografía N°5. Realizando el baño de la plata coloidal en el filtro de arcilla……...74
Fotografía N°6.Realizando las pruebas de filtración de las vasijas……75
Fotografía N°7.Toma de muestra después de la filtración del agua…….……79

RESUMEN

En ciudad de Huaraz en el distrito de Independencia, existen aún lugares con falta de acceso a servicios de agua potable específicamente en el transcurso del rio casca, existiendo caseríos a la margen izquierda del rio antes mencionado, en especial uno llamado Tishco.

El agua entregada a la población de Tishco para su consumo es de mala calidad, ya sea por deterioro del sistema, falta de cobertura de sistema, continuidad del sistema de agua, etc. Es por esta razón que la población opta por acarrear el agua del rio casca, poniendo en riesgo su salud; ello me motivó a desarrollar la presente tesis. La presente tesis tiene como finalidad realizar el tratamiento del agua del rio casca en el aspecto fisicoquímico y microbiológico con pruebas de filtración por medio de los filtros de arcilla mezclados con aserrín y plata coloidal en 03 puntos del Rio casca donde se encuentra el caserío de Tishco. Los filtros serán 04 filtros de arcilla los cuales 01 será filtro de arcilla y aserrín solamente y los otros 03 filtros de arcilla con plata coloidal en diferentes concentraciones (10 ppm, 20ppm y 30 ppm).

Se observó los cambios fisicoquímico y microbiológico como las remociones de los microorganismos presentes en el agua de rio casca, los 03 puntos seleccionados son básicamente comprobar la variaciones fisicoquímicas y microbiológicas en distintas concentraciones del agua del rio casca.

Posteriormente de lo experimentado el agua tratada por este sistema, se realizará la comparación inicial y final del agua y se verificará que cumpla este sistema de tratamiento con el D.S. N°031-2010-SA. estipulados que nos rige el agua potable en el Perú.

Después de los datos recolectados en el aspecto fisicoquímico y microbiológico se realiza la comparación de porcentajes de remociones de acuerdo a las concentraciones de plata coloidal, se observaron que existe variación en la remoción de la turbiedad cuando el agua es tratada por los filtros de arcilla, comprobándose la actividad bactericida de la plata coloidal impregnadas en los filtros ya que los porcentajes de remoción de coliformes fecales y totales varían entre 99,09% al 100% de remoción, obteniendo en mayor remoción el filtro de arcilla mezclados con aserrín y plata coloidal de 30 ppm, y el filtro de arcilla sin plata coloidal removieron el 96,43%.

Concluyendo que el tratamiento de agua del rio casca con filtros de arcilla mezclados con aserrín y plata coloidal a mayor concentración es un método confiable para el tratamiento de agua y como una solución para las personas de escasos recursos que no cuentan con agua segura.

PALABRAS CLAVES: Agua potable, bactericida, coliformes totales y fecales, organoléptico, plata coloidal.

ABSTRACT

In the city of Huaraz in the district of Independencia, there are still places with lack of access to drinking water services specifically in the course of the river Casca, existing villages on the left bank of the river mentioned above, especially one called Tishco.

The water delivered to the population of Tishco for consumption is of poor quality, either due to deterioration of the system, lack of system coverage, continuity of the water system, etc. It is for this reason that the population chooses to carry water from the river casca, putting their health at risk; This motivated me to develop this thesis. The purpose of this thesis is to carry out the treatment of casca river water in the physicochemical and microbiological aspects with filtration tests by means of clay filters mixed with sawdust and colloidal silver in 03 points of the Casca River where the Tishco farmhouse is located. The filters will be 04 clay filters which 01 will be clay and sawdust filter only and the other 03 clay filters with colloidal silver in different concentrations (10 ppm, 20 ppm and 30 ppm).

Physicochemical and microbiological changes were observed, such as the removal of microorganisms present in the river casca water, the 03 points selected are basically to check the physicochemical and microbiological variations in different concentrations of the river casca water.

After the water treated by this system, the initial and final water comparison will be carried out and it will be verified that this treatment system complies with the D.S. N ° 031-2010-SA. Stipulated that we are governed by drinking water in Peru.

After the data collected in the physicochemical and microbiological aspect, the comparison of removal percentages according to colloidal silver concentrations is made, it was observed that there is variation in the removal of turbidity when the water is treated by the clay filters, checking the bactericidal activity of the colloidal silver impregnated in the filters since the percentages of fecal and total coliform removal vary between 99.09% to 100% of removal, obtaining in greater removal the clay filter mixed with sawdust and colloidal silver of 30 ppm, and the clay filter without colloidal silver removed 96.43%.

Concluding that the water treatment of the river casca with clay filters mixed with sawdust and colloidal silver at a higher concentration is a reliable method for water treatment and as a solution for people with limited resources who do not have safe water.

KEYWORDS: Drinking water, bactericidal, total and fecal coliforms, organoleptic, colloidal silver.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La dificultad de acceso al agua potable y la mortalidad infantil, realidades del Perú, se constituyen hoy en día en parte de la problemática que afecta la calidad de vida en países subdesarrollados. Es así que, para la Organización Panamericana de la Salud, la situación de las condiciones del medio ambiente en la Región de América Latina es preocupante. No es solamente en los medios de comunicación en los que se refleja la cruda situación de los servicios básicos, sino que las estadísticas elaboradas por la revista internacional "**DISCOVERY SALUD"** evidencian los diversos problemas de acceso a dichos servicios a nivel regional.

A pesar de los avances tecnológicos de los últimos años y de los esfuerzos políticos, en la mayoría de países en desarrollo, los problemas de calidad del agua continúan siendo una amenaza para la salud pública. Más de 1.200 millones de personas no tienen acceso a una fuente de agua segura y las enfermedades relacionadas con la falta o la inadecuada calidad del agua afectan a más de 2.300 millones de personas (Rojas, 2006). Anualmente 1.4 millones de niños mueren por enfermedades diarreicas, de las cuales el 88% se atribuye al consumo de agua no segura o a deficientes condiciones de higiene y saneamiento (Prüss-Üstün, Bos, Gore & Bartram, 2008).

De acuerdo al Anuario Estadístico 2012 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), correspondiente al año 2010, nos indica que en el Perú un gran porcentaje de la población no cuenta con el acceso a un agua segura.

En los zonas rurales del Perú existe poblaciones que consumen agua no trata debido a la ala falta de capacitaciones sobre temas de cloración y desinfección del agua o en otros de los casos por la necesidad que tiene de consumir el agua sin tratamiento , ya que no cuentan con los recursos para otras alternativas de potabilizar el agua, este caso sucede en la ciudad de Huaraz en el distrital de independencia en el caserío de Tishco que en ocasiones consumen el agua de rio casca debido a que la cobertura que tiene la JASS donde son usuarios no es lo suficiente el agua que abastece y en ocasiones no llega el agua al caserío de Tishco, por esta razón tienen la necesidad de consumir el agua del rio casca directamente sin tratamiento ya que se encuentra cerca a la población.

En la presente tesis se propone los filtros caseros podrían fabricarse con facilidad, de manera artesanal, con diferentes materiales que se tienen a la mano como, arcilla, aserrín, arroz, arena, resina halógena, plata coloidal, zeolitas, carbón activado, nitrato de plata etc. Cada uno de estos materiales cumple una función específica en la remoción de microorganismos y en el mejoramiento de las características fisicoquímicas del agua permitiendo la separación, inactivación y retención de microorganismos y sustancias químicas que se encuentran presente en el agua obteniendo agua segura, apta para consumo humano **(Mwabi et al., 2011).**

El objetivo de la presente tesis es evaluar es la eficiencia del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el rio casca.

Para el desarrollo de este experimento se realizó una adecuada filtración del agua, esto quiere decir que una adecuado caudal de filtración, este debido a que el preparado de la arcilla se le suma aserrín con la finalidad de crear poros y por estos puedan filtrar el agua, posteriormente se le añade la plata coloidal de diferentes concentraciones. Luego se realiza las tomas de muestra de los tres puntos escogidos de diferentes concentraciones grado de contaminación del rio casca.

Dentro de la investigación se trabajó con cuatro unidades experimentales denominados: filtro-Ag (solo es arcilla sin plata), filtro-10ppm (arcilla + plata coloidal de 10 ppm), filtro-20ppm (arcilla + plata coloidal de 20 ppm), filtro-30ppm (arcilla + plata coloidal de 30 ppm), el filtro – Ag es la prueba del testigo ya que no se añadió plata coloidal.

Durante el proceso de experimentación en cada punto de muestreo se realizará los análisis de entrada a los filtros y la salida de los filtros de arcilla y plata coloidal.

Finalizada la ejecución de la tesis se obtendrá un agua Segura fuera de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficiencia del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medida por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia-Huaraz-Ancash.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la remoción de microorganismos patógenos y fisicoquímico usando diferentes filtros de arcilla con aserrín y plata coloidal y son las siguientes.
    - ✓ 01 filtro de arcilla sin plata coloidal.
    - ✓ 01 filtro de arcilla + plata coloidal de 10ppm.
    - ✓ 01 filtro de arcilla + plata coloidal de 20ppm.
    - ✓ 01 filtro de arcilla + plata coloidal de 30ppm.
- Determinar el porcentaje de remoción en microorganismos patógenos y fisicoquímicas, presentes en el agua tomadas en el Rio Casca mediante el uso de filtros a base de arcilla impregnados con plata coloidal.
- Determinar el contenido de plata residual en el producto final.
- Determinar el filtro ideal para la remoción de microorganismos patógenos y fisicoquímicas presentes en el agua del rio casca

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con las estimaciones del Banco Mundial, más de mil millones de habitantes en el mundo no tienen acceso al suministro de agua apta para el consumo y otros 1,700 millones carecen de saneamiento adecuado. El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) calcula

que de aquí al año 2027, aproximadamente un tercio de la población mundial sufrirá una seria escasez de agua potable. A la escasez de agua se añade su contaminación por actividades de urbanización, agricultura, turismo, desarrollo industrial, el vertido de aguas residuales, otros residuos, etc. La falta de agua potable, y el deficiente sistema sanitario, originan el 75% de a las enfermedades en los países no desarrollados. **Vásquez. W (2005).**

En el Perú, los asentamientos humanos, caseríos, centros poblados y los pobladores que viven en las áreas donde no llega el servicio de agua potable, además las personas asentadas en áreas rurales utilizan directamente el agua que afloran por las quebradas y ríos casca, sin recibir ninguna clase de tratamiento previo. Se sabe que el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua insalubre. El consumo de agua segura ha demostrado reducir riesgos de adquirir enfermedades diarreicas de 44% a 85%. **Calderón. J. (2004).**

En el distrito de independencia en la provincia de Huaraz en el departamento de Ancash, actualmente hay familias que se encuentra asentadas cerca de la microcuenca llamada Llaca que es a la vez la fuente que abastece al Rio Casca.

El rio casca pasa por varios sectores en su recorrido hasta llegar y juntarse al rio santa ,uno de los sectores se llamas Tishco que es abastecida de agua potable por la JASS de Cachipampa que en muchas ocasiones los deja desabastecida debido a la lejanía del reservorio, por esta razón que lo pobladores realizando captaciones entubadas empíricas, existiendo así un riesgo alto de poder contraer enfermedades gastrointestinales, al consumir el agua directamente, teniendo en cuenta que aguas arriba hay familias que se dedican a la agricultura y ganadería quienes utilizan el agua de la fuente en mención, incrementando la posibilidad de contaminarla, volviéndose de esta manera nociva para la salud humana.

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio formula la siguiente interrogante:

¿Son los filtros cerámicos con plata coloidal una alternativa para la potabilización del agua del rio Casca?

1.2.3. JUSTIFICACIÓN

A través de la historia el agua ha jugado un papel importante en la evolución y sostenimiento en la cotidianidad del hombre, pero el crecimiento de la población, sobre todo en países de vía de desarrollo ha aumentado con gran rapidez lo que provoca una gran demanda de agua y disminución de los recursos para la obtención de agua potable incitando preocupación en muchas organizaciones, comunidades y personas.

En el caserío de Tishco existe una problemática en el aspecto de agua para consumo humano, ya que en ocasiones la JASS que abastece al caserío de Tishco no tiene continuidad en el servicio de agua, es por esta razón que la población tiene la necesidad de abastecer de otra fuente de agua como es el caso del rio casca sin tratamiento alguno, que podría ocasionar problemas de salud a la población.

La potabilización de estas aguas con filtros de arcilla y plata coloidal, es una alternativa en la solución de los problemas que tienes el caserío Tishco y así poder consumir agua potable de calidad.

a) Justificación Ambiental

Al realizar el tratamiento de las aguas por filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medida por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, se mejorará la calidad de vida de la población sin alterar la flora y fauna del lugar.

b) Justificación Social

En la actualidad los tratamientos de agua superficiales son de muchos procesos para obtener la calidad de agua para consumo humana, es por ello que se implementa este tipo de tratamiento de filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medida por pruebas

fisicoquímicas y microbiológicas, este tratamiento es de bastante apoyo a las poblaciones de las zonas rurales que no cuentan con aguas tratadas.

c) Justificación Económica

En tratamiento de filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medida por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, es una alternativa de bajo costo para por obtención de un agua de buena calidad y a bajo costo de producción.

1.3. HIPÓTESIS GENERAL

"Es eficiente los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash."

1.3.1. VARIABLES

a. **Variable independiente:** Filtros de Arcilla y plata coloidal
b. **Variable dependiente:** Eficiencia en la potabilización de agua del río Casca.

1.3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Hipótesis	Tipo Variable	Indicadores		Descripción de la variable	Unidad de medida	Método
"Es eficiente los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia – Huaraz – Ancash"	**Independiente:** Filtros de Arcilla y plata coloidal	Arcilla		Se controlara en el laboratorio.	Kg.	Pesado
		Aserrín		Se controlara en el laboratorio.	kg	Pesado
		Concentración de plata coloidal		Se controlara en el laboratorio.	ppm	Anali.Quimico
		Remoción de contaminantes		Se controlara en el laboratorio.	mg/l	Anali. Físico
	Dependiente: Eficiencia en la potabilización de agua del rico Casca.	**Física Química**	pH	Neutralizar el pH.	Uni.pH	Análisis Físico
			Color	Remoción de color	TCU	Anali. Físico
			Turbiedad	Remoción de color	UNT	Anali. Físico
			Conductividad	Medición de la conductividad	uS/cm	Anali.Quimico
			Solidos totales	Remoción de los solidos	mg/l	Anali. Físico
			Plata	Plata Residual	ppm	Anali.Quimico
		Microbiológico	Nitritos	Remoción de nitritos	mg/l	Anali. Nutrientes.
			Coliformes totales	Remoción de Coliformes totales	UFC/ml	Anali. Microbio.
			Coliformes fecales	Remoción de Coliformes fecales	UFC/ml	Anali. Microbio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

El filtro de cerámica impregnado con plata coloidal que actúa como desinfectante es conocido desde 1,930. El primer filtro de bajo costo, hecho por artesanos con la tecnología apropiado, fue desarrollado y probado en 1981 por los químicos Fernando Mazariegos y Julia Alicia Amado de Zeissig del ICAITI.

El filtro fue probado en 1,993- 1,994 con 680 familias en Guatemala en un estudio diseñado por Mark Neveu de la Escuela de Salud Pública de Harvard, en el cual se concluyó que el filtro reduce la incidencia de diarreas en los niños menores de cinco años.

También ha sido probado y elaborado con éxito en Nicaragua, Cuba, Guatemala, Haití y Ecuador.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua demostró que el filtro de cerámica remueve en un 100% los coliformes totales y fecales, los estreptococos fecales y la Echerichea coli.

En el Perú se han realizado varias experiencias con los filtros de arcilla:

Según Guerra A. y Hiyagon A. (.2012) En el ámbito nacional existe una investigación realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería por Guerra Alarcón, Alfredo y Hiyagon Arroyo, Genevie Valeria. En su tesis "Tratamiento de agua con remoción de plomo aplicando Nanotecnologia" concluyen que los filtros porosos de bentonitaaserrín y de bentonita, caolinita y dolomita, así como los filtros cilíndricos de bentonita, caolinita y dolomita, lograron remover la concentración de plomo hasta valores debajo de a los 0.05 ppm, además el caudal Q que pasa por los filtros, tienen una relación directa con el grado de porosidad y espesor del filtro.

Según JHEWERSON KEVIN W. (2016) en su tesis llamado "Evaluación de los filtros cerámicos para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el sector san mateo, Moyobamba, 2015", se desarrolló en el ámbito de la provincia de Moyobamba, siendo el objetivo Evaluar los filtros cerámicos para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el Sector San Mateo, realizando análisis de calidad de agua antes y después de la filtración, en el laboratorio de EPS-Moyobamba.

Los primeros filtros fueron realizados con la forma de discos compactos con diferentes proporciones de arcilla y aserrín y carbón activado, para luego crear filtros con las proporciones adecuadas para su mejor manipulación y estética. Para poder llegar a elaborar los filtros con diferentes tasas de filtración se ha seguido un plan experimental desde la recolección de muestras, mesclado y secado, trituración, molienda y tamizado, fabricación de discos compactos y filtro con forma de recipientes, calcinación y sinterizacion, y análisis de calidad de agua.

El tipo de investigación es aplicada y explicativa, se tomó varias muestras de la fuente Rumiyacu en días soleados y cielo despejado, siendo el punto de muestreo la captación de la cual la EPS-Moyobamba abastece a la ciudad de Moyobamba. Los parámetros a medir son microbiológicos, parasitológicos y la calidad organoléptica,

teniendo como indicadores; coliformes totales, coliformes termotolerantes o fecales, escherichia coli, color, turbiedad, ph, conductividad (25°C), solidos totales disueltos, cloruros, sulfatos, dureza total, amoniaco, hierro, manganeso, aluminio, cobre, zinc, sodio, siendo estas variables dependientes y como variable independientes, arcilla, aserrín, plata coloidal, tiempo de retención, remoción de contaminantes.

Como resultado se obtuvo la aceptación de la hipótesis alterna (H1) y rechazo de la hipótesis nula (Ho) la cual conlleva la validación de la hipótesis del trabajo de investigación, siendo el punto más sobresaliente de los filtros cerámicos, la remoción de la turbidez, pH, solidos totales disueltos, conductividad (25ºc), entre otros parámetros, destacando mayormente en la reducción de la turbidez de 10 UNT a 1.61 UNT, alcanzando hasta más del 100 % de eficiencia.

Otras experiencias con filtros de arcilla y plata coloidal:

Según **Cartagena, Joysee. (2001).** Prueba de la aceptación del filtro de cerámica impregnado con plata coloidal en el barrio El Ocotal de Guinope, Honduras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 57 p.

Debido a los altos niveles de coliformes totales y fecales en el agua consumida por los habitantes de El Ocotal, se probó una metodología de transferencia del uso del filtro de cerámica impregnado con plata coloidal. Se trabajó con las organizaciones de la comunidad, probando la eficiencia del filtro mediante el análisis de coliformes totales en muestras compuestas, analizadas antes y después del filtrado. También se tomaron muestras del agua filtrada y de la llave, en cinco casas, y se determinó la presencia de coliformes, pH, cloro libre y temperatura. Se encuestó a las personas que asistieron a la capacitación sobre el uso del filtro, para determinar las características que influyeron en la decisión de adquirirlo o no e identificar las ventajas y desventajas encontradas por los usuarios y el nivel de aceptación de este filtro. El filtro fue muy eficiente en la descontaminación microbiológica, ya que redujo a cero las unidades formadoras de colonias en la muestra compuesta. Los resultados de las muestras en las cinco casas, demostraron que el filtro reduce la temperatura en 2ºC y aumenta el pH en 0.34 unidades.

No se encontró cloro libre en las muestras de agua filtrada, mientras que en las muestras de agua de llave sin filtrar se encontraron trazas menores a 0.5 mg/L. La cantidad de agua filtrada, llenando el depósito del filtro dos veces al día, es suficiente para el consumo de una unidad familiar con cinco personas. El motivo principal de la aceptación del filtro, se debe esencialmente a la conciencia de los usuarios sobre la importancia de purificar el agua para mantenerse saludables y las características organolépticas del agua, en comparación con otros métodos de purificación. La ventaja del filtro más apreciada por los usuarios es la confianza en la calidad microbiológica del agua filtrada y la única desventaja es el temor que se dañe la llave del filtro o se quiebre la unidad filtrante y no encuentren la forma de repararlo.

2.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA TESIS

2.2.1. FUNDAMENTACION LEGAL

A. REGLAMENTO GENERAL DE GRADOS Y TÍTULOS - Aprobado con Resolución de Consejo Universitario N°309-2009-UNASAM.

CAPITULO IV - DE LOS TÍTULOS PROFESIONALES

Art. 14° Se consideran aptos para optar el título Profesional a través de las diferentes modalidades, a todos aquellos egresados que hayan optado el Grado Académico de Bachiller.

Art. 15° La obtención del título profesional que confiere la universidad a nombre de la Nación exige los siguientes requisitos:

a. Tener el Grado de Bachiller en la especialidad. En el caso de los Bachilleres egresados de otras Universidades Nacionales, estos deben de presentar el certificado de estudios originales expedido por su Universidad.

b. Adecuarse a una de las siguientes modalidades:
   - La presentación, sustentación y aprobación de la tesis ante un jurado.

- Después de ser egresado y haber prestado servicios profesionales durante tres (3) años consecutivos en labores propias de la especialidad, debiendo presentar un trabajo, proyecto o investigación que así lo acredite.
- Aprobar el programa de titulación profesional o de actualización profesional o capacitación programados por la facultad correspondiente. Aprobar el examen de suficiencia profesional.
- Otras modalidades que serán establecidas en el reglamento respectivo.

c. Lo establecido en el Texto Procedimientos Administrativos de la Universidad (TUPA); y

d. Todos los demás que establezca el Reglamento de Grados y Títulos de cada una de las escuelas profesionales.

Art 16° La modalidad optada, por la presentación y aprobación de una tesis se efectuará previa aprobación por el Consejo de Facultad del Plan de Investigación y con la sustentación de un jurado designado por el Consejo de Facultad.

B. MARCO LEGAL NORMAS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL PERÚ

Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

Los requisitos establecidos en este Reglamento, del Ministerio de Salud, **DS N°031-2010-SA**, en el Título IX, nos señala los requisitos de calidad del agua para consumo humano:

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, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli.
2. Virus.
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y o quistes de protozoarios patógenos.
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C

Artículo 61°. - Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores.

Artículo 62°. - Parámetros inorgánicos y orgánicos

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

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

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los Siguientes:

1. Coliformes Totales
2. Coliformes termotolerantes
3. Color
4. Turbiedad
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

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

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

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

B.1. Parámetros microbiológicos

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y o o quistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.

B.2. Parámetros organolépticos

Sólidos totales disueltos, amoniaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad.

B.3. Parámetros inorgánicos

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.

B.4. Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en 15 un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine. (DIGESA, 2011)

Cuadro N° 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 ml A 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 ml A 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termo tolerante o Fecales	UFC/100 ml a 44,5ºC	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml a 35ºC	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
Vírus	UFC / mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0
UFC = Unidad formadora de colonias (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml		

Fuente: **D.S. N°031-2010-SA.**

Cuadro N° 2. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1000
Cloruros	mg Cl L^{-1}	250
Sulfatos	mg S O4 L^{-1}	250

Dureza total	mg CaCo O3 L^{-1}	500
Amoniaco	mg N L^{-1}	1.5
Hierro	mg Fe L^{-1}	0.3
Manganeso	mg Mn L^{-1}	0.4
Aluminio	mg Al L^{-1}	0.2
Cobre	mg Cu L^{-1}	2
Zinc	mg Zn L^{-1}	3
Sodio	mg Na L^{-1}	200
UCV = Unidad de color verdadero UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad		

Fuente: **D.S. N°031-2010-SA.**

Cuadro N° 3. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos

Parámetro Inorgánico	**Unidad de Medida**	**Límite Máximo permisible**
Antimonio	mg Sb L-1	0.020
Arsénico (nota 1)	mg As L-1	0.010
Bario	mg Ba L-1	0.700
Boro	mg B L-1	1.500
Cadmio	mg Cd L-1	0.003
Cianuro	mg CN L-1	0.070
Cloro (nota 2)	mg L-1	5
Clorito	mg L-1	0.70
Clorato	mg L-1	0.7
Cromo Total	mg Cr L-1	0.050
Fluor	mg F L-1	1.000
Mercurio	mg Hg L-1	0.001
Niquel	mg Ni L-1	50.00
Nitratos	mg NO3 L-1	3.00 Exposición corta
Nitritos	mg NO2 L-1	0.20 Exposición larga
Plomo	mg Pb L-1	0.010
Selenio	mg Se L-1	0.010
Molibdeno	mg Mo L-1	0.07

Uranio	mg U L-1	0.015
Parámetro Orgánicos	**Unidad de Medida**	**Límite Máximo permisible**
Trihalometanos totales (nota 3)	mgL-1	1,00
Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL-1	0,01
Aceites y grasas	mgL-1	0,5
Alacloro	mgL-1	0,020
Aldicarb	mgL-1	0,010
Aldrín y dieldrín	mgL-1	0,00003
Benceno	mgL-1	0,010
Clordano (total de isómeros)	mgL-1	0,0002
DDT (total de isómeros)	mgL-1	0,001
Endrin	mgL-1	0,0006
Gamma HCH (lindano)	mgL-1	0,002
Hexaclorobenceno	mgL-1	0,001
Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL-1	0,00003
Metoxicloro	mgL-1	0,020
Pentaclorofenol	mgL-1	0,009
2,4-D	mgL-1	0,030
Acrilamida	mgL-1	0,0005
Epiclorhidrina	mgL-1	0,0004
Cloruro de vinilo	mgL-1	0,0003
Benzopireno	mgL-1	0,0007
1,2-dicloroetano	mgL-1	0,03
Tetracloroeteno	mgL-1	0,04
Monocloramina	mg L-1	3
Tricloroeteno	mgL-1	0.07
Tetracloruro de carbono	mgL-1	0.004
Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL-1	0.008
1,2- Diclorobenceno	mgL-1	1
1,4- Diclorobenceno	mgL-1	0.3
1,1- Dicloroeteno	mgL-1	0.03

1,2- Dicloroeteno	mgL-1	0.05
Diclorometano	mgL-1	0.02
Ácido edético (EDTA)	mgL-1	0.6
Etilbenceno	mgL-1	0.3
Hexaclorobutadieno	mgL-1	0.0006
Acido Nitrilotriacético	mgL-1	0.2
Estireno	mgL-1	0.02
Tolueno	mgL-1	0.7
Xileno	mgL-1	0.5
Atrazina	mgL-1	0.002
Carbofurano	mgL-1	0.007
Clorotoluron	mgL-1	0.03
Cianazina	mgL-1	0.0006
2,4- DB	mgL-1	0.09
1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL-1	0.001
1,2- Dibromoetano	mgL-1	0.0004
1,2- Dicloropropano (1,2-DCP)	mgL-1	0.04
1,3- Dicloropropeno	mgL-1	0.02
Dicloroprop	mgL-1	0.1
Dimetato	mgL-1	0.006
Fenoprop	mgL-1	0.009
Isoproturon	mgL-1	0.009
MCPA	mgL-1	.002
Mecoprop	mgL-1	0.01
Metolacloro	mgL-1	0.01
Molinato	mgL-1	0.006
Pendimetalina	mgL-1	0.02
Simazina	mgL-1	0.002
2,4,5- T	mgL-1	0.009
Terbutilazina	mgL-1	0.007
Trifluralina	mgL-1	0.02
Cloropirifos	mgL-1	0.03

Piriproxifeno	mgL-1	0.3
Microcistin-LR	mgL-1	0.001
Bromato	mgL-1	0.01
Bromodiclorometano	mgL-1	0.06
Bromoformo	mgL-1	0.1
Hidrato de cloral (tricloroacetaldehido)	mgL-1	0.01
Cloroformo	mgL-1	0.2
Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL-1	0.07
Dibromoacetonitrilo	mgL-1	0.07
Dibromoclorometano	mgL-1	0.1
Dicloroacetato	mgL-1	0.05
Dicloroacetonitrilo	mgL-1	0.02
Formaldehído	mgL-1	0.9
Monocloroacetato	mgL-1	0.02
Tricloroacetato	mgL-1	0.2
2,4,6- Triclorofenol	mgL-1	0.2
Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL-1. Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1. Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:		

Fuente: D.S. N°031-2010-SA.

B.5. Análisis Físico, Químico y Bacteriológico del agua.

Es la determinación de la calidad del agua, los que son comparados con parámetros donde se fijan los límites de los valores que el agua debe poseer. Los parámetros de valor aconsejable definen la meta a alcanzar, el óptimo aspirable. Los parámetros de valor aceptable aseguran la buena calidad del agua.

- **Parámetros de Análisis Físico**

Se refiere a las características físicas del agua:

La temperatura de la muestra al extraerla. El agua de bebida tomarse fresca. Algunas fuentes de agua son calientes.

El color depende del material que el agua tenga en solución o coloidal. El agua debe ser incolora.

El olor; el agua debe ser inodora. La presencia de determinados olores produce efectos subjetivos y es rechazada para el consumo. Son producidos por algas, hongos, bacterias, sustancias orgánicas e inorgánicas.

La turbiedad como cualidad de transparencia. El agua debe ser transparente. Al igual que el color, está determinada por el material en suspensión.

El sabor; el agua debe ser insípida. Los sabores si bien no provocan efecto en la salud producen también efectos subjetivos. Es variable y siempre existe. En todos los casos, el sabor debe ser inobjetable.

Los parámetros físicos tienen un gran valor estético y psicológico, pero no son indicadores eficientes para determinar riesgo para la salud.

- **Parámetros de Análisis Químico**

  Algunas sustancias químicas, a determinadas concentraciones en agua potable, pueden constituir un peligro para la salud. Para algunas sustancias tóxicas se ha establecido límites provisionales. Entre los parámetros químicos se consideran el pH, los sólidos disueltos, la alcalinidad total, la dureza total, los cloruros, sulfatos, amoníaco, nitritos, nitratos, fluoruro, arsénico, plomo y vanadio.

  El pH (acidez): Influye en la presencia de sabores en el agua, en la acción corrosiva e incrustante que tiene el agua en las cañerías y en la eficiencia de la cloración. El pH está relacionado con el pH se saturación con respecto al CO3Ca. Debe tenderse a proveer agua con el pH entre un rango de valores de 6,5 y 8,5 a fin de disminuir la acción corrosiva y favorecer la formación de una película protectora de carbonato de calcio en los sistemas de distribución.

Sólidos disueltos: Valor aconsejable: 50-600 mg/l. Depositan residuos en calderas y recipientes. Provocan corrosión. Puede ser laxante.

Alcalinidad total (CaCO3). Valor aconsejable: 30-200 mg/lt. Puede afectar el sabor, el color y la turbiedad y provocar corrosión.

Dureza total: Está relacionada con la presencia de Ca y Mg. Provoca un elevado consumo de jabón, el endurecimiento de los vegetales en la cocción, incrustaciones en artefactos. Puede tener una acción agresiva o protectora de las instalaciones de acuerdo al pH.

Cloruro; Afecta el sabor y la corrosividad. La tolerancia varía con el clima y el esfuerzo físico realizado por los consumidores de agua con contenido de cloruro.

Sulfatos: Afectan el sabor y pueden actuar como laxantes.

Amoniaco: Su presencia en el agua debe relacionarse con la necesidad de realizar análisis bacteriológicos, si es que supera los límites 22 normales.

Nitritito: Indica contaminación bacteriana asociada con nitratos y amoníaco. Sólo está permitido en los valores aceptables y tolerables de los parámetros en una dosis no mayor a 0.10 mg/lt. El valor aconsejable con respecto a esta sustancia es cero.

Nitratos: Pueden provocar metahemoglobinemia. Por formación de nitrosamina, pueden llegar a ser cancerígenos. El agua no los debe contener. En el caso de que el agua contenga más de 45 mg/l se deberá advertir a la población de la conveniencia de utilizar agua con menor contenido de nitratos para ser destinada a la bebida. Como los lactantes son un grupo sumamente sensible a sufrir la metahemoglobinemia infantil, se comunicará que se deberá usar agua con bajo contenido de nitratos aún para la cocción de los vegetales y otros alimentos destinados a su consumo.

Fluoruros: Tienen acción de prevención de las caries en concentraciones adecuadas. Cuando supera los 2 mg/l. se fija en fosfatos y calcio, en dientes y huesos, originando fluorosis.

Arsénico: Es un tóxico con efecto acumulativo y cancerígeno superficial. Se aconseja que el agua no lo tenga.

Plomo: Es un tóxico acumulativo. Aparece cuando las aguas con pH inadecuado agreden las cañerías de plomo. El agua no lo debe contener.

Vanadio: No debe estar presente en el agua. A pesar de que no se conocen sus efectos, es un riesgo potencial.

- **Parámetro para el análisis bacteriológico.**

La contaminación del agua para beber con aguas cloacales es el más grave peligro potencial, ya que son fuente de la mayoría de las bacterias patógenas entéricas. Existen "microorganismos indicadores" que indican una contaminación fecal y que son de gran importancia para establecer la seguridad y calidad microbiológica del agua y que también se utilizan para los alimentos. Ellos son: los coliformes, los enterococos y las pseudomonas.

En el recuento bacteriológico se deben tener en cuenta:

Las bacterias aerobias no deben superar el número de 100/ml. Un aumento de las mismas, no acompañado por otro tipo de bacterias es un indicador de una deficiente desinfección del agua, o del estado deficitario de las cañerías de distribución.

Las bacterias coliformes tienen un límite máximo de 2 bacterias / ml. Este número se obtiene aplicando el método estadístico del número más probable, lo que en realidad quiere decir que no debe contener. En aquellos casos que supere ese número, se procede a identificar y/o diferenciar qué variedad del grupo coliforme está presente. Lo importante es si están presente las bacterias del género "Escherichia coli", lo que estaría indicando contaminación fecal y por

lo tanto alerta sobre el peligro potencial que ello representa para los consumidores. También es importante determinar si existen bacterias del grupo C.E.K, sigla conformada con las iniciales del género de las bacterias más comunes de este grupo (Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella).

Estas bacterias son potencialmente patógenas y su origen puede ser otro además del fecal (restos de materia orgánica en descomposición, heces de animales, etc.)

Las pseudomonas de distintas especies se ubican dentro del grupo C.E.K Estas son bacterias de alta peligrosidad por su gran facilidad de desarrollo en prácticamente cualquier material orgánico y la escasa sensibilidad a los antibióticos comunes. Por lo tanto, para que el agua sea potable no debe contenerlas. (ACOSTA, 2008)

2.2.2. FUNDAMENTACION FILOSOFICA

La relación existente entre la calidad del agua y la salud se conoce desde siempre.

Los científicos han realizado estudios e investigación por la presencia de microorganismos en el agua y el modo de eliminación de los mismos para el suministro de agua apta para el consumo humano. El uso de arcillas y otros materiales para la eliminación o abatimiento de contaminantes presentes en el agua ha sido muy estudiado y existe suficiente conocimiento teórico y experiencia práctica que permite entender el funcionamiento íntimo de estos sistemas.

Hasta el momento no existen en el mercado sistemas de filtrado de bajo costo que sean eficaces para el tratamiento del agua. Esto supone que las limitaciones se originan sólo en el escaso desarrollo de tecnologías de baja complejidad y no en la inexistencia de herramientas teóricas o prácticas.

En América Latina y con el único fin de disminuir la contaminación bacteriana del agua, principalmente en las zonas rurales, es que el Dr. Fernando Mazariego, de nacionalidad guatemalteca, como parte de su investigación para el

Instituto centroamericano de Investigación y Tecnología (ICAITI) crea un filtro de agua, llamado "Ecofiltro", el cual rápidamente toma interés en la investigación la organización, sin fines de lucro, Potters for Peace (Ceramistas por la Paz), el año 1998, quienes no patentan el producto con el fin de hacerlo público. Luego el Sociólogo y técnico en cerámica Ron Rivera, un norteamericano que desde Nicaragua busca mejorar y divulga la tecnología a nivel mundial, dándole un nuevo nombre, "Filtrón"; viajó por las zonas más pobres del mundo y estableció 30 pequeños talleres para fabricar estos aparatos, en Guatemala, Honduras, México, El Salvador, Camboya, Birmania, Bangladés, Darfur, Ghana y Nigeria. Su intención era montar 100 de estos negocios, pero en Nigeria contrajo Malaria falciparum y falleció el 03 de setiembre del 2008. (RIVERA, 2007)

2.2.3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.2.3.1. AGUA SEGURA

(OPS, 2003) Generalmente, se define como agua segura el agua apta para el consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización o purificación casera.

Sin embargo, determinar que un agua es segura solo en función de su calidad no es suficiente. La definición debe incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica. Es la conjugación de todos estos aspectos lo que define el acceso al agua segura.

Agua segura = Cobertura + Cantidad + Calidad + Continuidad + Costo + Cultura hídrica

2.2.3.2. ARCILLAS

Domínguez J.M y Scheffer I. (1992). Desde el punto de vista geológico las arcillas son minerales naturales que se formaron hace varios millones de años y que reúnen las características peculiares de composición y sus formaciones relacionadas con el curso de la

evolución de la Tierra, para el artista constituyen los materiales plásticos o los pigmentos que le permiten expresar, mediante formas y composiciones de color, un estado de alma o de conciencia que puede ser bello.

Las arcillas son cualquier sedimento o depósito mineral que es plástico cuando se humedece y que consiste de un material granuloso muy fino, formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a 4 micras, y que se componen principalmente de silicatos de aluminio hidratados (1 micra es la diezmilésima parte de un centímetro o sea la dimensión aproximada de los microbios comunes).

La teoría geológica explica que la formación de las arcillas se da por la descomposición de las rocas ígneas primarias o rocas básicas, como los granitos, feldespatos o pegmatitos, los cuales son alterados por los agentes atmosféricos a través del tiempo, produciéndose las diferentes clases de arcilla según el grado de intemperización hasta alcanzar tamaños menores que dos micras (0.002 mm).

PROPIEDADES DE LAS ARCILLAS:

Racks. L Y García.F. (2004). En esta fracción se encuentran generalmente diversos minerales secundarios. Convencionalmente se pueden clasificar en silicatos y no silicatos. Los silicatos incluyen la caolinita, montmorillonita, illita, vermiculita y alofán, entre otros. La variación que existe entre estos grupos de arcillas en plasticidad, cohesión, adhesión, capacidad de intercambio catiónico y otras propiedades es muy grande. Por eso, es un dato de considerable importancia el saber qué tipo de arcilla domina en un suelo o cuáles coexisten.

Plasticidad: Es la propiedad que permite a la arcilla, en combinación con el agua necesaria, adquirir cierta flexibilidad, puede deformarse bajo la acción de un esfuerzo y que permanece deformado después de retirada la causa que ha producido dicho

cambio. La plasticidad depende del contenido del agua. Si la arcilla está totalmente seca no es plástica. Si se le añade agua, se observa un incremento de la plasticidad, que llegará a un máximo, para un contenido de agua determinado.

Límite plástico: Es el contenido de agua mínimo, por debajo del cual la arcilla deja de comportarse como una masa plástica y se convierte en un material disgregable.

Límite líquido: Es el contenido de agua determinado para el cual la arcilla comienza a fluir como un líquido espeso.

Índice de plasticidad: Es la diferencia entre el límite plástico y el límite líquido.

Contracción: Tiene efecto durante el secado. La pérdida de agua se inicia en los poros superficiales, continuando estos en los poros interiores, hasta conseguir un equilibrio, entonces por arrastre se contraen los poros, disminuyendo el volumen.

Aglutinación: Es la propiedad por la cual las arcillas se consolidan en una masa.

Porosidad y absorción de agua: Dependiendo de los componentes estos pueden ser impermeables.

Vitrificación: Es la propiedad de las arcillas de hacerse duras. A temperaturas muy elevadas la pasta se vitrifica, se vuelve más sonora y queda dura. (AGUIRRE GASPAR, 2004)

2.2.3.3. FILTROS DE ARCILLA

Es un dispositivo de tratamiento de agua casera, de muy bajo costo, que potabiliza agua contaminada. Este elemento filtrante puede ser fabricado por ceramistas, con materiales comunes, sin

tecnologías de alto nivel. Por su estructura permite eliminar la turbidez y por su micro poro evita el pase de bacterias.

2.2.3.4. FILTRO DE ARCILLA CON PLATA COLOIDAL

Filtro hecho a base de arcilla, aserrín y plata coloidal.

Fundamento teórico.

El filtro de arcilla funciona de dos maneras:

- **Por filtración:** Los protozoarios, helmintos, bacterias y algunos virus se atrapan en los poros del filtro.
- **Por efecto microbicidal:** Las bacterias se desactivan al contacto con la plata coloidal y son incapaces de reproducirse, previniendo el crecimiento del mismo elemento.

Es un filtro que permite la purificación debido al uso de la plata coloidal que es distribuida a través del filtro de arcilla, el agua fluye hacia abajo, por los lados, hasta gotear al fondo, atrapando los microbios que entran en contacto con la plata coloidal, sin poner en riesgo la salud, pues la plata se considera un material no tóxico. (RIVERA, 2007)

Henry Crooks, demostró que la plata coloidal es altamente germicida y a la vez es no tóxico para el ser humano, tiene un pH de 6.5 la concentración es de 3 a 5 mg/l.

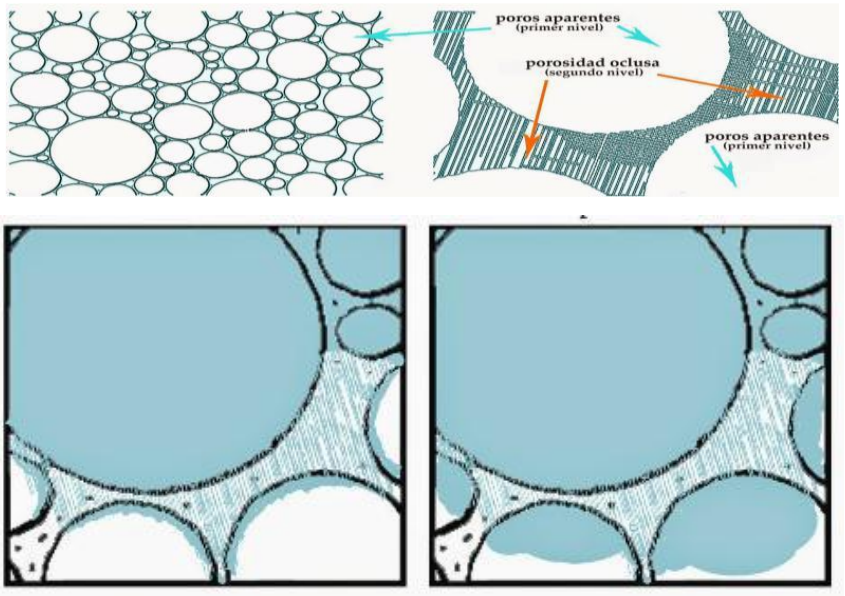
Según JEFFERSON WARREN (2005) nos señala que la plata coloidal es un poderoso destructor de gérmenes cada vez más popular en todo el mundo: es barata, efectiva y se prepara con facilidad. Este poderoso antibiótico de amplio espectro inactiva las enzimas de todas las células bacterianas, hongos y virus que éstas usan para su metabolismo del oxígeno.

Los coloides son partículas microscópicas suspendidas en líquido. La plata es convertida a plata coloidal a través de una electricidad positiva o puramente plata suspendida en agua. La medida de la partícula de pasta coloidal es generalmente entre 0.015 y 0.005 micrones. La plata viene a hacer una carga positiva iónica.

El aserrín de madera empleado, el que se mezclará con el resto de los componentes hasta formar la pasta plástica, se lo utilizará tamizado, de manera que, al ser incinerado, quedan poros medianos, finos y superfinos.

El agua atraviesa gota por gota las capas de materiales naturales con Al filtrar cada poro se rellena con el agua proveniente del interior del filtro y éste pasa al poro vecino por la presión hidrostática natural, atravesando la pared de cada poro para pasar al contiguo y así salir al exterior donde se produce el goteo.

Gráfico N°.1. Esquema de los elementos que intervienen en la formación del de la arcilla



2.2.3.5. FILTRO DE ARCILLA A BASE DE CAOLÍN

Filtro cerámico hecho a base de caolín, consiste en una unidad micro- poroso que retiene sustancias tóxicas en el agua. Dispositivo

de uso doméstico que asegura la máxima eliminación de metales; es decir, no sólo purifica sino descontamina el agua. (FERNÁNDEZ CHITI, Filtro Cerámico Condorhuasi, 2005)

Fundamento Teórico

Es un objeto destinado a descontaminar aguas mediante sus poros microscópicos que dejan pasar el agua reteniendo todas las partículas en suspensión. Los iones de metales, metaloides y químicos tóxicos también son retenidos por adsorción.

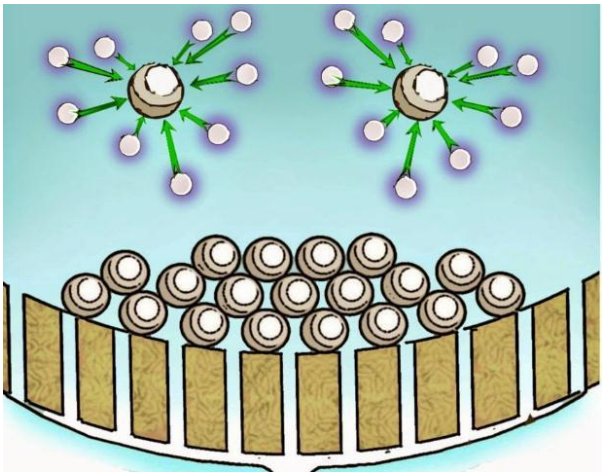
La adsorción es una propiedad de la sustancia arcillosa o caolínica, esta propiedad que poseen las partículas de caolín o arcilla blanca de adsorber impurezas metálicas y no metálicas de carga eléctrica contraria, las que quedan firmemente adheridas a la superficie.

La arcilla roja tiene una partícula muchísimo más gruesa que la de la caolinita, con lo que la superficie de adsorción resulta mucho menor. Una partícula de caolín mide desde medio hasta un micrón y una de arcilla roja oscila entre tres y cinco micrones.

El coloide del caolín puro, al adsorber las impurezas presentes en el agua, se agranda o crece y en unas horas sedimenta al fondo del depósito o filtro, cualidad que permite retirar del agua sus tóxicos y contaminantes, metales pesados tales como arsénico, plomo, bario, etc.

La arena de río, lavada, eleva la porosidad del filtro, para mejorar la trabajabilidad de la pasta y evitar grietas y rajaduras al dar forma a los filtros, la arena, además, mejora la resistencia del filtro en uso (después del horneado), aumenta la capacidad filtrante por unidad de tiempo; es barata y se halla fácilmente.

Gráfico N°.2. Propiedad de Adsorción



2.2.3.6. EFICIENCIA DEL FILTRO.

Definición de Eficiencia

Significa "operar de modo que los recursos sean utilizados de forma más adecuada" (DE OLIVEIRA DA SILVA, 2002).

La eficiencia es la "propiedad según la cual la sociedad aprovecha de la mejor manera posible sus recursos escasos" (DE MARKIW, 2004).

“Es la expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos" (DE ANDRADE, 2005).

Según el Diccionario de la Real Academia Española: Eficiencia (Del lat. efficientia) es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

La eficiencia del filtro de arcilla se demostrará luego de hacer las cosas correctas, se logrará los objetivos propuestos y obtendrá los resultados esperados.

En la presente investigación se tendrá en cuenta en la evaluación:

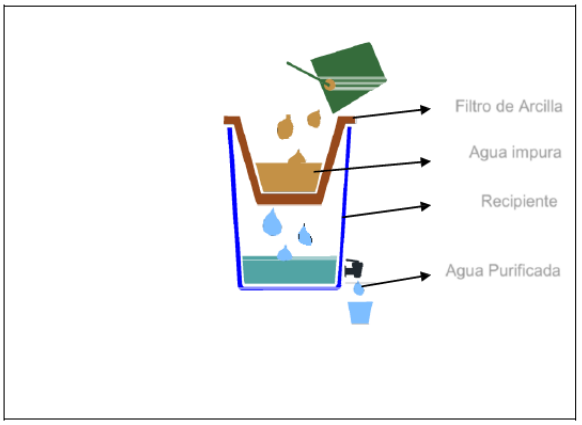
- Flujo de filtración.
- Eficiencia bacteriológica.
- Eficiencia en la descontaminación de metales.
- Sencillez de manufactura.
- Disponibilidad de materiales.
- Costo final.

2.2.3.7. FILTRACIÓN DE AGUA

Filtración es un proceso en el cual partículas sólidas que se encuentran en un fluido líquido o también gaseoso se separan mediante un medio filtrante, o filtro, que permite el paso del fluido, pero retiene las partículas sólidas. Unas veces interesa recoger el fluido; otras, las partículas sólidas y, en algunos casos, ambas cosas. (SOLIS MIRANDA, 2007)

La filtración del agua es el proceso de separar un sólido del líquido en el que está suspendido de hacerlos pasar a través de un medio poroso (filtro) que retiene al sólido y por el cual el líquido puede pasar muy fácilmente. Se puede aplicar mediante el paso del agua por un lecho filtrante conformado por diferentes granulometrías de arena y material pétreo, cuyo objetivo es retener sólidos en suspensión que van quedando atascados entre los diferentes espacios libres del medio. (DEGRÉMONT, 1979)

Gráfico N°.3. Representación de la Actividad Purificadora del Filtro



2.2.3.8. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

(OPS, 2003) Entre las fuentes de contaminación pueden citarse las aguas residuales no tratadas, los efluentes químicos, las filtraciones y derrames de petróleo, el vertimiento de minas y productos químicos agrícolas provenientes de los campos de labranza que se escurren o se filtran en el terreno. Más de la mitad de los principales ríos del planeta están contaminados, por lo que degradan y contaminan los ecosistemas y amenazan la salud y el sustento de las personas que dependen de ellos.

A pesar de los progresos hechos en los últimos años, en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe todavía se pueden observar problemas de calidad del agua, por lo general a consecuencia de deficiencias en la operación y mantenimiento de los servicios. Algunos de los factores que contribuyen a deteriorar la calidad del agua son los siguientes: sistemas que funcionan de manera intermitente, plantas de tratamiento poco eficientes, ausencia de desinfección o existencia de problemas en este proceso, redes de distribución precarias, conexiones domiciliarias clandestinas o mal hechas y falta de higiene en el manejo del agua por parte de los usuarios.

2.2.3.9. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

La calidad microbiológica del agua potable se ha implicado en la difusión de importantes enfermedades infecciosas y parasitarias. El agua puede actuar positivamente en el control de algunos microorganismos a través de su uso en la higiene, y negativamente al actuar como una fuente de transmisión de enfermedades cuando hay contacto con ella, agentes de la enfermedad o insectos que requieren de agua para completar su ciclo de vida.

Los resultados de estudios epidemiológicos sobre la relación entre la calidad del abastecimiento de agua y saneamiento en

comparación con la salud humana son muy variados y existen graves dificultades metodológicas involucradas en la realización de tales estudios. Sin embargo, hay pruebas suficientes para apoyar la conclusión de que la oferta, mejora del agua y el saneamiento puede tener un impacto significativo en la salud humana de salud. (WHO/OMS).

Cuadro N° 4. Porcentaje de reducción de la tasa de morbilidad por diarrea atribuido a las mejoras en el suministro de agua o eliminación de excretas.

Tipo de intervención	Numero de estudios	Porcentaje de reducción	Rango
Todas	53	22	0-100
Calidad del agua mejorada	9	16	0-90
Mejoras en la disponibilidad	17	25	1-100
Mejoras en la disponibilidad y calidad de agua	8	37	0-82
Mejoras en la eliminación de excretas	10	22	0-48

Fuente: Esrey, Feachem y Hughes, 1985

Claramente, la probabilidad de adquirir una infección aumenta con el nivel de contaminación del agua por microorganismos patógenos (causantes de enfermedades). Estas bacterias son capaces de causar enfermedades en personas que tienen problemas de bajas defensas. Entre ellos se encuentran los ancianos y los niños de 0 a 5 años, personas con quemaduras extensas; las personas sometidas a tratamiento inmunosupresor (como la cirugía de trasplante) y enfermedades relacionadas con la inmuno-deficiencia como el SIDA.

2.2.3.10. CONTAMINACIÓN QUÍMICA:

La contaminación química del agua potable puede tener efectos sobre la salud, aunque en general éstos tienden a ser crónicos y no

agudos, esta contaminación se considera menos prioritaria que la microbiológica, a menos que sea producido un caso concreto de contaminación con una alta carga de algún compuesto que atente a la salud del consumidor directamente.

2.2.3.11. DESINFECCIÓN DEL AGUA.

La desinfección del agua potable es esencial si vamos a proteger al público de los brotes, las enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por el agua, los métodos comúnmente utilizados como desinfectantes tienen sus ventajas y desventajas en términos de coste, la eficacia, estabilidad, facilidad de aplicación y la formación de subproductos.

a. DESINFECCIÓN POR EBULLICIÓN: HERVOR

Este es un método típico de desinfección que se utiliza a nivel domiciliario, es una técnica comprobada para la inactivación o muerte de microorganismos patógenos dada da por un tiempo de exposición a la llama de 3 a 7 minutos, a temperaturas del agua entre 90º y 100º Celsius, mientras el agua ebulle, con esta práctica se asegura la inactivación de microorganismos en un alto porcentaje, no obstante, para que el agua tratada pueda aprovecharse hay que protegerla de una nueva contaminación. Si es necesario el almacenamiento del agua hervida en otro recipiente casero, es importante que éste sea desinfectado antes de transferir el agua. La aireación del agua hervida no se recomienda porque existen posibilidades de contaminación otra de las desventajas es que al hervir el agua se requiere el empleo de un combustible, generalmente en forma de leña, carbón. Carbón vegetal o gas comprimido, como el metano, butano y propano, o de electricidad. (Witt, 1993)

b. DESINFECCIÓN SOLAR

Utiliza la radiación solar para inactivar y destruir a los patógenos que se hallan presentes en el agua. El tratamiento consiste en llenar recipientes transparentes de agua y exponerlos a plena luz solar por unas cinco horas (dos días consecutivos bajo un cielo que está 100 por ciento nublado). La desinfección ocurre por una combinación de radiación y tratamiento térmico (la temperatura del agua no necesita subir muy por encima de 50 °C). La desinfección solar requiere agua relativamente clara (turbidez inferior a 30 NTU). El agua desinfectada por este medio debe consumirse directamente de la botella o envase expuesto al sol o transvasarse a un vaso limpio para evitar el re contaminación.

La idea de la desinfección solar del agua (SODIS) fue presentada por Aftim Acra en 1984. Un grupo de investigación de EAWAG/SANDEC realizó, en 1991, una exhaustiva experimentación en sus laboratorios para determinar el potencial de eliminación de bacterias y virus. Los resultados mostraron que el efecto conjunto de los rayos ultravioleta y el aumento de la temperatura, ayudaban a la inactivación de los microorganismos. El sistema permite inactivar vibro cólera, las coliformes fecales, la salmonella, otros microorganismos, virus y bacterias. (WORLD, 2000)

2.2.3.12. DESINFECCIÓN QUÍMICA

a. CLORACIÓN:

(WHO/OMS) El cloro es el desinfectante más utilizado del agua potable. En dosis de unos pocos miligramos por litro y tras unos 30 minutos de contacto, el cloro libre suele inactivar a más del 99,99 % de las bacterias y los virus entéricos, siempre que el agua sea transparente Cuando se añade al agua la siguiente reacción ocurre en un segundo o menos:

H2O + Cl2 = HOCl H + Cl-.

La magnitud de la hidrólisis constante de equilibrio es tal que la hidrólisis a hipocloroso ácido, HOCl, está prácticamente terminada en agua dulce a pH> 4 y con dosis de cloro de hasta 100 mg / litro (Morris, 1982).

El ácido hipocloroso es un ácido débil que se disocia parcialmente en agua de la siguiente manera:

HOCl = + H + OCl-

Desde HOCl es un desinfectante considerablemente más eficiente que el OCl-, y el cloro libre, incluso como el hipoclorito, es más eficaz que el cloro combinado (cloraminas, por ejemplo), las directrices recomiendan que desinfección se llevará a cabo a un pH inferior a 8 y en una concentración de cloro libre ≥ 0,5 mg / litro.

(Sarmiento, 2002) La cloración es eficiente, pero debe tenerse cuidado con su dosificación, puesto que altas concentraciones alteran el sabor del agua, el pH, y las reacciones crónicas con materia orgánica generan trihalometanos THM, que son acumulables en el organismo y pueden ser cancerígenos.

2.2.3.13. OZONIFICACIÓN:

(Rodríguez Vidal, 2003) El ozono garantiza una desinfección instantánea pero no cuantiza un residual como lo hace el cloro debido a que se descompone rápidamente después de ser accionado, es decir que el agua queda susceptible a recontaminacion. Para utilizar el sistema de ozonificación es necesario que sea constante y que tenga unos conductos que garanticen que no haya ningún tipo de filtración, que sea un sistema totalmente cerrado, a presión que garantice que no haya fugas, situación que se encuentra lejana a la realidad de las familias que no tiene acceso a por acueductos corrientes de agua potable.

Las desventajas incluyen falta de desinfectante residual, regeneración biológica en los sistemas de distribución, el elevado coste, y la escasa información sobre la naturaleza y la toxicidad de sus subproductos.

Cuadro N° 5. Coeficientes de letalidad para varios desinfectantes.

Coeficientes de letalidad para varios desinfectantes (L/mg/min)				
Desinfectante	**Enterobacterias**	**Virus**	**Esporas bact.**	**Ameba**
O_3	500	5	2	0,5
HClO	20	1	0,05	0,05
ClO^-	0,2	<0,02	<0,0005	0,0005
NH_2Cl	0,1	0,005	0,001	0,02

Fuente: Rodríguez F. 2003

2.2.3.14. PLATA COMO DESINFECTANTE

Russell, A.D (1994) detalla los usos históricos de la plata, empezando con Aristóteles quien aconsejó a Alejandro el Grande a hervir agua y almacenarla en bidones de plata o cobre a fin de prevenir enfermedades transmitidas por el agua en sus campañas. En 1869, Ravelin, reportó que la plata tenia efecto anti- microbiológico a una concentración muy baja; un efecto que más tarde fue denominado “oligodinámico” o “activo con poco” (Russell A.D, 1994). En 1920, se determinó que la acción microbiológica de la plata correspondía con la forma iónica Ag+ formada por oxidación superficial, o activación eléctrica.

Hoy por hoy, la plata es más comúnmente utilizada como desinfectante para agua potable y en piscinas en Europa que en Estados Unidos. (Russell A.D, 1994). Algunos estudios han demostrado que la plata puede ser usada cuando el cloro este presente para proveer de una desinfección adicional.

Tres principales mecanismos son responsables por la inactivación microbiológica que genera la plata (Russell, A.D 1994):

1. La plata reacciona con el grupo Tiol (sulfidrilo, SH) en las células bacterianas
    a. En los grupos estructurales
    b. En las proteínas (enzimáticas) funcionales.
2. La Plata causa cambios estructurales en las membranas de las células bacterianas.
3. La plata interactúa con los ácidos nucleicos.

2.2.3.15. TRATAMIENTO DE AGUA

a. AERACIÓN

La aeración puede lograrse agitando vigorosamente un recipiente con agua hasta la mitad o permitiendo al agua gotear a través de bandejas perforadas, elimina las sustancias volátiles tales como el sulfuro de hidrógeno, que afectan al olor y el sabor, y oxida el hierro y el manganeso a fin de que formen precipitados que puedan eliminarse mediante sedimentación o filtración.

b. COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN

Si el agua contiene sólidos en suspensión, la coagulación y la floculación pueden utilizarse para eliminar gran parte del material. En la coagulación, se agrega una substancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión. Hace que las partículas, que anteriormente tendían a repelerse unas de otras, sean atraídas las unas a las otras o hacia el material agregado. La coagulación ocurre durante una mezcla rápida o el proceso de agitación que inmediatamente sigue a la adición del coagulante.

El proceso de floculación que sigue a la coagulación, consiste de ordinario en una agitación suave y lenta. Durante la floculación, las partículas entran más en contacto recíproco, se unen unas a otras para formar partículas mayores que pueden separarse por sedimentación o filtración. El sulfato de aluminio es un coagulante

que se utiliza tanto al nivel de familia como en las plantas de tratamiento del agua.

Los factores que pueden promover la coagulación-floculación son el gradiente de la velocidad, el tiempo y al pH. El tiempo y el gradiente de velocidad son importantes al aumentar la probabilidad de que las partículas se unan y da más tiempo para que las partículas desciendan, por efecto de la gravedad, y así se acumulen en el fondo. Por otro parte el pH es un factor prominente en acción desestabilizadora de las sustancias coagulantes y floculantes.

c. DESALINIZACIÓN

Las sales químicas excesivas en el agua le dan mal sabor. La desalinización mediante destilación produce agua sin sales químicas y pueden utilizarse varios métodos al nivel de familia, por ejemplo, para tratar el agua de mar. La desalinización también es eficaz para eliminar otros productos químicos tales como el fluoruro, el arsénico y el hierro.

d. FILTRACIÓN

(Recursos Hidráulicos, 2001) Es un proceso que consiste en el paso de un líquido a través de un medio filtrante para eliminar la materia en suspensión presente en el mismo. El medio filtrante puede ser arena, tierra de diatomeas, tejido filtrante, papel poroso, etc. Los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores.

Se llama filtrabilidad a la mayor o menor facilidad con que filtra un determinado líquido. El coeficiente de filtrabilidad viene dado por la pérdida de carga en función de un volumen filtrado.

El índice de filtrabilidad viene dado por la variación de velocidad de la filtración, para un volumen dado de agua, suponiendo constante la superficie filtrante y la carga.

Colmatación:

Es una operación de filtrado, se dice que un filtro está colmatado cuando no se puede continuar la filtración a la presión que se utiliza a causa de la resistencia que ofrece el material retenido en el filtro al paso del líquido.

El inverso del índice de filtrabilidad es el poder colmatante, que se define como el inverso del volumen de agua que pasa por un filtro determinado antes de que esté totalmente colmatado El poder colmatante de un agua muy bien filtrada puede llegar a ser 0.01, lo que corresponde a un volumen de agua de 100 litros.

2.2.3.16. FILTRACIÓN DE AGUA

La filtración es el proceso de separar un sólido del líquido en el que está suspendido al hacerlos pasar a través de un medio poroso (filtro) que retiene al sólido y por el cual el líquido puede pasar fácilmente. Se puede aplicar mediante el paso del agua por un lecho fíltrate conformado por diferentes granulometrías de arenas y material pétreo, cuyo objetivo es retener sólidos en suspensión que van quedando atascados entre los diferentes espacios libres del medio (Degremont, 1979)

La filtración se aplica cuando la cantidad de materias que deben retenerse es grande y la dimensión de las partículas contenidas en el agua menores a 0.02 mm, asumiendo una fuente de buena calidad y sin contaminación.

2.2.3.17. FILTRACIÓN DE AGUA POR VASIJAS CERÁMICAS CON PLATA COLOIDAL

Esta se refiere a un tratamiento en un lecho filtrante de arcilla mezclado con aserrín y bañado en solución de plata coloidal,

combinando el concepto de desinfección y filtración, objetivo a desarrollar en el presente proyecto.

Una unidad de tratamiento de agua casera hecha con un filtro conformado con una vasija cerámica, se caracteriza por ser de muy bajo costo que puede ser fabricado por ceramistas locales, en condiciones que no requieren electricidad, ni tecnologías de alto nivel.

Este tipo de filtros proporcionan agua cristalina eliminando la turbidez, así como bacterias imposibilitadas de cruzar por sus microporos. La plata coloidal impregnada en su elemento filtrante, provoca una reacción química que desactiva agentes dañinos para el organismo humano que pueden atravesar el filtro, siendo completamente inofensivo para el ser humano.

2.2.3.18. PLATA COLOIDAL.

Según (Lindemann) existen por lo menos 4 diferentes productos conocidos como plata coloidal. El primer tipo de producto es el clásico, usualmente conocido como “plata electro-coloidal”, este producto es hecho por electrólisis de bajo voltaje, este producto se encuentra usualmente en concentraciones entre 3 - 5 ppm, pero algunas veces es mayor de 100 ppm. Consiste en partículas microscópicas, plata elemental disuelta en agua, con ningún otro elemento presente. Cada partícula de plata lleva una carga eléctrica positiva. Plata coloidal hecha de esta manera parece transparente o trasparente con un tono amarillento.

La segunda forma es llamada “Proteína suave de plata”, este producto amarra partículas microscópicas de plata y proteínas en una molécula, es usualmente encontrada en concentraciones entre 20 y 40 ppm. Su apariencia puede ser transparente o ámbar.

La tercera son “sales de plata”. Estos productos pueden ser obtenidos químicamente o electro químicamente y usualmente crean una forma de plata que se “disuelve” en agua. Los rangos de concentración están entre 50 y 500 ppm. Las partículas de plata llevan una carga positiva, pero casi invariablemente, estos productos contienen otros productos o componentes además de la plata.

La cuarta forma algunas veces es referida como “plata en polvo”, este producto fue desarrollado por los rusos y es hecho cuando un cable de plata pura es rápidamente desintegrado por una corriente de alto voltaje, similar a una vieja bombilla de flash fotográfico. El polvo microscópico de plata es recogido disuelto en agua o adi/89cionado a ungüentos y cremas para uso de actualidad. El rango de concentración está entre 100 – 500 ppm.

Todos estos productos funcionan, en un mayor grado que otro, en un ancho espectro germicida porque todos ellos contienen partículas microscópicas de plata.

Según lo anterior, es importante tener claridad en los siguientes aspectos: Estos productos no son suspensiones coloidales de plata Todos estos productos no se comportan de igual forma en el cuerpo que en el laboratorio.

La efectividad y las dosis varían de producto en producto, la calidad varía de un producto a otro y de lote a lote con el mismo producto y no todos son uniformes, seguros y no tóxicos

a. PROPIEDADES DE LA PLATA

Se conocen algunos metales que inactivan el SH (Sulfuro de hidrógeno) que une las enzimas. La plata es ampliamente utilizada para saber si una enzima contiene grupos de SH como parte de su estructura funcional.

Tres principales mecanismos son responsables por la inactivación microbiológica que genera la plata (Russell, 1994):

1. La plata reacciona con el grupo Tiol (sulfidrilo, SH) en las células bacterianas
    a. En los grupos estructurales
    b. En las proteínas (enzimáticas) funcionales.
2. La Plata causa cambios estructurales en las membranas de las células bacterianas.
3. La plata interactúa con los ácidos nucléicos.

Aunque no se sabe cuál de estos mecanismos es el predominante en los filtros promovidos por CPP, los datos de laboratorio muestran claramente que el filtro impregnado con plata coloidal promovido por CPP remueve 99-100 por ciento de bacterias (CIRA-UNAN, fechas varias). La investigación de Heining sobre los depósitos de plata en una superficie inerte es de especial importancia para el filtro promovido por CPP. (Heinig, 1993) demostró que la plata en un área superficial inerte exhibe una fuerte reacción catalítica con él oxígeno, lo cual resulta en una fuerte actividad bactericida. Los factores controladores de la reacción catalítica fueron: El tamaño y dispersión de la plata en el área superficial del lecho, y el volumen de oxígeno en la solución. Heingin encontró que los virus y bacterias murieron al contacto sin necesidad de liberar el metal en el agua.

b. LA PLATA COMO UN INHIBIDOR ENZIMÁTICO.

"Las células vivas se caracterizan por un complejo y hermosamente organizado patrón de reacciones químicas mediadas y dirigidas por sistemas de enzimas (Web, 1963)." Webb continúa con la descripción de la teoría de enzimas inhibidoras como la base para el entendimiento de la "energética celular".

El distorsionar directamente las vías de las reacciones enzimáticamente dirigidas con la introducción de una sustancia química es una manera entre otras de alterar la actividad metabólica. Otros mecanismos para alterar la actividad metabólica incluyendo el cambio de la temperatura o el pH, por la irradiación a presión alta, son no específicos además de que raramente se tiene idea de lo que está

ocurriendo en el complejo de la matriz protoplásmica. Si se tuviera que escoger la característica más importante e interesante de los inhibidores de las enzimas, las cuales los hacen una de las herramientas más poderosas en muchos de los campos de la investigación biológica, esta sería su especificidad relativa. Mientras más sepamos sobre la naturaleza exacta de la perturbación producida y más selectiva pueda hacerse esta acción, es más probable que emergerá una clara interrelación y la meta del entendimiento del energético celular será alcanzada.

Un número de metales son conocidos como inactivadores del enlace SH (sulfuro de hidrógeno, o sulfidril, o tiol) en las enzimas. La plata es ampliamente usada en aplicaciones bioquímicas para determinar si una enzima tiene un grupo SH como parte de su estructura funcional.

Un resumen por Webb J. de datos colectados sobre la acción de plata en los enlaces SH, muestra inactivación extremadamente variada dependiendo de enzima específica y concentración. Estas diferentes reactividades pueden atribuirse a un campo eléctrico que rodea al grupo SH, a factores estéricos que dependen de la localización del grupo SH en la estructura de la proteína, presencia de enlaces disulfidos, complejos del grupo SH con grupos alrededor, y de si hay un simple o doble grupo SH. Otros inhibidores del SH estudiados, incluyen mercurio, arseniato, cadmio, yoduro, cianuro férrico, y permanganato.

Aunque existen grandes variaciones, es claro que la plata inactiva ciertas enzimas en fuentes que son responsables de las enfermedades transmitidas por el agua.

c. INTERACCIÓN DE LA PLATA CON LA PARED CELULAR.

(Russell, 1994); detalló que la plata se ata a la membrana celular de las bacterias. Las células sensitivas entonces incrementan su tamaño y contenido citoplásmico, y las membranas celulares y

estructuras celulares externas presentan anormalidades. Estas anormalidades resultan en lisis celular y la muerte.

(Hugo, 1971) también discute el rol de la plata como causante de la lisis celular, ya que la plata reemplaza compuestos en la membrana celular que son requeridos para la estabilidad de la membrana celular.

d. INTERACCIÓN DE LA PLATA CON LOS ÁCIDOS NUCLEICOS.

Russell A.D. (1994) detalló la reacción entre Ag+ y los pares de bases GC (Guanina citosina) y AT (adimina- Timina). Con exposición del ADN a la luz UV, el complejo Ag+-ADN causa la dimerización de la timina y previene la replicación del ADN.

Cuadro N° 6. Concentración de plata coloidal necesaria para inhibir e inactivar de bacteria.

Bacteria	Concentración necesaria para inhibición (µg/mL)	Concentración necesaria para inactivación
E. coli	0.50	2.02
E. coli (dental)	1.03	8.25
Providencia stuartii	0.13	0.73
Proteus mirabilis	0.08	2.51
Pseudomonas aeruginosa	0.31	2.51
Serratia	0.08	0.51
Staphylococcus albus	0.12	0.85
Staphylococcus aureus	0.03	0.26
Staphylococcus aureus	0.25	8.25
Streptococcus group D	0.63	10.05
Streptococcus mitis	0.31	10.05
Streptococcus monila	1.25	10.05
Streptococcus mutans	0.63	10.05
Streptococcus pyogenes	0.24	0.48
Streptococcus pyogenes	0.24	0.48
Streptococcus salivarius	1.03	8.25

FUENTE: Russell A.D.

2.2.3.19. VARIABLES DE RESPUESTA

a. PH (POTENCIAL DE HIDRÓGENO)

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H3O+] presentes en determinadas sustancias, la concentración de estos iones es importante tanto en agua naturales como residuales para que no se alteren las características biológicas de un cuerpo de agua (Raudel).

b. TURBIEDAD

Se entiende por turbidez a la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

La turbidez es provocada por partículas insolubles, presentes en suspensión en el agua, del tipo de las arcillas, margas, limo, sales de hierro, materia orgánica finamente dividida etc., todas ellas de tamaño que puede variar desde el coloidal hasta partículas relativamente gruesas (diámetros que van del milimicrón hasta varias décimas de milímetro). Es un fenómeno óptico producido por estas partículas y consiste esencialmente en una adsorción de la luz que ilumina un cierto volumen de agua, combinado con una difusión.

c. COLOR APARENTE

El color del agua de uso doméstico e industrial tiene como parámetro de aceptación la de ser incolora, pero en la actualidad, gran cantidad del agua disponible se encuentra colorida y se tiene el problema de que no puede ser utilizada hasta que no se le trata removiendo dicha coloración. Las aguas superficiales pueden estar coloridas debido a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos

e industriales como en el caso de las industrias de papel, curtido y textil; esta última causa coloración por medio de los desechos de teñido los cuales imparten colores en una amplia variedad y son fácilmente reconocidos y rastreados.

d. NITRITOS

Los nitritos (NO_2^-) son componentes no deseados en la composición de las aguas potables de consumo público. Su presencia puede deberse a una oxidación incompleta del NH_3 o a la reducción NO_3^- existentes en el agua. La reducción de NO_3^- a NO_2^- puede llevarse a efecto por la acción bacteriana. El agua que contenga NO_2^- puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente por materias fecales. Algunas aguas, debido a los terrenos por donde discurren o a las condiciones de almacenamiento, pobre en O_2, pueden presentar cierto contenido de NO_2^-.

En lo que respecta a la vigilancia de las aguas de consumo público, la determinación cualitativa o cuantitativa del NO_2^- nos permite detectar posibles variaciones de calidad, ya que la presencia de NO_2^- es un buen indicador de la contaminación.

Los NO_2^- existentes en el agua pueden tener un efecto perjudicial sobre la salud de quien la consuma; sobre todo en niños, porque los NO_2^- son responsables de la formación de metahemoglobina, este compuesto reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, el nivel de oxígeno disminuye, y los bebés muestran síntomas de una enfermedad llamada metahemoglobinemia, también conocida como “la enfermedad de los bebés azules”, con síntomas de asfixia interna. La enfermedad es extremadamente grave si no se trata, la muerte tiene lugar cuando el 70 por ciento de la hemoglobina del cuerpo ha sido transformada a metahemoglobina.

También se cree que los NO_2^- pueden ser causantes de nitrosaminas en el organismo humano. Se conoce que las nitrosaminas

producen cáncer de las vías digestivas superiores, y de hígado en animales de experimentación.

e. CONDUCTIVIDAD

La conductividad en medios líquidos está relacionada con la presencia de sales en solución, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un campo eléctrico. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos.

Suele estar referenciada a 25 °C y el valor obtenido debe corregirse en función de la temperatura. Coexisten muchas unidades de expresión de la conductividad para este fin, aunque las más utilizadas son dS/m (deciSiemens por metro), amos/cm (milimhos por centímetro) y según los organismos de normalización europeos mS/m (miliSiemens por metro).

f. SOLIDOS TOTALES DISUELTOS

El término solido hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 µm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Por esta razón, se ha establecido un límite de 500 mg/L de sólidos disueltos para el agua potable en los Estados Unidos. Los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas usadas.

g. PLATA COLOIDAL

La plata es un metal liso, y maleable el cual es estable en agua y oxigeno pero que es atacado por los compuestos de sulfuro en aire para formar una película negra de sulfido (CRC, 1997). El número atómico de la plata es 47, su peso molecular es 107.868, y existe en sus estados de valencia comunes de Ag+ y Ag+2, y de la forma mineral de argentita, Ag2S. Este metal para desarrollo del proyecto se trata en solución coloidal, como agente bactericida, con el fin determinar su eficacia. (Lantage, 2001)

h. COLIFORMES TOTALES

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana debido a que estos son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente, están presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades, permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas y se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección.

Los microorganismos que conforman el grupo de los coliformes totales; scherichia, Enterobacter, Klebsiella, Serratia, Edwarsiella y Citrobacter, viven como saprófitos independientes o como bacterias intestinales.

i. COLIFORMES FECALES

Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa a 44.5ºC. Aproximadamente el 95%

del grupo de los coliformes presentes en heces fecales, están formados por Escherichia coli y ciertas especies de Klebsiella. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Otro de los aspectos negativos del uso de los coliformes totales como indicador es el hecho de que algunos coliformes son capaces de multiplicarse en el agua (Madigan, 1997).

La capacidad de reproducción de los coliformes fecales fuera del intestino de los animales homeotermos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, etc. Algunos géneros son autóctonos de aguas con residuos vegetales, como hojas en descomposición. También pueden reproducirse en las biopelículas que se forman en las tuberías de distribución de agua potable. Por estas razones y por la existencia de bacterias que responden a la definición de coliformes que no son de origen fecal y que incluso pueden ser lactosa-negativas (apareciendo como positivas si se aplica la prueba de B-galactosidasa), el grupo de los coliformes totales tiene actualmente poca utilidad como indicador de contaminación fecal. (Potabilización)

2.2.3.20. INVESTIGACIÓN SOBRE LA TASA DE INFILTRACIÓN

El tamaño de los poros del filtro está entre 0.6 – 0.3 micras. El lavado del filtro con cepillo rejuvenece la tasa de infiltración, y debería ser asumida periódicamente para el incremento de la vida útil del filtro.

E. Coli es removida en un número de filtros sin plata coloidal porque el tamaño de los poros son los suficientemente pequeños como para retenerla, adicional retiene una fracción significativa de coliformes fecales y totales, aunque no se llega al 100% de la

remoción. La plata coloidal es necesaria para llegar a la remoción total y la inactivación de bacterias.

2.2.3.21. INVESTIGACIÓN SOBRE LA PLATA COLOIDAL

Mediante la teoría de los Metales Oligodinámicos, se desarrolló la fórmula única de Plata Coloidal Estable, tras muchos años de investigación. El poder oligodinámico de la partícula de Plata, libera radiaciones a frecuencias tan altas como la luz, que son transmitidas por el agua, en donde microorganismos coliformes y gérmenes patógenos son disociados en su estructura atómica y reducidos a los elementos que los componen (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre), elementos, que no afectan al ser humano. (Aquamax).

Durante la investigación de ceramistas por la paz se observó el comportamiento del filtro y del agua tratada por él concluyendo que:

La aplicación de plata coloidal no afecta la tasa de filtración, ni el pH, ni la conductividad del agua filtrada.

La plata coloidal necesita ser aplicada por dentro y por fuera del filtro para lograr el 100% de la inactivación bacterial.

Ninguna de las muestras tomadas de los filtros con tasa de infiltración por encima de 2 litro/hora y concentraciones de plata coloidal tan alta como 5mL excedió los estándares de la Agencia para la protección del Ambiente de los Estados Unidos USEPA de concentración de plata en agua potable. La Plata coloidal manufacturada por la industria homeopática de los estados unidos no inactivó bacterias en ninguno de los filtros, y se recomienda que los filtros continúen usando la plata coloidal industrial.

Los filtros con vida útil de usos de hasta 7 años removieron el 100% de coliformes fecales y totales, indicando que la vida útil de los filtros cerámicos aún es indefinida. De cualquier modo, la política

de re aplicación de la plata anual no debe ser dejada de lado hasta nueva orden, puesto que esta es la forma de hacer mantenimiento eficiente con un importante margen de seguridad.

La USEPA también ha investigado la plata para determinar el estándar adecuado de esta en el agua para tomar. Se recomienda una ingesta máxima de 5 µg/kg/día (1996) en el adulto promedio de 70 kg.

Esta recomendación fue establecida para prevenir la argyria "una decoloración gris-azulada de la piel, médicamente benigna pero permanente." La argyria resulta por la deposición de la plata en la dermis y también por la producción de melanina que es inducida por la plata" y se "presenta de manera más pronunciada en áreas que son expuestas a la luz solar debido a la reducción foto-activad del metal", y "aunque la deposición de la plata es permanente, esta no está asociada con ningún efecto adverso a la salud". De manera adicional, "ninguna evidencia de cáncer en humanos ha sido reportada pese al frecuente uso del compuesto a lo largo de los años." La plata fue utilizada por siglos para tratar la sífilis, y como astringente en preparaciones tópicas.

En las Regulaciones Nacionales Secundarias el agua para tomar del 2001 se recomendó una máxima concentración de plata de 0.10 mg/l (o 100µg/l.)," La USEPA no ha establecido ningún estándar separado para el uso de plata como un desinfectante. Es importante destacar que el estándar secundario de la USEPA es el mismo que el valor guía de la OMS para la utilización de la plata como desinfectante: 0.1 mg/l o 100µg/l.

2.2.3.22. EFICACIA EN LA REMOCIÓN DE AGENTES PATÓGENOS

La efectividad y funcionalidad de estos filtros han sido objeto de investigación, tal como se reporta por (Campell, 2005), mucho estudios sobre los filtros cerámicos han sido promovidos por "Potters

for Peace" con anterioridad, y sin que sobre alguno, desde que el modelo Colloidal Silver Pot CSP empezó a ser distribuido no ha sido definido por cuánto tiempo el filtro puede remover bacterias y parásitos efectivamente, Campbel E. por medio de su investigación nombra como ciertas comunidades que han desarrollado estas tecnologías, tales como algunos países de África y Centroamérica han estudiado la remoción de coliformes totales, coliformes fecales y remoción de estreptococos fecales.

La investigación del doctor Campbell E. apuntó a establecer una mayor base científica de la durabilidad del elemento de filtración. Con ese fin se probaron 19 elementos filtración, 14 de los cuales fueron recolectados de la comunidad de Chacra seca, nueve de esos 14 tenían un tiempo de uso de 2 años, y los otros 5 tenían una edad entre 1 y 7 años. Los restantes 5 filtros fueron distribuidos en comunidades rurales en Mancotal y Jiguina en la parte norte de Nicaragua.

Como resultado de este estudio se pudo determinar que la totalidad de los filtros están en capacidad de remover el 100% de E. Coli hasta los 5 años, por lo cual se recomendó que se ampliara el plazo de vida útil del filtro de 2 a 5 años.

La doctora (Bielefeldt). retomó investigaciones de Lantagne D. para realizar investigaciones sobre el Filtrón (nombre que reciben los filtros en Centroamérica), donde planteó preguntas de investigación alrededor de las condiciones hidráulicas, remoción física contra la inactivación, la necesidad de pretratamiento para agua muy turbia y el entendimiento cuantitativo de la capacidad de la plata coloidal para la eliminación de virus y bacterias.

El doctor ((Brown, 2007) también se interesó en la capacidad de potabilización de los filtros cerámicos durante investigaciones de campo en Cambodia, los objetivos de su estudio fueron la evaluación de la efectividad microbiológica de los filtros fabricados localmente

contra microbios sustitutos de agentes patógenos y virales bajo condiciones de campo y laboratorio; como resultado de esta investigación se pudo establecer que en todos los casos los filtros reducen más del 99.99% de E. Coli, también se indica que efectivamente los filtros tienen una efectividad perfecta, pero solo se tienen en cuenta las recomendaciones hechas para el lavado de los mismos. Se pudo estimar que por el uso de los filtros se pudo disminuir en un 46% la diarrea.

El profesor Simún Silver (comunicación personal, 2001), del departamento de microbiología e inmunología de la universidad de Illinois en Chicago, estudia la inactivación bacterial, y la resistencia a metales, incluyendo plata. El piensa que los mecanismos de acción de la plata son muy complicados en correspondencia al número de sitios de interacción, y el número de métodos de inactivación (Lantage, 2001).

Por lo tanto, cualquier sea el mecanismo exacto en cada situación individual, la plata y la plata coloidal exhiben claramente un efecto antimicrobiológico que ha sido usado en la medicina y para la purificación de agua. Aunque actualmente existen esfuerzos para eliminar el uso de la plata en los Estados Unidos, estas regulaciones no se aplican al uso de la plata coloidal en el filtro promovido por CPP. Los resultados que se exponen en el reporte de la investigación del año 2001 muestran que todas las concentraciones de plata después de la filtración a través del filtro promovido por CPP, se ubican bajo los estándares de calidad de agua de tanto de la USEPA como de la OMS (Lantage, 2001). Por consiguiente, el uso de la plata en el filtro no representa ningún riesgo a la salud humana.

(Berger, 1976) comparó plata generada eléctricamente (plata coloidal) con plata sulfadiazinada y encontró que 16 tipos de organismos fueron inhibidos con 1.25 Ug/mL de plata coloidal, y los mató con una concentración de 10.5 Ug/mL. Con plata sulfadiazinada, la tasa de inhibición fue mucha más alta. Los iones

de plata coloidal actuaron alterando la función mesozonal de la célula. La mesozona es una parte de la barrera de la célula que es responsable de su respiración.

2.2.3.23. CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS CERÁMICOS

De acuerdo con la descripción dada por la ONU en su Iniciativa IDEASS - Innovación para el Desarrollo y la Cooperación Sur-Sur -, donde bautizaron los filtros cerámicos con plata coloidal como "Filtrón", (FILTRON, 2004) es una unidad de tratamiento de agua casera, de muy bajo costo, que potabiliza agua contaminada.

Culturalmente, FILTRON permite rescatar valores propios, debido a que se trabaja con barro, base de todas las culturas conocidas. Socialmente, el consumo de agua potable, al reducir enfermedades, protege la economía familiar y garantiza una mano de obra estimulada para producir, además, la producción de FILTRON genera empleo local. Tecnológicamente, FILTRON puede producirse con materiales locales y por artesanos locales, con un rápido entrenamiento.

FILTRON se basa en prácticas pre-coloniales americanas, que incluyen el trabajo con barro, la forma de la vasija y la extracción de agua sin contaminar el depósito, que antes se lograba ladeando el recipiente y ahora con una llave de agua. Este sistema fue mejorado en 1980 por Fernando Mazariego, quien incorpora la aplicación de plata coloidal. En 1998, El grupo Ceramistas por la Paz, un ONG internacional que capacita a ceramistas de los países en vía de desarrollo, aporta un nuevo salto al desarrollar un proceso de producción en gran escala, logrando reducir sustancialmente los costos, de 20 a 10 USD por filtro. Una pieza importante en el proceso fue Ron Rivera, sociólogo y técnico en cerámica, que ha sido protagonista en el proceso de mejoramiento y diseminación de la tecnología a nivel mundial.

Las unidades caseras de tratamiento y almacenamiento seguro de agua permiten a muchas comunidades tratar el agua proveniente de fuentes contaminadas, y lograr consumirla con una calidad que cumple las normas de la Organización Mundial de la Salud, (OMS). Debido a su bajo costo y manejo familiar, esta opción puede representar una solución inmediata, aunque no definitiva, al problema de agua potable comunal.

2.2.3.24. CAMBIOS EN LA TASA DE FILTRACIÓN EN EL TRANSCURSO DEL TIEMPO.

A fin de determinar la vida útil del filtro promovido por CPP, es necesario investigar cómo cambia la tasa de filtración en el transcurso del tiempo, y si esta tasa de filtración puede rejuvenecerse. Cuando la tasa de filtración disminuye lo suficiente como para que el filtro no provea agua en la cantidad necesaria, dicho filtro pierde su efectividad.

En él estudio inicial del (ICIATI, 1984) se investigó la tasa de filtración de 7 filtros modelos 9 y 10 durante un año. Los modelos 9 y 10 fueron los dos modelos de barro con aplicación de plata coloidal investigados como opciones. El porcentaje de reducción de la tasa de filtración en esos filtros después de un año se ubicó en el rango de 39 a 64 %.

2.2.3.25. FILTRON, COMPARADO CON OTROS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Supera a los filtros lentos de arena, así como a otros sistemas de filtrado, debido a que estos solo aclaran el agua. FILTRON además de esta función inactiva bacterias. Supera al agua embotellada, al considerar los altos costos y las fuentes dudosas de dichos productos.

FILTRON asegura al usuario la calidad de filtración por el tiempo de filtrado y por vigilar el proceso.

La tecnología del FILTRON ha alcanzado un desarrollo acelerado debido a que responde a una necesidad sentida de las comunidades y los componentes son de dominio popular en distintas culturas del mundo. Por ello mismo, resulta de fácil apropiación. Por su rápida diseminación, el FILTRON ha sido sometido a numerosos estudios y análisis de laboratorios llevados a cabo por: Massachusetts Institute for Technology (MIT, EEUU), USAID, Centro de Investigaciones Acuáticos de la Universidad Nacional de Ingeniería (CIRA/UNI), Universidad Zamorano (Honduras), Universidad de Colorado (EEUU), Universidad de Tulane (EEUU), Universidad de Carolina del Norte (EEUU) Federación Internacional de la Cruz Roja, Instituto de Recursos Hidráulicas CITA/Cuba, Ingenieros Sin Fronteras, Ministerios de Salud de Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Ghana y Guatemala

Cuadro N° 7. Comparación entre alternativas para tratar el agua cruda.

Alternativa	Lo positivo de la tecnología	Lo negativo de la tecnología
Agua hervida	100% potabilidad (si está hervida por 7 minutos); La tecnología es conocida y aceptada por la población; Se puede hervir agua todo el año	Toma tiempo para hervir (7-20 min.); Requiere largo tiempo de enfriamiento; Requiere ollas para cocinar; Cambia el sabor del agua; Requiere recipiente y llave para almacenar el agua potable; Requiere combustible (leña o gas) y tiempo para buscar leña; No quita turbidez; No es manejable por la niñez.
	Efectivo en la eliminación de bacterias; Sencillo de preparar; De bajo costo; Producido localmente; La	Cambia el sabor del agua; Requiere disciplina para su aplicación; Requiere un recipiente apropiado con tapa y

Clorar el agua	tecnología es aceptada por la población; Se puede clorar todo el año; desinfectantes.	llave para almacenar el agua; Requiere comprar y transportar; No quita turbidez; No es siempre accesible; No es manejable por la niñez.
Filtros de Arena	Económico; Producido localmente; Quita turbiedad; Puede ser manejado por la familia; Puede utilizarse con cloro y otros	Requiere disciplina para su mantenimiento; No se consigue la arena fina en todos partes; No mata bacterias; Se requiere recipiente para almacenamiento y llave de agua; Requiere cloro.
Filtros de Arena (bioarena)	Elimina bacterias; Puede utilizarse con cloro; Económico; Producido localmente; Quita Turbiedad; Puede ser manejado por la familia.	Requiere disciplina para su mantenimiento; Requiere limpieza periódica; No es manejable por la niñez; Requiere 2 recipientes y llave de agua; Falta comprobar
Pasteurización Solar SODIS	Elimina bacterias; No contamina; Económico; Comprobada efectividad; No utiliza combustible (leña, gas); De Uso fácil; No requiere de recipiente para almacenar; El equipo se obtiene localmente	Requiere por lo menos 4 horas en el sol para purificar el agua; Requiere tiempo para enfriar; Requiere un lugar para almacenar el agua; Cambia de sabor al agua; No funciona en la sombra o de noche; Requiere disciplina; No quita turbiedad; Falta comprobar si es aceptado por la población;
Agua en botella o bolsa	Generalmente esta purificado; Producto nacional. Elimina las bacterias; Fácil de utilizar; Se compra solamente una vez; No cambia de sabor al agua; Culturalmente aceptable ya	A veces no se sabe si es potable; Los recipientes contaminan el ambiente; Es caro.

	que muchas culturas almacenan su agua en ollas o tinajas;	
Filtros de Cerámica con Plata coloidal FILTRON	Mantiene el agua fresca; El recipiente permite servir directamente el agua; Producido por artesanos locales con materiales locales; Tiene una llave de agua; Funciona todo el año y a toda hora; Económico; Quita toda turbiedad; Se puede utilizar con otros métodos para remover la turbiedad; Bajo costo: 10 USD (0.03 centavos por día o 0.001 centavos por litro).	Frágil; Requiere mantenimiento periódico; Necesita combustible para la producción; Se debe reemplazar el elemento filtrante cada año (Costo 4 USD)
Filtros de cerámica sin plata coloidal	Uso fácil; Se transporta una sola vez; Culturalmente aceptados; No cambia sabor al agua y la mantiene fresca; El recipiente permite servir el agua; Hecho por artesanos locales y con materiales locales; Funciona todo el año; Se puede utilizar con otras formas de purificadores de agua para remover la turbidez.	No remueve contaminantes; Frágil; Requiere de limpieza periódica; Requiere combustible para su producción; Debe renovarse después de un año.
PUR Polvo de Procter & Gamble	Elimina turbiedad; Elimina bacterias; Contiene cloro	Costo en Nicaragua de 0.10 centavos de USD para 20 litros; Requiere 2 recipientes, uno con llave de agua, y tapa.

Fuente: Rivera Ron, IDEASS Nicaragua, pág. 3

2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El rio casca es un rio que se encuentra ubicado en el departamento de Áncash provincia de Huaraz en el distrito de independencia, nace en la quebrada llamado llaca de una laguna también con el mismo nombre llamado llaca y desemboca en el rio santa. Existe caseríos que se encuentra en las márgenes del rio casca como es el caso de Tishco que son de aproximadamente 15 familias que son abastecidas de agua potable por la JASS de Cachipampa que en ocasiones carece de agua debido a la distancia que se encuentra el reservorio por lo que lo pobladores del caserío de Tishco se ven obligados a consumir el agua del rio casca directamente exponiéndose a enfermedades gastro intestinales.

FUENTES DE AGUA

Se tomó agua procedente de 3 puntos distintos del cauce del rio donde varían las concentraciones o suciedad en el agua.

Cuadro N° 8. Procedencia de las fuentes tomadas en el caserío Tishco

Numero de Fuente	Procedencia
Fuente 1	Rio Casca 200mts arriba de caserío de Tishco
Fuente 2	Rio casca caserío de Tishco
Fuente 3	Rio casca 200mts debajo del caserío de Tishco

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Agua capilar: Agua retenida entre las partículas del suelo, está en los poros, cuando ello se satura se forma el anegamiento.

Agua de gravedad: Agua superficial que tiene movimiento debido a la gravedad es poco retenido por partículas del suelo.

Agua higroscópica: Agua adherida a las partículas inorgánicas y casi en estado de vapor.

Agua potable: Es aquélla que puede beberse sin peligro, pues no provoca ningún daño para la salud. Muy por el contrario, es la bebida ideal para nuestro organismo.

Amoniaco: Es un compuesto químico, Gas incoloro de olor desagradable, compuesto de hidrógeno y nitrógeno cuya fórmula química es NH3 y muy soluble en agua, que sirve de base para la formación de distintas sales. El contacto con la piel puede causar, irritación, quemaduras, ampollas, su inhalación ocasiona irritación en los ojos, garganta, daño en las vías respiratorias.

Arcilla: Es un suelo o roca sedimentaria constituido de silicatos de aluminio hidratado, procedente de las descomposiciones de rocas que contienen feldespato. Químicamente es un silicato hidratado de aluminio. Al2O3, 2SiO2: H2O.

Aserrín: Polvo o conjunto de partículas que se desprenden de la madera al serrarla.

Balanza granataria: Es un tipo de balanza muy sensible, esto quiere decir que pesa cantidades muy pequeñas y también es utilizada para determinar o pesar la masa de objetos y gases. Suelen tener capacidades de 610 gr hasta de 2 o 2,5 kg y medir con una precisión de hasta 0,1 o 0,01 g.

Calcinación: La calcinación es el proceso de calentar un material sólido con el fin de lograr una descomposición térmica, un cambio de fase o la eliminación de alguna impureza o componente volátil. El proceso de calcinación ocurre a temperaturas por debajo del punto de fusión.

Captación: Estructura hidráulica destinada a derivar de un curso de agua una parte de ésta, para ser utilizada en un fin específico. **Cloruros:** Son compuestos en donde está presente el anión cloruro átomo de cloro en estado de oxidación formal -1, siendo una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje.

Coliformes termotolerantes: Son aquellas bacterias que forman parte del total del grupo Coliformes. Son definidas como bacilos Gramnegativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44 - 45 °C +/- 0.2 °C dentro de

las 24 +/- 2 horas, teniendo como mayor especie en el grupo de Coliformes fecales la Escherichia coli.

Coliformes totales: Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados que se definen por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37ºC. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc

Color: Es una unidad de medida de la calidad de agua que se determina por comparación con una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto que también es un indicador de las aguas naturales por presencia de sustancias orgánicas disueltas o coloidales, de origen vegetal y, a veces, sustancias minerales (sales de hierro, manganeso, etc.).

Turbiedad: Es la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión, es decir la dificultad del agua para trasmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales.

Virus: Microorganismo son pequeños pedazos de ARN (ácido ribonucleico) o ADN (ácido desoxirribonucleico) compuesto de material genético protegido por un envoltorio proteico.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS DE LA TESIS

3.1.1. MATERIALES

Se utilizaron los siguientes materiales, herramientas y equipos:

EQUIPOS: Baldes, Balanza, Caño.

MATERIAL DE LABORATORIO: botellas de análisis de fisicoquímico y microbiológico.

MATERIALES PARA EL TRAMIENTO DEL AGUA: arcilla, aserrín, plata coloidal de 10 ppm, 20ppm y 30ppm, alambre galvanizados, madera clavos.

MATERIALES DE SEGURIDAD: Overol, Mascarillas, Guantes, Botas.

MATERIALES DE OFICINA: Libreta de registro, cámara fotográfica, hojas de papel, lapicero, impresiones.

3.1.2. MUESTRA DE ANÁLISIS

Se tomaron tres puntos en el trayecto del rio casca a la altura del caserío de Tishco, el cual se encuentra a lado izquierdo y derecho de las márgenes del rio casca.

PUNTO N°01:

Se encuentra aguas arriba del caserío de Tishco, tiene poca contaminación debido a la distancia en la que se encuentra y que no existen viviendas alrededor de este punto.

Fotografía N°1. Toma de muestra del primer punto

PUNTO N°02:

Este punto se ubica en caserío de Tishco que atraviesa algunas descargas de agua residuales de algunas viviendas.

Fotografía N°2. Toma de muestra del segundo punto

PUNTO N°03:

Este punto se encuentra ubicada agua abajo, aproximadamente a más de 200 metros del segundo punto, donde se puede apreciar mayor contaminación.

Fotografía N°3. Toma de muestra del tercer punto

3.1.3. METODOS

Gráfico N°.4. Metodología para realizar el filtrado del agua de rio casca por cada uno de los filtros de vasija de arcilla sin baño de plata coloidal y bañado con plata coloidal en diferentes concentraciones.

3.1.4. MONTAJE EXPERIMENTAL DESCRIPCION DE LOS FILTROS

Los filtros están compuestos por material de arcilla y aserrín los cuales son mezclados y fundidos en un molde diseñado para tal fin, la función del aserrín es crear poros en el material para que por estos se pueda filtrar y purificar el agua. Estos filtros son bañados en solución coloidal de plata y posteriormente secados al aire libre en sombra, quedando de esta forma listo para su uso.

Para el desarrollo de la práctica experimental se contó filtros organizados de la siguiente manera.

Cuadro N° 9. Niveles de concentración de plata en los filtros

Numero de Filtro	Cantidad	Concentración de Plata
Sin Plata	1	0 ppm
1	1	10 ppm
2	1	20 ppm
3	1	30 ppm
Numero de filtros por bloque: 4		

Fotografía N°4. Plata coloidal de 10 ppm ,20 ppm y 30 ppm

Fotografía N°5. Realizando el baño de la plata coloidal en el filtro de arcilla

Para el desarrollo del proyecto se contó con un total de 12 filtros, elaborados en tres (3) tiempos diferentes de manera artesanal, en cada periodo de tiempo se buscó una proporción adecuada de arcilla y aserrín para mejorar la retención de microorganismos, eliminación de parámetros que fijen características no aptas para el agua y una velocidad de filtración adecuada a la necesidad del consumidor, esta velocidad está en un promedio óptimo de 0.8 a 1.0L/h de agua tratada. Cabe anotar que los filtros son artesanales y no se tienen una estandarización en la elaboración de ellos, por esto pueden variar de peso, velocidad de filtración, color y fragilidad.

Cuadro N° 10. Cantidad de arcilla, aserrín y caudal de a agua tratada.

Arcilla (kg)	Aserrín (kg)	Q (l/hr)
16.00	2.00	0.20
16.00	4.00	0.50
16.00	8.00	1.00

Fotografía N°6. Realizando las pruebas de filtración de las vasijas

ARCILLA PREPARADA CON 2 Kg. DE ACERRIN

ARCILLA PREPARADA CON 4 Kg. DE ACERRIN

3.1.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

VARIABLES DE RESPUESTA Y TÉCNICAS SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Para analizar las variables se referencian las técnicas utilizadas en los protocolos de laboratorio definidos en el **Standard Methods for the examination of water & waste wear. 2005 (Eaton, 2005)** así:

pH: Para cada muestra se utilizó una solución amortiguadora de pH 4 a 20ºC y otra solución amortiguadora de pH 7 a 20ºC. Con estas soluciones se ajustó el valor del potenciómetro para luego tomar el valor del pH del agua de cada muestra, medido con el pH-metro Digital Acummet BASIC AB15Fisher Scientific.

Color aparente: parte 2120 B pág. 2-2, medido con el colorímetro Análogo Aqua Tester Orbec Hellige.

Turbiedad: Parte 2130 B pág. 2-8, medido con turbidímetro análogo, modelo 2100 Marca HACH.

Conductividad: Parte 2510 pág. 2-47, medido con el conductímetro Digital HI 9835 HANNA.

Sólidos totales disueltos: Con una conversión matemática incluida en su software con una precisión a 20º Celsius de +/- 1% del valor indicado y +/- 0,4ºCelsius.

Nitritos: Parte 4500 pág. 4-118, medido con el fotómetro UV-1700 PharmaSpec SHIMADZU, con un límite de detección del método de 0,02ppm. Esta medición se hizo por duplicado tomando para cada muestra 50mL, (en este caso no es necesario hacer filtración de la muestra pues no poseía turbiedad ni sólidos suspendidos), a estos 50mL se le adiciona 2mL de la solución coloreadora preparada de la siguiente manera: se añade a 800 ml de agua destilada 100 ml de ácido fosfórico al 85% y 10 g de sulfanilamida. Tras disolver completamente la sulfanilamida, añádase 1 g de diclorhidrato de N- (1-naftil)- etilendiamida (NED). Mézclese para disolver, y dilúyase con agua destilada hasta 1 L. La solución es estable durante cerca de 1 mes cuando se conserva en frigorífico en un frasco oscuro.

Tras esperar mínimo diez (10) minutos que la solución estuviera completamente coloreada se leía a una longitud de onda de 543nm.

Plata: De **Standard Methods for the examination of water & waste wear. 2005 (Eaton, 2005)** parte 3500 pág. 3-98, medido con un espectrómetro de absorción atómica Thermo Elemental SOLAAR 969, estos análisis fueron hechos por el personal del laboratorio de Química Ambiental de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Coliformes fecales: De **Standard Methods for the examination of water & waste wear. 2005 (Eaton, 2005)** parte 9222 D pág. 9-66, Para el análisis se utilizaron 100ml de agua de cada muestra, membranas filtrantes (tipo de filtro 0.45 micras, White 47 mm gridded sterlle) de la marca Millipore, Agar cromogénico selectivo para coliformes y E. Coli Chromocult marca Merk, una incubadora marca Revco regulada a 37ºC por 24 horas.

Coliformes totales: De **Standard Methods for the examination of water & waste wear. 2005 (Eaton, 2005)** parte 9222 B pág. 9-60, se realizó al tiempo con coliformes fecales.

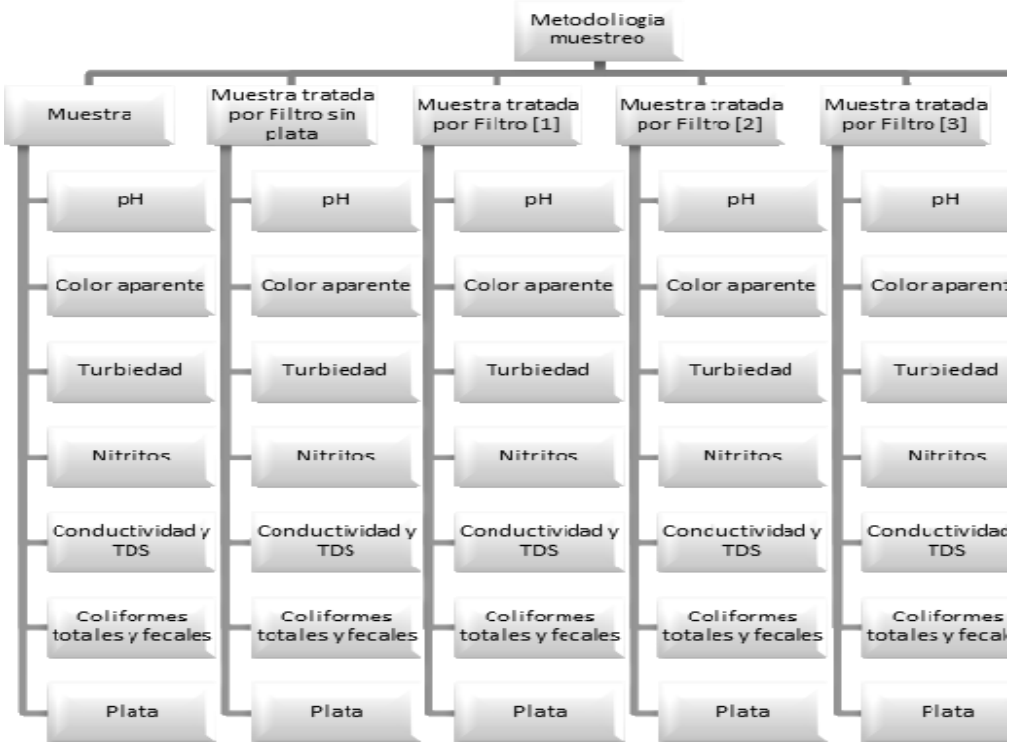
Se tomaron 14 litros de muestra, en cada filtro se trata 3 litros y con el restante de la muestra total inicial se analizan las variables de respuesta por duplicado, según los métodos acordados en las técnicas seleccionadas para análisis de las muestras, exceptuando las repeticiones en las mediciones microbiológicas y la prueba de concentración de plata.

Gráfico N°.5. Representación de la actividad potabilizadora del filtro

3.1.6. MUESTREO Y FRECUENCIA DE PARÁMETROS ANALIZADOS

El muestreo se hizo una (01) veces por semana en cada punto de muestreo, llamado esto un bloque, siendo 03 los puntos de muestreo el desarrollo experimental durara 03 semanas, desde el 16 de mayo al 27 de junio, para tener un total de 03 muestras recolectadas y 36 muestras resultantes,03 análisis iniciales y 36 muestras filtradas.

Gráfico N°.6. Diagrama del experimento



Cada día de recolección de muestra se hacia la medición de todos los parámetros exceptuando la determinación de concentración de plata, que se hacía una vez por semana, cuando se recogía la muestra se conservaba con HNO3 y se llevaban al laboratorio de química ambiental NKAP laboratorios INACAL –DA con registro N°LE026.

3.2. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información de la variable independiente (Remoción de microorganismos patógenos y fisicoquímicos presentes en el agua del Rio Casca) se siguió el siguiente proceso:

Se tomará las muestras de los puntos antes mencionadas y se llevará al laboratorio de calidad ambiental para los análisis correspondientes.

Para la recolección de la información de la variable dependiente (Eficiente de los filtros a base de arcilla y pata coloidal en el tratamiento del agua en el Rio Casca) se siguió el siguiente proceso:

Fotografía N°7. Toma de muestra después de la filtración del agua.

- **ANÁLISIS DE LABORATORIO**

  Se realizó el análisis de laboratorio de los siguientes parámetros de control de calidad de agua:

  Fisicoquímicos:

  pH
  Color
  Conductividad
  Solidos totales disueltos
  Turbiedad

  Microbiológico:

  Coliformes totales
  Coliformes fecales
  Nutrientes: nitritos

  El análisis completo se llevó a cabo en laboratorio de calidad ambiental de la - UNASAM.

3.3. DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: La población de la presente investigación estuvo conformada por 4 unidades experimentales denominadas vasijas de arcilla bañada con plata coloidal en diferentes concentraciones, cada una con 3.5 litros de capacidad.

Muestra: Se extrajo 1 litros de cada unidad experimental, para determinar el efecto que tuvo la filtración y la plata coloidal utilizados para asegurar la calidad del agua

3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. FICHAS

Para registrar la información del análisis de la bibliografía existente. Estas fichas fueron de registro o localización (fichas bibliográficas) u de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario).

3.4.2. LIBRETA DE CAMPO

Se utilizó para apuntar la información en campo los puntos de muestreo que se tomaron en la presente investigación realizando las descripciones reales que los puntos de muestreo, si hubiera posible contaminación por agentes externos como pueden ser los vertimientos de agua residual por algunas de las viviendas.

3.4.3. REPORTES DE LABORATORIO

La determinación de los parámetros de la calidad del agua pH, Conductividad, color, solidos totales disueltos, turbiedad, nitritos, coliformes fecales y coliformes totales, se realizaron en el laboratorio de calidad ambiental – FCAM – UNASAM.

Para realizar el análisis de los parámetros de calidad del agua, se extrajo una muestra representativa de 1litro de cada vasija de arcilla experimental, la cual nos proporcionara los datos que requerimos mediante un reporte de análisis de laboratorio.

Cuadro N° 11. Parámetros para determinar la calidad del Agua

PARÁMETRO	UNIDAD
Ph	Unidad de Ph

Conductividad	Us/cm
color	TCU
solidos totales disueltos	mg/l
turbiedad	NTU
nitritos	mg/l
Coliformes Fecales	UFC/ml
Coliformes totales	UFC/ml

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

4.1.1. REGISTRO DEL pH

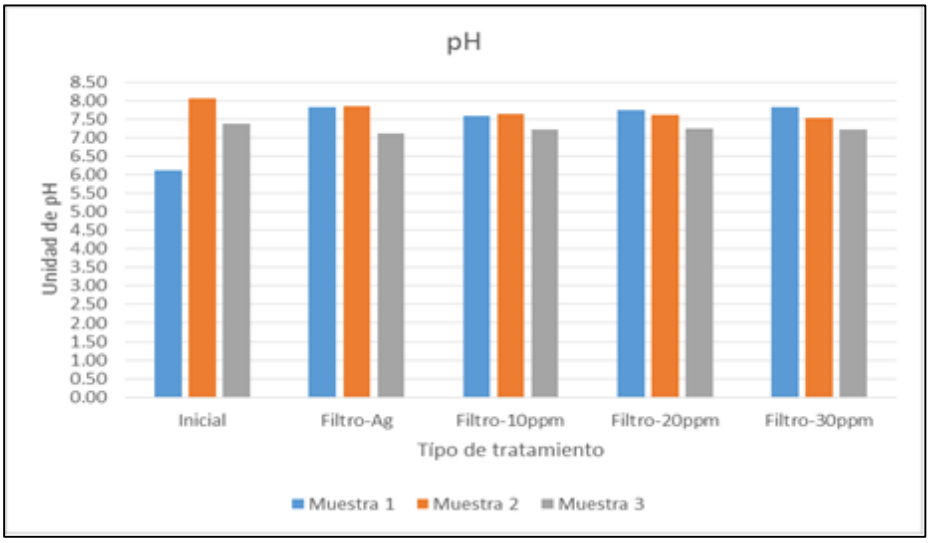
Cuadro N° 12. Registros de muestreo del pH

PH					
MUESTREOS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	6.12	7.82	7.59	7.75	7.83
MUESTRA N°02	8.06	7.85	7.63	7.62	7.53
MUESTRA N°03	7.39	7.11	7.22	7.25	7.21

Elaboración: propia

En el Cuadro N° 12, se observa los valores iniciales y finales de pH en cada una de las diferentes unidades experimentales, en todas ellas se obtuvo un pH neutro lo que indica que en el proceso hubo intercambio iónico en el filtro de arcilla con respecto al inicial de toma de muestra.

Gráfico N°.7. pH en cada una de las unidades exprimentales



Elaboración: Propia

4.1.2. REGISTRO DE COLOR DEL AGUA

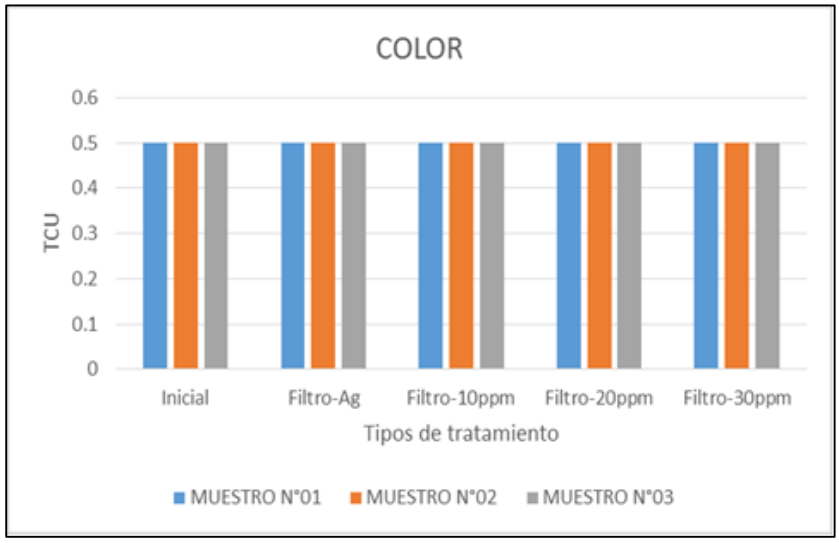
Cuadro N° 13. Color del agua en los procesos experimentales

COLOR					
MUESTRAS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MUESTRA N°02	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MUESTRA N°03	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Elaboración: propia

En el Cuadro N° 13, se observa los valores finales e iniciales del color de agua en cada una de las diferentes unidades experimentales, en todas ellas se no hubo variaciones en todos los filtros experimentales y cumpliendo con la limites permitido por el Ministerio de Salud, DS N°031-2010-SA

Gráfico N°.8. Color en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el grafico N°08, se observa que el color del agua no hubo variaciones en los filtros de arcilla.

4.1.3. CONDUCTIVIDAD

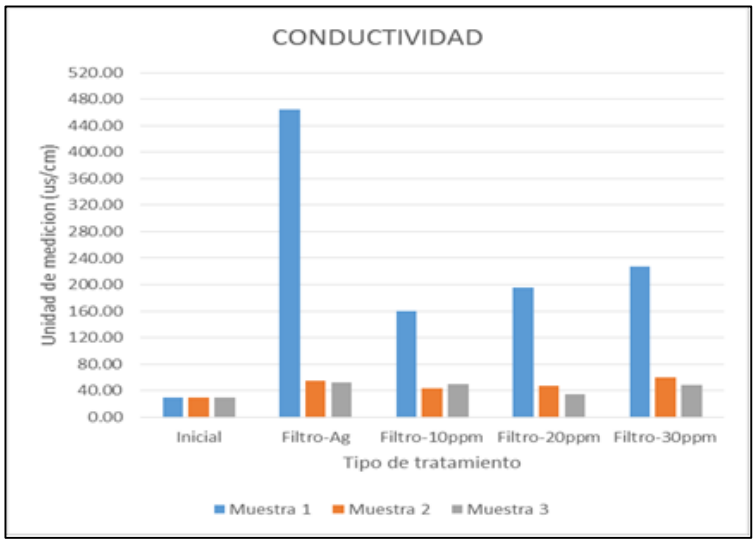
Cuadro N° 14. Conductividad Eléctrica antes y después del filtrado del agua

CONDUCTIVIDAD					
MUESTRAS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	29.60	465.00	160.00	195.70	227.00
MUESTRA N°02	29.90	54.40	43.00	46.60	60.00
MUESTRA N°03	29.30	52.00	49.70	33.80	48.00

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 14, se observa los valores finales (transcurrido las 8 horas) de la Conductividad Eléctrica en cada una de las diferentes unidades experimentales, se puedo observar que hay un aumento de conductividad esto debido al aumento de electrolitos (iones).

Gráfico N°.9. Conductividad eléctrica en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el grafico N°05, se observa que la M1 en el filtro-Ag hay un pronunciado aumento de la conductividad eléctrica como también en los demás filtros existe un aumento en todas las unidades experimentales filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro-30ppm, en la M2 también se observa que existe un aumento de conductividad en cada uno de los filtros de experimentales filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro-30ppm, y lo mismo pasa en la muestra M3.

4.1.4. SOLIDOS TOTALES DISUELTO

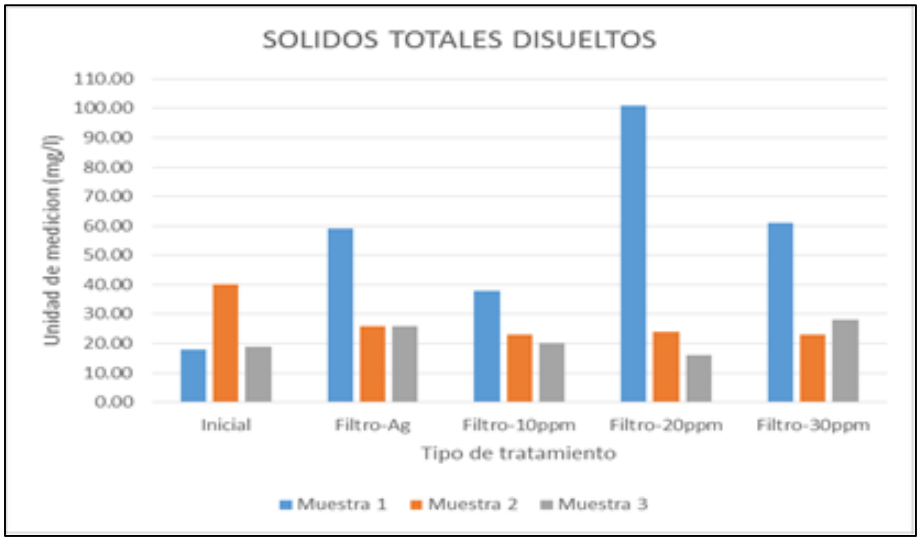
Cuadro N° 15. Solidos totales disueltos en el proceso de experimentación

	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS				
MUESTREOS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	17.80	59.00	38.00	101.00	61.00
MUESTRA N°02	40.00	26.00	23.00	24.00	23.00
MUESTRA N°03	19.00	26.00	20.00	16.00	28.00

Elaboración: propia

En el Cuadro N° 15, se observa los valores finales de la experimentación en los filtro-Ag, filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro- 30ppm que se puede observar que hay un aumento de todos los filtros esto debido al desprendimiento de partículas de los filtros de arcilla.

Gráfico N°.10. Solidos disueltos totales en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: propia

En el grafico N° 10, se observa que en M2 existe un alto contenido de solidos totales disueltos y también se realiza una remoción en cada uno de los filtros tanto filtro-Ag, filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro-30ppm, pero en las otras muestras como son la M1 Y M2 existe un aumento leve en los filtros.

4.1.5. TURBIEDAD

Cuadro N° 16. Turbiedad en los procesos de experimentación

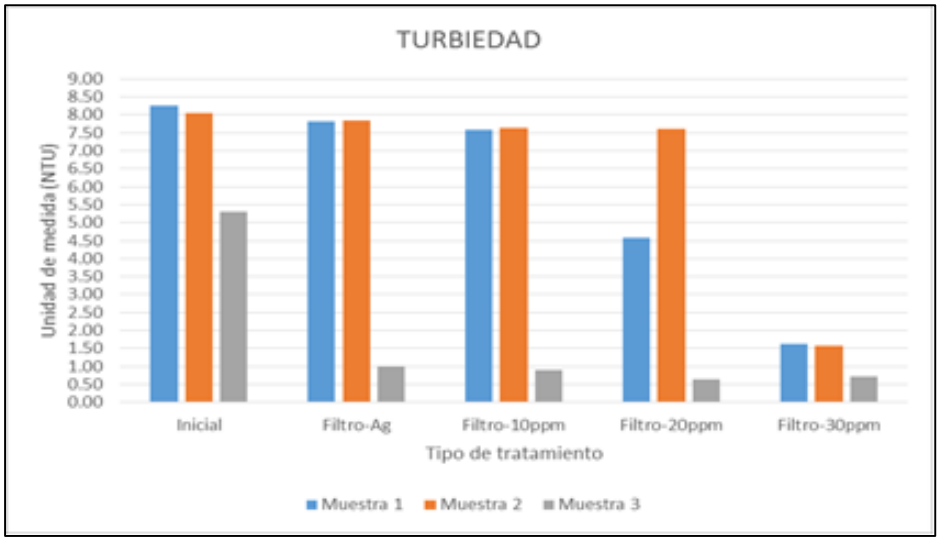
TURBIEDAD					
MUESTRAS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	8.26	7.82	7.59	4.57	1.63
MUESTRA N°02	8.06	7.85	7.63	7.62	1.57
MUESTRA N°03	5.31	1.00	0.91	0.63	0.73

Elaboración: propia

En el Cuadro N° 16, se observa los valores finales e iniciales que en la turbiedad se puede apreciar una remoción en todos los filtros y en mayor

remoción en el filtro-30 ppm que está apto para consumo humano de acuerdo a las normar de ministerio de salud.

Gráfico N°.11. Turbiedad en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el grafico N°11, se observa que en la M1 Y M2 existe un alto contenido de turbiedad, y en los filtros filtro-Ag, filtro-10ppm, filtro-20ppm, en el proceso de experimentación de las M1 y M2 no existe mucha remoción.

Lo que no pasa en el filtro filtro-30ppm que realiza una remoción eficaz de acuerdo a las normas del misterio de salud.

4.1.6. COLIFORMES FECALES

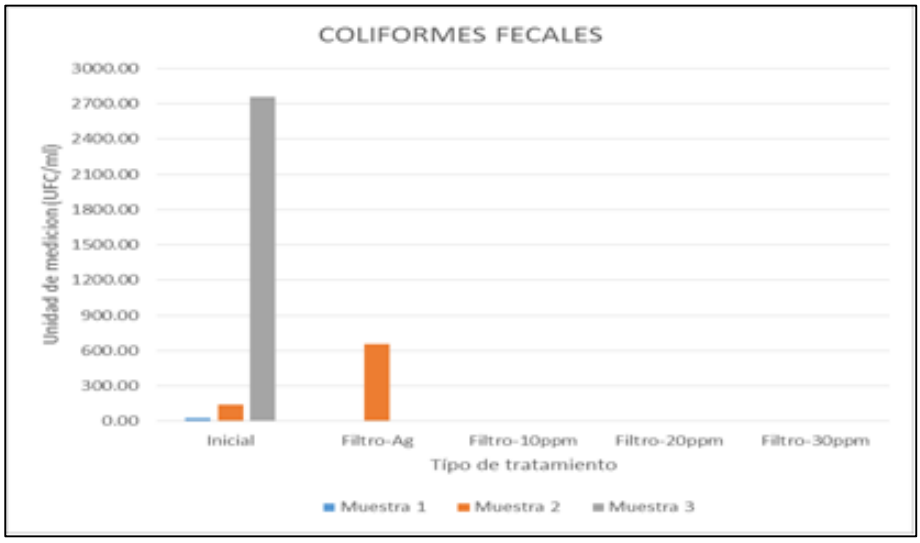
Cuadro N° 17. Contenido de coliformes fecales en el agua de Rio Casca

COLIFORMES FECALES					
MUESTRAS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	26.00	2.00	0.00	0.00	0.00
MUESTRA N°02	144.00	660.00	1.00	0.00	0.00
MUESTRA N°03	2760.00	5.00	1.00	5.00	0.00

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 17, se observa los valores finales y iniciales de los colifomes fecales existe uno remoción en casi todos los filtros de arcilla y plata coloidal que existes una alteración en el filtro Filtro- Ag.

Gráfico N°.12. Coliformes fecales en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el grafico N°12, se observa que en la M2 existe un alto aumento de coliformes fecales en el filtro Filtro-Ag, pero en los demás filtros existe, filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro-30ppm.

4.1.7. COLIFORMES TOTALES:

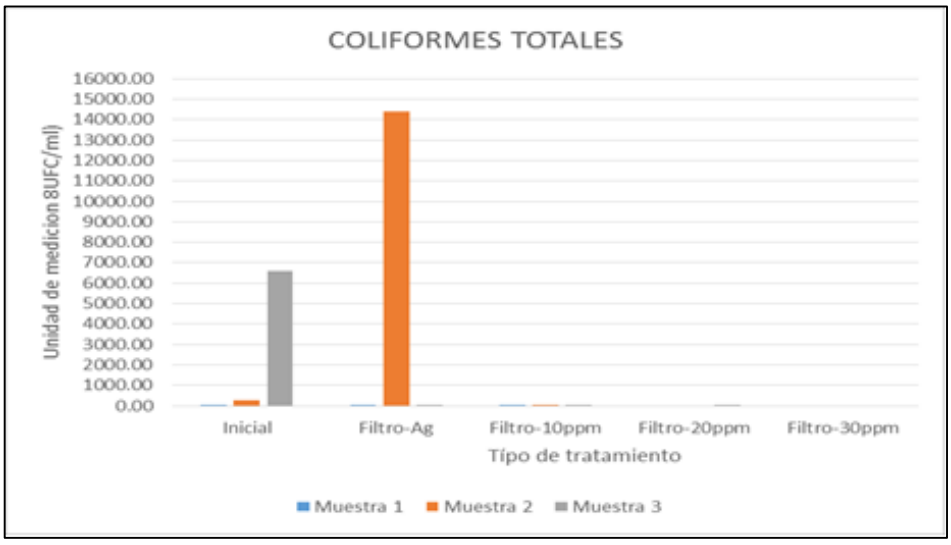
Cuadro N° 18. Contenido de coliformes totales en el agua de Rio Casca

COLIFORMES TOTALES					
MUESTREOS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	56.00	2.00	1.00	0.00	0.00
MUESTRA N°02	276.00	14400.00	2.00	0.00	0.00
MUESTRAN°03	6600.00	14.00	1.00	14.00	0.00

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 18, se observa los valores finales e iniciales de los colifomes fecales existe uno remoción en casi todos los filtros de arcilla y plata coloidal que existes una alteración en los filtros Filtro- Ag.

Gráfico N°.13. Coliformes totales en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el Gráfico N° 13, se observa que en la M2 existe un alto aumento de coliformes fecales en el filtro Filtro-Ag, pero en los demás filtros existe, filtro-10ppm, filtro-20ppm, filtro-30ppm.

4.1.8. NITRITOS

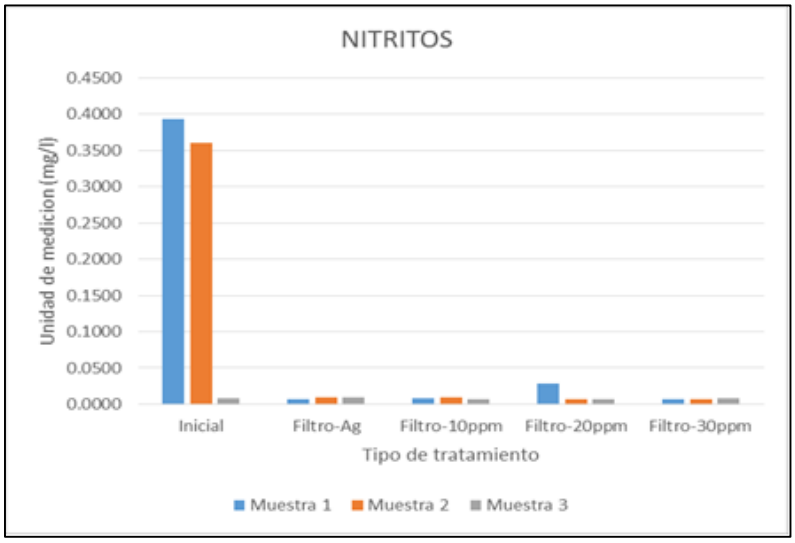
Cuadro N° 19. Contenido de Nitritos en el agua de Rio Casca

NITRITOS					
MUESTRAS	**Inicial**	**Filtro-Ag**	**Filtro-10ppm**	**Filtro-20ppm**	**Filtro-30ppm**
MUESTRA N°01	0.3930	0.0070	0.0085	0.0280	0.0070
MUESTRA N°02	0.3610	0.0090	0.0090	0.0070	0.0070
MUESTRA N°03	0.0080	0.0090	0.0070	0.0070	0.0080

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 19, se observa los valores finales e iniciales de los nitritos teniendo una variación casi despreciable.

Gráfico N°.14. Nitritos en cada una de las unidades experimentales



Elaboración: Propia

En el grafico N°14, se observa en todas las muestras existe un alto contenido de nitritos, pero en los filtros de arcilla y plata coloidal hay una remoción ligera.

4.2. PORCENTAJE DE REMOCION DE LO COLIFORMES FECALES Y TOTALES

Cuadro N° 20. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°01

Muestra N°01	% Remoción de coliformes totales	% Remoción de coliformes fecales
Filtro-Ag	96.43%	92.31%
Filtro-10ppm	98.21%	100.00%
Filtro-20ppm	100.00%	100.00%
Filtro-30ppm	100.00%	100.00%

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 20, se observa en la muestra N°01 el porcentaje de remociones que realiza cada filtro como en coliformes totales el filtro Filtro-30ppm y Filtro-20ppm obteniendo un 100% de remoción y también sucede en coliformes totales.

Cuadro N° 21. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°02

Muestra N°02	% Remoción de coliformes totales	% Remoción de coliformes fecales
Filtro-Ag	-5117.39%	-358.33%
Filtro-10ppm	99.28%	99.31%
Filtro-20ppm	100.00%	100.00%
Filtro-30ppm	100.00%	100.00%

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 21, se observa en la muestra N°02 el porcentaje existe un aumento de los coliformes totales y fecales en el filtro Filtro-Ag lo cual no sucede en los demás filtros que si existes una remoción de todos los coliformes totales y fecales como filtro-10ppm, filtro-20ppm filtro-30ppm obteniendo en estas dos últimas un 100% de remoción.

Cuadro N° 22. Porcentaje remoción de coliformes muestra N°03

Muestra N°03	% Remoción de coliformes totales	% Remoción de coliformes fecales
Filtro-Ag	99.79%	99.82%
Filtro-10ppm	99.98%	99.96%
Filtro-20ppm	99.79%	99.82%
Filtro-30ppm	100.00%	100.00%

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 22, se observa en la muestra N°03 el porcentaje de remociones que realiza cada filtro como en coliformes totales el filtro filtro-30ppm obteniendo un 100% de remoción y también sucede en coliformes totales.

Cuadro N° 23. Porcentaje remoción de coliformes vs concentración de plata coloidal

Concentración de plata coloidal /% Remoción	Coliformes totales	Coliformes fecales
Filtro-Ag	96.43%	96.06%
Filtro-10ppm	99.09%	99.76%
Filtro-20ppm	99.93%	99.94%
Filtro-30ppm	100.00%	100.00%

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 23, se observa el porcentaje de remociones de los coliformes totales y fecales de acuerdo a las concentraciones de plata y uno sin plata en los filtros de arcilla obteniendo un 100% de remoción en el filtro-30ppm.

4.3. PORCENTAJE DE REMOCION DE LA TURBIEDAD PARA CADA FILTRO EN CADA MUESTRA DE AGUA

Cuadro N° 24. Porcentaje de remoción por cada filtro

Concentración de plata coloidal /% Remoción	Coliformes totales	Coliformes fecales
Filtro-Ag	96.43%	96.06%
Filtro-10ppm	99.09%	99.76%
Filtro-20ppm	99.93%	99.94%
Filtro-30ppm	100.00%	100.00%

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 24, se observa el porcentaje de remociones de la turbiedad de acuerdo a las concentraciones de plata y uno sin plata en los filtros de arcilla obteniendo un porcentaje mayor en el filtro-30ppm con un 86.25% de remoción.

4.4. CONTENIDO DE PLATA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO

Cuadro N° 25. Contenido de plata

MUESTRA	PLATA
MUESTRAS N°01	0.009
MUESTRAS N°02	0.009
MUESTRAS N°03	0.009

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 25, se observa el contenido de plata en la rio casca en los tres puntos de muestreo seleccionado.

4.5. CONTENIDO DE PLATA EN EL AGUA DESPUÉS DEL BAÑO CON PLATA EN LOS FILTROS

Cuadro N° 26. Contenido de plata residual

MUESTRA N°01 FILTRADA		MUESTRA N°02 FILTRADA		MUESTRA N°03 FILTRADA	
Filtros	**Plata Residual**	**Filtros**	**Plata Residual**	**Filtros**	**Plata Residual**
Filtro-Ag	0.009	Filtro-Ag	0.009	Filtro-Ag	0.009
Filtro-10ppm	0.009	Filtro-10ppm	0.009	Filtro-10ppm	0.009
Filtro-20ppm	0.009	Filtro-20ppm	0.009	Filtro-20ppm	0.009
Filtro-30ppm	0.009	Filtro-30ppm	0.009	Filtro-30ppm	0.009

Elaboración: Propia

En el Cuadro N° 26, se observa el contenido de plata residual en todos los filtros del experimento observándose que no existe una variación en ninguno de los filtros el contenido de plata con las tomas de muestra en los puntos seleccionados.

ANALISIS ESTADISTICO DE HIPOTESIS

1. **HIPOTESIS PLANTEADA**

H0 = NO ES EFICIENTE los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash.

H1= ES EFICIENTE los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia – Huaraz –Ancash.

2. **NIVEL DE SIGNIFICANCIA.**

Nivel de significancia (α) = 5% (0.05)

3. **SELECCIÓN DE ESTADÍSTICO DE PRUEBA.**

Para este análisis se seleccionó la prueba de T de student para una muestra ya que el nivel de la investigación realizada es Descriptiva.

4. **CALCULO DE VALOR DE P**

Este valor nos indicara si la hipótesis es verdadera o falsa de acuerdo al nivel de significancia si el valor de P < 5% la hipótesis es verdadera, si el valor de P > 5% la hipótesis es falsa, para ello se elabora un cuadro de resultados con los análisis de cada prueba experimental.

Cuadro N° 27. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-AG

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	7.21	5.556666667
Varianza	2.7175	15.57263333
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson	0.997920585	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	

Estadístico t	1.243115578	
P(T<=t) una cola	0.169894476	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.339788952	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Elaboración: Propia

Según el cuadro de análisis se puede observar que hay una varianza de media de 7.21 a 5.56 UNT, por lo tanto, se puede concluir que con una probabilidad de 33.97% **NO ES EFICIENTE** la aplicación de los los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash.

Cuadro N° 28. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-10ppm

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	7.21	5.376333333
Varianza	2.7175	14.96152033
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson	0.997822859	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1.426921013	
P(T<=t) una cola	0.144868835	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.289737669	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Elaboración: Propia

Según el cuadro de análisis se puede observar que hay una varianza de media de 7.21 a 5.376 UNT, por lo tanto, se puede concluir que con una probabilidad de 28.97% **NO ES EFICIENTE** la aplicación de los los filtros a base de arcilla y plata coloidal

en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash.

Cuadro N° 29. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-20ppm

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	7.21	4.27333333
Varianza	2.7175	12.2810333
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson	0.872295582	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	2.293143636	
P(T<=t) una cola	0.074423547	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.148847093	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Elaboración: Propia

Según el cuadro de análisis se puede observar que hay una varianza de media de 7.21 a 4.273 UNT, por lo tanto, se puede concluir que con una probabilidad de 14.88% **NO ES EFICIENTE** la aplicación de los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash.

Cuadro N° 30. PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS-TURBIEDAD FILTRO-30ppm

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	7.21	1.31
Varianza	2.7175	0.2532
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson	0.999999455	
Diferencia hipotética de las medias	0	

Grados de libertad	2	
Estadístico t	8.922681271	
P(T<=t) una cola	0.006164381	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.012328763	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Elaboración: Propia

Según el cuadro de análisis se puede observar que hay una varianza de media de 7.21 a 1.31 UNT, por lo tanto, se puede concluir que con una probabilidad de 1.23% **ES EFICIENTE** la aplicación de los los filtros a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medidas por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en el Rio Casca del distrito de Independencia –Huaraz –Ancash.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

La discusión de los resultados se desarrolla teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación:

- En el año 2010, Sandra Marcela Vidal Henao realiza una investigación sobre unos filtros de agua realizada con arcilla y plata coloidal, cuya investigación es plasmada en su tesis "Evaluación de la efectividad del filtro a base de arcilla y plata coloidal en la potabilización de agua, medida por pruebas fisicoquímicas y microbiológicas". Esta investigación demuestra Esta investigación demuestra que los filtros de cerámica y plata coloidal son muy efectivos en la potabilización del agua, es más hace mención que los de acuerdos a las concentraciones de plata coloidal se realiza las remociones de agentes patógenos presentes en el agua.

  Esta información, acrecenta la investigación realizada en la presente tesis ya que en los filtros filtro-Ag (filtro sin plata) se realiza la remoción del 96.43% de coliformes totales y coliformes fecales 96.06%, el segundo filtro filtro-10ppm (filtro con plata coloidal de concentración de 10 ppm) realiza una remoción del 99.09% de coliformes totales y coliformes fecales 99.76 %, el tercer filtro filtro-20ppm (filtro con plata coloidal de concentración de 20 ppm) realiza una

remoción del 99.93% de coliformes totales y coliformes fecales 99.94% y por último el cuarto filtro filtro-30ppm (filtro con plata coloidal de concentración de 30 ppm) realiza una remoción del 100% de coliformes totales y coliformes fecales 100%.

- En el año 2003 el **"Centro de investigación de tecnología apropiada, Camagüey cenhica, centro nacional de hidrología y calidad de las aguas, cuba"**. Plantea un sistema de filtro capaz de producir la cantidad de agua potable suficiente para cubrir las necesidades familiares con capacidad de 7.2 litros. Los resultados obtenidos han sido, mejoras en la calidad del agua de beber, descenso del índice de enfermedades por diarreas, así como la aceptación por la población ya que el agua filtrada no tiene alteración en su sabor. Además, Reporta que el filtro puede garantizar una efectividad de potabilización de agua durante un año con una tasa de filtración promedio de 7 a 10 litros diarios.

  Lo más importante de este centro de investigación, sobre los filtros aparte de garantizar una efectividad de potabilización de agua durante un año, es la aceptación por parte de la población. Una situación distinta con el trabajo de investigación realizado, debido a la diferencia de objetivos, el cual fue realizar una evaluación preliminar de remoción de contaminantes. Esto no desmerita el trabajo, contrario a ello sirve como una demostración de investigación a nivel de laboratorio, que si es posible la remoción de contaminantes y agentes patógenos al agua utilizando los filtros cerámicos y plata coloidal , esto significa que estos resultados obtenidos sirven como información primaria, para dar respuesta o motivo de investigación para una segunda tesis en donde se evalué el nivel de aceptación de los filtros en las poblaciones rurales del distrito de Independencia específicamente en el caserío de tishco y algunos caserio cercanos a este Rio Casca.

- En el año 2004 el programa **IDEASS (Ceramistas Por La Paz) de Nicaragua**, crea un elemento filtrante al cual llama FILTRÓN, este proporciona agua cristalina eliminando la turbidez, así como bacterias imposibilitadas de cruzar por sus micro poros. Gracias a un baño de plata coloidal en su elemento filtrante, provoca una reacción que desactiva agentes dañinos para el organismo humano que pueden atravesar el filtro, siendo completamente inofensivo para el ser humano. Llegando inclusive a recibir

reconocimientos nacionales e internacionales. Entre los más importantes a nivel internacional son el Premio “Marketplace 2004” del Banco Mundial en Camboya a la tecnología transferida desde Nicaragua, y el Premio de la Asociación Latinoamericana de Ingenieros Sanitarios, 1982.

Esta información, acrecenta la investigación realizada en la presente tesis, al igual que Joysee Mariela Cartagena Baide el programa IDEASS utiliza plata coloidal como desinfectante, logrando la remoción total de agentes patógenos del agua. La información de estos dos trabajos realizados tanto de Joysee Mariela y del programa IDEASS**,** demuestran que existe la necesidad del uso de un tercer insumo químico final en el proceso de potabilización del agua, que actué como desinfectante final, que es plata coloidal, hipotéticamente se puede afirmar que los dos parámetros Coliformes totales y fecales, que no se lograron remover totalmente como lo establece el reglamento de calidad de agua. Logran eliminarse añadiendo un tercer agente desinfectante, ya sea cloro y/o plata coloidal.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos el promedio de estos en cada una de las muestras para el pH, conductividad, solidos totales disueltos, nitritos y plata no superan el límite máximo estipulado en la D.S. N°031-2010-SA.

Cuadro N° 31. Promedio de datos obtenidos de la muestra 1.

Muestra	Ph promedio	Color promedio	Turbiedad	Conductividad	Solidos disueltos totales	Nitritos	Plata	Col. Totales	Col. Fecales
Normatividad	6.50-8.50	15 UPC	5 UNT	1500us/cm	1000mg/l	≤10mg/l	0.1mg/l	≤1	≤1
Muestra N°1	6.12	0.50	8.26	29.60	17.80	0.393	0.009	56.00	26.00
Filtro-Ag	7.82	0.50	7.82	465.00	59.00	0.007	0.009	2.00	2.00
Filtro-10ppm	7.59	0.50	7.59	160.00	38.00	0.009	0.009	1.00	0.00
Filtro-20ppm	7.75	0.50	4.57	195.70	101.00	0.028	0.009	0.00	0.00
Filtro-30ppm	7.83	0.50	1.63	227.00	61.00	0.007	0.009	0.00	0.00

En los resultados obtenidos en el tratamiento de la muestra 1 (filtro sin plata), se obtuvo una remoción de turbiedad del 5.33% y el mejor promedio de remoción para los demás filtros impregnados con plata fue de 80,27% (Ver Tabla 24) y porcentajes de remoción para turbiedad en la muestra 1.

Estos bajos porcentajes de remoción en la turbiedad se deben a que los filtros no tuvieron filtraciones previas y liberaban partículas de arcilla, pero en el filtro filtro-30ppm realiza la remoción de la turbiedad con un 80,27% cumpliendo con las normas D.S. N°031-2010-SA.

En cuanto a calidad microbiológica el filtro de filtro-20ppm y filtro-30ppm tuvieron 100% de remoción en coliformes fecales y totales (Ver Tabla 23), satisfaciendo los objetivos esperados

Cuadro N° 32. Promedio de datos obtenidos de la muestra 2.

Muestra	Ph promedio	Color promedio	Turbiedad	Conductividad	Solidos disueltos totales	Nitritos	Plata	Col. Totales	Col. Fecales
Normatividad	6.50-8.50	15 UPC	5 UNT	1500us/cm	1000mg/l	≤10mg/l	0.1mg/l	≤1	≤1
Muestra N°1	8.06	0.50	8.06	29.90	40.00	0.361	0.009	276.00	144.00
Filtro-Ag	7.85	0.50	7.85	54.40	26.00	0.009	0.009	14400.00	660.00
Filtro-10ppm	7.63	0.50	7.63	43.00	23.00	0.009	0.009	2.00	1.00
Filtro-20ppm	7.62	0.50	7.62	46.60	24.00	0.007	0.009	0.00	0.00
Filtro-30ppm	7.53	0.50	1.57	60.00	23.00	0.007	0.009	0.00	0.00

En los resultados obtenidos del tratamiento de la muestra 2 se tiene una de más de 50% en la conductividad y aun así los resultados no exceden el límite máximo permitido en el D.S. N°031-2010-SA. Para turbiedad el único resultado que no excede el límite máximo es del filtro filtro-30ppm es el de la muestra recogida después de ser tratada, el filtro-30ppm obtuvo el mayor valor de porcentaje de remoción de turbiedad con 80,52%. (Ver Tabla 24).

En cuanto a calidad microbiológica el filtro filtro-Ag hay un aumento de coliformes fecales y totales esto debido que pudiera haberse contaminado en el transcurso de la toma de muestra en el filtro filtro-Ag, lo cual no sucede con los demás filtros impregnados con plata que existe una remoción en el filtro filtro-10ppm 99.28% coliformes totales y 99.31% de coliformes fecales.

En cuanto a los demás filtros impregnado con plata filtro-20ppm, filtro-30ppm tuvieron una remoción del 100% de la coliformes fecales y totals (Ver Tabla 23).

Cuadro N° 33. Promedio de datos obtenidos de la muestra 3

Muestra	Ph promedio	Color promedio	Turbiedad	Conductividad	Solidos disueltos totales	Nitritos	Plata	Col. Totales	Col. Fecales
Normatividad	6.50-8.50	15 UPC	5 UNT	1500us/cm	1000mg/l	≤10mg/l	0.1mg/l	≤1	≤1
Muestra N°1	7.39	0.50	5.31	29.30	19.90	0.008	0.009	6600.00	2760.00
Filtro-Ag	7.11	0.50	1.00	52.00	26.00	0.009	0.009	14.00	5.00
Filtro-10ppm	7.22	0.50	0.91	49.70	20.00	0.007	0.009	1.00	1.00
Filtro-20ppm	7.25	0.50	0.63	33.80	16.00	0.007	0.009	14.00	5.00
Filtro-30ppm	7.21	0.50	0.73	48.00	28.00	0.008	0.009	0.00	0.00

En los resultados obtenidos del tratamiento de la muestra 3 para turbiedad ningún resultado excede los límites máximos estipulados en el D.S. N°031-2010-SA., la remoción de turbiedad fue del 81,17% del filtro sin plata coloidal y entre los filtros impregnados con plata se obtuvo una remoción de turbiedad de 88,14% para el filtro de filtro-20ppm (Ver Tabla 24).

En cuanto a calidad microbiológica los filtros impregnados de plata tuvieron 99,99% de remoción en coliformes totales y 100 % de remoción en coliformes fecales. (Ver Tabla 23).

Es difícil comparar la eficacia o eficiencia en la remoción de microorganismos, aún bajo condiciones de laboratorio controlado, debido a que no se dispuso de una metodología para analizar todas las variables que influyen, pues los filtros estuvieron en un sitio abierto y solo recubiertos con un plástico para evitar que sólidos o insectos cayeran en el agua y hubiera contaminación cruzada, tampoco se disponía de balde con llave para asegurar la inocuidad del recipiente y de la muestra en el momento de tomarla, pero comparando los promedios de remoción en turbiedad y coliformes los filtros con mayor porcentaje de remoción fueron los filtros filtro-20ppm y filtro-30ppm y respectivamente, por lo anterior se denominan los más eficaces.

Los coliformes fueron removidos con un porcentaje del 96,43 y 96,06% de coliformes totales y fecales respectivamente en el filtro sin aplicación de plata coloidal, debido a que los poros de los filtros son los suficientemente pequeños para atrapar estos microorganismos. Por lo tanto, la plata coloidal es necesaria para completar la remoción e inactivación de las bacterias.

Las muestras tomadas en cuanto a Plata dieron menor al límite de detección de la técnica (≤ 0,009 mg/L), y así mismo se obtuvieron después de ser filtradas, infiriendo que los filtros no contaminan el agua con este metal.

A los filtros impregnados con solución de plata coloidal no se les observo cambios en su apariencia física mientras que al que no estaba impregnado con solución de Plata coloidal se le noto la presencia de hongos en la parte superior interna del filtro. La plata coloidal ayuda a mantener en buen estado los filtros, pues inhibe cualquier tipo de crecimiento microbiológico en él. En las siguientes ilustraciones se puede observar el estado físico final de los filtros.

6.2. RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la experimentación de los filtros de arcilla se debe realizar el lavado de los filtros por lo menos cuatro veces como mínimo por lo que puede filtrar el agua color rojizo.

- Se le recomienda realizar el lavado delos baldes de recepción de agua por lo menos una vez al mes.

- La limpieza puede hacerse con un cepillo sacando la materia orgánica o los sólidos incrustados en los poros aumentando la tasa de filtración. Se debe asegurar el uso de agua filtrada durante el lavado de la unidad filtrante para evitar que quede contaminada cuando inicien el filtrado del agua que consumirán. Mientras se limpia se recomienda colocar el filtro sobre un plato o trapo limpio.

- La bibliografía recomienda cubrir anualmente el filtro con la solución de plata coloidal para asegurar la inactivación total de agentes patógenos.
- Se le recomienda realizar la toma de muestra con mucho cuidado ya que se puede contaminar con algún otro medio y en consecuencia los resultados no pueden ser verdaderos.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquamax. (s.f.). Plata Coloidal Estable Laboratorios. Recuperado el 7 de Octubre de 2009, de http://platacoloidalestable.com/page8.php

- Berger, T. (1976). J.A Spadaro, S.E Chapin, and R.O Becker; Electrically Generated Silver Ions: Ountitative Effects on Bacterial and Mammalian Cells. En Antimicrobial Agents and Chemotherapy (págs. Volume 9, Number 2).

- Bielefeldt, A. (s.f.). Evaluating the Water Treatment Effectiveness of the Filtrón. En University of colorado: Colorado.

- Brown, J. M. (2007). Effectiveness of ceramic filtration for drinking water treatment in cambodia. Chapel Hill.

- Campell, E . (2005). Study on Life Span of Ceramic Colloidal Silver Pol Shaped (CSP) Model. Potters for Peace: Nicaragua.

- Eaton, A . (2005). Clescer, L . S . Greenberg, A.E. Standard M e t h o d s f o r examination of water and wastewater 2005. American Public _Health Association.: Washington, DC 20001-3710, 21st edition.

- FILTRON. (2004). RIVERA, Ron, EL FILTRON, Fitro Cerámico para agua potable. IDEASS: Nicaragua.

- Heinig, C. F. (1993). Research O3 or O2 an Ag. a new catalyst technology for aqueous phase sanitation. Ozone: Science and Engineering, Volume 15, Issue 6.

- Potabilizacion. (s.f.). Red Iberoamericana d e Potabilizacion y Depuracion del agua; Agua potable para comunidades r u r a l e s , reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas Capítulo 20 NDICADORES DE CONTAMINACION FECAL EN AGUAS.

- Raudel, R. O. (s.f.). Sepulveda M. R, Villalobos M. F; el agua en el medio ambiente, muestreo y análisis. Univerisdad Autonoma de Baja California, Plaza y Valdes Editores.

- Rodríguez Vidal, F. J. (2003). Procesos de potabilizacion del agua en el tratamiento de ozonificacion. En F. J. Vidal. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

- Romero, E. (s.f.). Universidad Complutense (Madrid) Barrios, M. Universidad de Salamanca LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS. Recuperado el 30 de Septiembre de 2010, de http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/arcillas.htm#Esfil

- Russell, A. D. (1994). Anttimicrobial Activity an Action of Silver. Progress in Medicinal Chemestry, Volume 31.

- Sarmiento, A. e. (2002). Investigacion de trihalometanos en agua potable del Estado Carabobo, Venezuela. Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

- Varas, A. (21 de Diciembre de 2003). Sociedad Periodistica Araucanía S.A Temuco-Chile. Recuperado el 4 de Septiembre de 2010, de http://www.mapuche.info/fakta/austral031222.html

- Webb, J. L. (1963). Enzyme and Metabolic Inhibitors: Gereral Principles of Inhibition. Academic Ress, New York an London, Volume 1.

- ACOSTA, R. S. (2008). Saneamiento Ambiental e Higiene de los Alimentos. Córdoba: Brujas.

- BORCHARDT, J., & WALTON, G. (1991). Calidad del Agua. New York.

- DIGESA. (2011). *Reglamento de la Calidad de Agua para consumo humano.* Lima, Perú.

- DIGESA, M. D. (2007). *http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2007/Rio_Grande_2007.pdf.*

- El Perú en el Ranking Latinoamericano: Acceso a los Servicios de Agua Potable y Saneamiento 2010. (07 de Julio de 2013). DESARROLLO PERUANO. Obtenido de http://desarrolloperuano.blogspot.com/2013/07/el-peru-en-el- ranking-latinoamericano.html.

- FERNÁNDEZ CHITI, J. (2005). Filtro Cerámico Condorhuasi. Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi.

- FERNÁNDEZ CHITI, J. (2005). Filtro Cerámico Condorhuasi: Descontaminante de Aguas. BUENOS AIRES: CONDORHUASI.

- GUTIERREZ PULIDO, H., & DE LA VARA SALAZAR, R. (2008). Análisis y Diseño de Experimentos.

- HERNÁNDEZ, R., BAPTISTA, P., & FERNÁNDEZ, C. (1997). Metodología de la Investigación. Bogotá: MCGRAW- HILL.

- JOURAVLEV, A. (2004). Los Servicios de Agua Potable y saneamiento en el Umbral del Siglo XXI.

- KOONTZ, H., & WEIHRICH, H. (2004). Admisnistraciín una Perspectiva Global.

ANEXOS

Anexo N°.1. Análisis de cada uno de los puntos y filtros de arcilla

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170467

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca, Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170307
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 03/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 03 de Mayo al 10 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA
					Código del cliente: PUNTO Nº 01
					Fecha de muestreo [1]: 03/05/2017
					Hora de muestreo [1]: 11:00
					Código del Laboratorio: AG170694
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**				
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**µS.cm⁻¹**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	29.6
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H⁺ B -Versión 2012 (*)	.....	6.12
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	18
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	8.26
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**				
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.361
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**				
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	56
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	26

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 ºC.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 10 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM - UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170488

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN MIGUEL
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan Miguel
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio Tratada
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca, Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170320
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 05 de Mayo al 12 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MPI - F - 30ppm
					Fecha de muestreo [1]	05/05/2017
					Hora de muestreo [1]	12:14
					Código del Laboratorio	AG170615
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	227	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.83	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	61	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	1.63	
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 12 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Químm. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG171017

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170620
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Octubre/2017
	Fecha de análisis	: 05 de Octubre al 12 de Octubre/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Punto N° 03
					Fecha de muestreo [1]	05/10/2017
					Hora de muestreo [1]	11:35
					Código del Laboratorio	AG171466
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad [2] (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	29.3	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.39	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	19	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	5.31	
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.008	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	6600	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	2760	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater. 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 12 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170487

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN MIGUEL
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan Miguel
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio Tratada
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca, Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170320
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 05 de Mayo al 12 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MPI - F -Ag
					Fecha de muestreo [1]	05/05/2017
					Hora de muestreo [1]	12:08
					Código del Laboratorio	AG170614
FQ	**ANÁLISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	435	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.82	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	59	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	1.25	
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 12 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170528

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170337
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 11/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 11 de Mayo al 18 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP2 -F-AG
					Fecha de muestreo [1]	11/05/2017
					Hora de muestreo [1]	12:59
					Código del Laboratorio	AG170656
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**µS.cm⁻¹**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	54.4	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H⁺ B -Versión 2012 (*)		7.85	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	26	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.48	
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	14400	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	6600	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 18 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG171026

CLIENTE	Razón Social	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Rio Filtrado
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170628
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 09/Octubre/2017
	Fecha de análisis	: 09 de Octubre al 16 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP3 -F-AG
					Fecha de muestreo [1]	09/10/2017
					Hora de muestreo [1]	11:58
					Código del Laboratorio	AG171489
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad [2] (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	52.0	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H$^+$ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.11	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	26	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	1.00	
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.009	
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	14	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	5	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater. 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 16 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170489

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN MIGUEL
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan Miguel
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Río Tratada
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca, Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170320
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 05 de Mayo al 12 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MPI - F - 10ppm
					Fecha de muestreo [1]	05/05/2017
					Hora de muestreo [1]	12:09
					Código del Laboratorio	AG170616
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	160	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H$^+$ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.59	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	38	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.72	
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.085	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a). Conductividad = 28 días

Huaraz, 12 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170529

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170337
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 11/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 11 de Mayo al 18 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP2 -F-10PPM
					Fecha de muestreo [1]	11/05/2017
					Hora de muestreo [1]	13:06
					Código del Laboratorio	AG170667
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	43.0	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.63	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	23	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.62	
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	2	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 18 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG171027

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio Filtrado
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170628
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 09/Octubre/2017
	Fecha de análisis	: 09 de Octubre al 16 de Octubre/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA
					Código del cliente: MP3 -F-10PPM
					Fecha de muestreo [1]: 09/10/2017
					Hora de muestreo [1]: 11:55
					Código del Laboratorio: AG171490
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**				
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	49.7
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.22
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	20
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.91
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**				
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**				
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 dias

Huaraz, 16 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170482

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Río
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170316
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 04/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 04 de Mayo al 11 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP1 - F - 20 PPM
					Fecha de muestreo [1]	04/05/2017
					Hora de muestreo [1]	13:26
					Código del Laboratorio	AG170609
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	196.7	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.75	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	101	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	4.57	
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.028	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días.

Huaraz, 11 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170530

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Río
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Río Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170337
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 11/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 11 de Mayo al 18 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP2 -F-20PPM
					Fecha de muestreo [1]	11/05/2017
					Hora de muestreo [1]	13:16
					Código del Laboratorio	AG170658
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**µS.cm⁻¹**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	46.6	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H⁺ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.62	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	24	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	2.66	
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.289	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 ºC.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 18 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N° LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG171028

CLIENTE	Razón Social	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Rio Filtrado
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170628
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 09/Octubre/2017
	Fecha de análisis	: 09 de Octubre al 16 de Octubre/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP3 -F-20PPM
					Fecha de muestreo [1]	09/10/2017
					Hora de muestreo [1]	11:45
					Código del Laboratorio	AG171491
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad [2] (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	33.8	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B.-Versión 2012 (*)	.....	7.25	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	16	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.63	
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	14	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	5	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 dias

Huaraz, 16 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario Nº200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170531

CLIENTE	**Razón Social**	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua de Rio
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170337
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 11/Mayo/2017
	Fecha de análisis	: 11 de Mayo al 18 de Mayo/2017
	Cotización Nº	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP2 -F-30PPM
					Fecha de muestreo [1]	11/05/2017
					Hora de muestreo [1]	13:26
					Código del Laboratorio	AG170659
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	**Conductividad [2] (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	60.0	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.53	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	23	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	1.57	
NU	**ANALISIS DE NUTRIENTES**					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 18 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG171029

CLIENTE	Razón Social	: COCHACHIN MORALES JUAN
	Dirección	: Jr. Carlos Mariategui S/N - Villón Alto
	Atención	: Cochachin Morales Juan
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Rio Filtrado
	Matriz	: Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	: Rio Casca - Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC170628
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 09/Octubre/2017
	Fecha de análisis	: 09 de Octubre al 16 de Octubre/2017
	Cotización N°	: CO170302

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	MP3 -F-30PPM
					Fecha de muestreo [1]	09/10/2017
					Hora de muestreo [1]	11:45
					Código del Laboratorio	AG171492
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad [2] (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	48.0	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B.-Versión 2012 (*)	.....	7.21	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	28	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.73	
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.007	0.008	
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 16 de Octubre de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Joaquín Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 065

INFORME DE ENSAYO AG170507

CLIENTE	**Razón Social**	COCHACHIN MORALES JUAN MIGUEL
	Dirección	Jr. Carlos Mariátegui S/N - Villón Alto
	Atención	Cochachin Morales Juan Miguel
MUESTRA	**Producto declarado**	Agua de Río
	Matriz	Aguas Naturales - Agua Superficial
	Procedencia	Río Casca - Independencia
	Ref./Condición	Cadena de Custodia: CC170502
MUESTREO	**Responsable**	Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	05/Mayo/2017
	Fecha de análisis	05 de Mayo al 15 de Mayo/2017
	Cotización Nº	CC170502

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA
				Código del cliente	Punto - N° 02
				Fecha de muestreo	05/05/2017
				Hora de muestreo	10:45
				Código de Laboratorio	AG170505
FQ	**ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS**				
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5
FQ12	**Conductividad [1] (en laboratorio)**	**µS.cm^{-1}**	**APHA 2510 B. Versión 2012**	**----**	20.3
FQ20	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H$^+$ B. Versión 2012 (*)	----	8.06
FQ26	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	18
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	7.02
NU	**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**				
NU05	Nitritos	mg/l NO_2^-	Reacción Griess (*)	0.003	0.303
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS**				
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	276
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	144

(*) Los métodos indicados No son sólo acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

[2] Resultados reportados a 25 °C

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

1. Tiempo de perecibilidad de las muestras:
   a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 15 de Mayo de 2017

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

Biólogo. Mario Lejva Colías
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP Nº 604

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras diferentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200 Huaraz - Ancash. Telef.421-431 / Cel. 944812734 / 943815005 RPM. # 943815005
E-mail: laldcam@hotmail.com

NKAP LABORATORIOS

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE -

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POREL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO No LE 026

INFORME DE ENSAYO

T-448-E217-HJCM

CLIENTE : JUAN COCHACHIN MORALES
JR. CARLOS MARIATEGUI NRO. S/N VILLON ALTO (A TRES CDRAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORT) ANCASH - HUARAZ - HUARAZ

PROYECTO : EFICIENCIA DE FILTROS DE ARCILLA CON PLATA COLOIDAL EN LA POTABILIZACIÓN DE AGUA POTABLE MEDIDAS EN PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RÍO CASCA-INDEPENDENCIA-HUARAZ

METODO DE ENSAYO : Químico

ITEM DE ENSAYO : Agua Superficial

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 8 de mayo de 2017
Hora: 17:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 8 de mayo de 2017

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Metales por ICP	EPA 200.7, Rev 4.4, 1994	Ag <0.0093,Al <0.0080,As <0.0065,Ba <0.0066, Be <0.0057,B <0.0102,Ca <0.0116,Cd <0.0027, Ce <0.0054,Co <0.0071,Cr <0.0056,Cu <0.0084, Fe <0.0058,Hg <0.0008,K <0.0100,Li <0.0098, Mg <0.0146,Mn <0.0070,Mo <0.0048,Se <0.0069, Na <0.0121,Ni <0.0050,P <0.0137,Pb <0.0047, Sb <0.0052,Si <0.0125,Sn <0.0079,Sr <0.0103, Ti <0.0090,Tl <0.0078,V <0.0075,Zn <0.0091 (mg/L)	30d

Sello | Fecha Emisión | Jefe Administrativo | Jefe del Laboratorio de Quimica

24/05/2017 | Alexandra Aurazo Rodriguez | Edder Neyra Jaico CIP 147028

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPODEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

***Todos los resultados de los ensayos son considerados confindenciales.**

*** Las muestras serán eliminadas al termino del tiempo máximo de conservación recomendado/ obligado, salvo requerimiento expreso del cliente**

*** Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.**

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. 1, Lot. 16 - Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe

NKAP LABORATORIOS

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE -

INFORME DE ENSAYO

T-448-E217-HJCM

Código de Laboratorio			T-448-01	T-448-02
Código de Cliente			Rio Casca 01	10 Filtro ppm
Item de Ensayo			Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de Muestreo			03/05/2017	04/05/2017
Hora de Muestreo			11:00	14:00
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Metales Totales por ICP				
Aluminio	Al	mg/L	0.812	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066	0.018
Berilio	Be	mg/L	<0.0057	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102	0.694
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	3.390	32.16
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	0.033	0.850
Fósforo	P	mg/L	0.057	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	0.343	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	0.455	21.61
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070	0.307
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048	<0.0048
Niquel	Ni	mg/L	<0.0050	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047	<0.0047
Potasio	K	mg/L	1.266	43.37
Selenio	Se	mg/L	<0.0069	<0.0069
Sodio	Na	mg/L	1.835	10.85
Talio	Tl	mg/L	<0.0078	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091	<0.0091

JEFE DE ADMINISTRACION NKAP

JEFE DE LABORATORIO QUIMICO NKAP

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 - Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe

NKAP LABORATORIOS

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE -

INFORME DE ENSAYO

T-448-E217-HJCM

Código de Laboratorio			T-448-03	T-448-04
Código de Cliente			20 Filtro ppm	30 Filtro ppm
Item de Ensayo			Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de Muestreo			03/05/2017	04/05/2017
Hora de Muestreo			11:00	14:00
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Metales Totales por ICP				
Aluminio	Al	mg/L	0.812	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066	0.018
Berilio	Be	mg/L	<0.0057	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102	0.694
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	3.390	32.16
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	0.033	0.850
Fósforo	P	mg/L	0.057	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	0.343	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	0.455	21.61
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070	0.307
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048	<0.0048
Niquel	Ni	mg/L	<0.0050	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047	<0.0047
Potasio	K	mg/L	1.266	43.37
Selenio	Se	mg/L	<0.0069	<0.0069
Sodio	Na	mg/L	1.835	10.85
Talio	Tl	mg/L	<0.0078	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091	<0.0091

JEFE DE ADMINISTRACION NKAP

JEFE DE LABORATORIO QUIMICO NKAP

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 10 Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe

Anexo N°.4. Recojo de la información en el caserío de Tishco

Anexo N°.5. Presupuesto de inversión para el proyecto de experimentación del tratamiento de agua con filtros de arcilla y pata coloidal

ESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
A.=MATERIALES				**S/. 637.50**
Plata coloidal de 10 pm,20ppm ,30 ppm	unidad	3.00	S/. 70.00	S/. 210.00
Balde de 20lt	unidad	1.00	S/. 35.00	S/. 35.00
Balde de 4lt	unidad	4.00	S/. 20.00	S/. 80.00
Filtro de Arcilla	unidad	4.00	S/. 35.00	S/. 140.00
Alamabre galvanizado	Kg	1.00	S/. 8.00	S/. 8.00
Tubo de PVC de 1/2"	unidad	1.00	S/. 8.00	S/. 8.00
valvula de compuerta de 1/2"	unidad	4.00	S/. 35.00	S/. 140.00
codo PVC de 1/2"	unidad	3.00	S/. 1.00	S/. 3.00
Tee PVC de 1/2"	unidad	3.00	S/. 1.50	S/. 4.50
Pegamento	unidad	1.00	S/. 8.00	S/. 8.00
Teflon	unidad	1.00	S/. 1.00	S/. 1.00
B= ANALISIS DE LABAORATORIO				**S/. 1,740.09**
Coliformes totales	unidad	15.00	S/. 27.77	S/. 416.48
Coliformes fecales	unidad	15.00	S/. 27.77	S/. 416.48
Color	unidad	15.00	S/. 13.88	S/. 208.15
Conductividad	unidad	15.00	S/. 8.92	S/. 133.81
PH	unidad	15.00	S/. 8.92	S/. 133.81
Turbiedad	unidad	15.00	S/. 8.92	S/. 133.81
Nitritos	unidad	15.00	S/. 19.84	S/. 297.54
			COSTO TOTAL (A+B) =	**S/. 2,377.59**