

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autora:

Bach. Ana Marleni Silva Puitiza

Asesor:

Ing. Christian Marlon Araujo Choque

Cajamarca - Perú

2021



DEDICATORIA

A Dios, forjador del mi camino por ser quien me
acompaña y concederme el mejor regalo la vida.

A mis padres y hermanos por ofrecerme en todo
momento el amor y la calidez de una hermosa familia,
a la cual amo.

A mis queridos amigos que siempre me acompañaron
y mi brindaron su amistad sincera.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a la Universidad Privada del Norte por
acogerme en sus instalaciones y formar parte de mi formación
profesional y personal.

A mis maestros quienes supieron encaminarme, para poder
graduarme como una feliz profesional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
Palabras clave: Albura de pino, filtro, sistema de agua potable.....	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
Realidad problemática.....	10
Delimitaciones de la investigación.....	13
Delimitación espacial.....	13
Delimitación social	13
Delimitación temporal	13
Delimitación conceptual	13
Justificación, importancia y limitaciones de la investigación.....	13
Justificación de la investigación	13
Importancia de la investigación	14
Formulación del problema	14
Problema general	14
Problemas específicos.....	15
Objetivos de la investigación	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
Hipótesis de la investigación.....	17
Hipótesis general.....	17
Hipótesis específicas.....	17
Marco teórico	18
Antecedentes de la investigación.....	18
Antecedentes internacionales	18
Antecedentes nacionales.....	20
Definiciones de términos básicos	22

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
Tipo y nivel de investigación	29
Tipo de investigación.....	29
Nivel de investigación	29
Método y diseño de investigación.....	29
Método de la investigación	29
Diseño de la investigación	30
Población y muestra de la investigación	30
Población	30
Muestra	30
Técnica e instrumentos de la recolección de datos	31
Técnicas	31
Instrumentos.....	31
Justificación, importancia y limitaciones de la investigación	32
Justificación de la investigación	32
Importancia de la investigación	32
Limitaciones.....	32
Procedimiento de tratamiento para análisis de datos	33
Confiabilidad	33
Validez.....	35
Validez de contenido	35
Aspectos éticos.....	36
Aplicación de herramientas y métodos	37
Pasos dados para el experimento	39
Procedimiento de recolección de datos.....	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS	47
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	75
ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	93
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites máximos permisibles de parámetros microbiológico.....	28
Tabla 1 Lista de chequeo.....	34
Tabla 1 Ubicación del filtro en la línea de distribución.....	39
Tabla 4 Materiales para realizar el filtro de albura de pino.....	42
Tabla 5 Materiales para la recolección de muestras.....	43
Tabla 6 Resultados de la prueba 2 los 4 parámetros microbiológicos.....	47
Tabla 7 Resultados de la prueba 2 los 4 parámetros microbiológico.....	48
Tabla 7 Resultados microbiológicos Coliformes totales (NMP) – prueba 1.....	52
Tabla 7 Resultados microbiológicos Coliformes totales (NMP) – prueba 2.....	53
Tabla 7 Resultados microbiológicos bacterias heterótrofas – prueba 1.....	54
Tabla 7 Resultados microbiológicos bacterias heterótrofas – prueba 2.....	56
Tabla 7 Resultados microbiológicos Escherichia Coli prueba 1.....	58
Tabla 7 Resultados microbiológicos Escherichia Coli – prueba 2.....	59
Tabla 7 Resultados microbiológicos Coliformes termotolerantes (NMP) – prueba 1.....	61
Tabla 7 Resultados microbiológicos Coliformes termotolerantes (NMP) – prueba 2.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de filtro en el centro poblado de Huranhuacta.....	38
Figura 2 Esquema para la toma de muestras.....	40
Figura 3 Árbol de pino blanco en Centro Poblado Huaranhucata.....	41
Figura 4 Instalación del sistema del filtro de albura de pino.....	44
Figura 5 Montaje de la xilema de pino para el filtro.....	45
Figura 6 Resultados de la prueba N°1 los 4 parámetros.....	47
Figura 7 Resultados de la prueba N°2 de los 4 parámetros.....	49
Figura 8 Respuesta de la pregunta 9.....	50
Figura 9 Respuesta de la pregunta 5.....	51
Figura 10 Resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba 1.....	52
Figura 11 Resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba 2.....	53
Figura 12 Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas de la prueba 1.....	55
Figura 13 Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba 1.....	56
Figura 14 Respuesta de la pregunta 7.....	57
Figura 15 Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba 1.....	58
Figura 16 Resultados obtenidos de Escherichia Coli la prueba 1.....	59
Figura 17 Respuesta de la pregunta 8.....	60
Figura 18 Resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba 1.....	61
Figura 19 Resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba 2.....	62

RESUMEN

Se realizó el estudio experimental, con el objetivo determinar el análisis del agua potable usando un filtro de albura de pino para mejorar sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca 2019. Para ello se elaboró un filtro con ramas de 1” de xilema del pino ancladas por una abrazadera a un tanque. En la línea de conducción del agua potable de una vivienda del centro poblado, se instaló el filtro para realizar las 4 muestras, de las cuales 2 fueron con el filtro y 2 sin el filtro, las muestras fueron analizadas en laboratorio Regional del agua Cajamarca. Los resultados obtenidos indican un consumo de agua por debajo de los parámetros de calidad recomendados un promedio de Bacterias Coliformes Totales de 34.5 NMP/100mL, Escherichia Coli 9.1 NMP/100mL, Bacterias Coliformes Termotolerantes 9.1 NMP/100mL y bacterias heterótrofas 745 UFC/mL. Respecto al efecto de las propiedades microbiológicas del agua mediante el uso del filtro se obtuvo un promedio de 6.55 NMP/100mL Bacterias Coliformes Totales, 1.1 NMP/100mL Escherichia Coli, 1.1 NMP/100mL, Bacterias Coliformes Termotolerantes y 180.5 UFC/mL bacterias heterótrofas. De la prueba de hipótesis esta se acepta puesto que existe diferencia significativa mejorando las propiedades microbiológicas agua mediante el uso de un filtro de albura de pino y en el abastecimiento de agua potable actual con una reducción en bacterias heterótrofas 564.5 UFC/ml, 27.95 NMP/100mL puntos en Bacterias Coliformes Totales, 8.00 NMP/100mL para Escherichia Coli y 8.00 NMP/100mL puntos Bacterias Coliformes Termotolerantes.

Palabras clave: Albura de pino, filtro, sistema de agua potable

ABSTRACT

The experimental study was carried out, with the objective of determining the analysis of drinking water using a pine sapwood filter to improve its microbiological properties in the drinking water supply of C.P. Huranhuacta, Llacanora District, Cajamarca Province 2019. For this, a filter was made with 1 ”branches of pine xylem anchored by a clamp to a tank. In the drinking water conduction line of a house in the town center, the filter was installed to perform the 4 samples, of which 2 were with the filter and 2 without the filter, the samples were analyzed in the Cajamarca Regional Water Laboratory. The results obtained indicate a water consumption below the recommended quality parameters, an average of Total Coliform Bacteria of 34.5 NMP / 100mL, Escherichia Coli 9.1 NMP / 100mL, Thermotolerant Coliform Bacteria 9.1 NMP / 100mL and heterotrophic bacteria 745 CFU / mL. Regarding the effect of the microbiological properties of the water by using the filter, an average of 6.55 NMP / 100mL Total Coliform Bacteria, 1.1 NMP / 100mL Escherichia Coli, 1.1 NMP / 100mL, Thermotolerant Coliform Bacteria and 180.5 CFU / mL heterotrophic bacteria were obtained. From the hypothesis test, this is accepted since there is a significant difference improving the water microbiological properties through the use of a pine sapwood filter and in the current drinking water supply with a reduction in heterotrophic bacteria 564.5 CFU / ml, 27.95 NMP / 100mL points in Total Coliform Bacteria, 8.00 NMP / 100mL for Escherichia Coli and 8.00 NMP / 100mL points Thermotolerant Coliform Bacteria.

Keywords: Pine sapwood, filter, drinking water system.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En la actualidad son pocos los esfuerzos que un gobierno puede hacer para brindar y proporcionar mayores beneficios a sus habitantes; esfuerzos que no solo deben estar enfocados en dar las medidas de salubridad (agua limpia y saludable), sino también en disminuir los costos globales destinados a la salud. Estas acciones tendrían efectos trascendentales acrecentando la productividad y dando estabilización política (Oxman & Paul, 2000).

Según la Organización Mundial de la Salud (2017) en el mundo, de los dos mil cien millones de personas que no disponen de agua gestionada de forma segura, ochocientos cuarenta y cuatro millones no tienen ni siquiera un servicio de abastecimiento de agua potable. Esto incluye a 263 millones de personas que tienen que emplear más de 30 minutos por viaje para recoger agua de fuentes que se encuentran lejos de su hogar, y 159 millones que todavía beben agua no tratada procedente de fuentes de agua de superficie, como arroyos o lagos. (Organización Mundial de la Salud, 2017)

Por otro lado, en América Latina y el Caribe aun cuando es citada como una zona del planeta en la cual existe abundancia de recursos hídricos, algo más de 77 millones de personas (15%) no tienen acceso a los servicios de agua potable, de las cuales 26 millones (7%) corresponden a las zonas urbanas y 51 millones (39%) a las áreas rurales (OPS, 2001). A esto se suma el hecho de que casi 54 millones de personas (11%) se abastecen a través de sistemas definidos como “fácil acceso”, los cuales representan, en la mayoría de los casos, un riesgo significativo para la salud (Jouravlev, 2004). En este sentido, cobra importancia el uso de un filtro capaz de purificar el agua contaminada en nuestra región y porque no decirlo

en todo el mundo, mejorando la calidad del agua al eliminar los metales pesados, exceso de sales, microorganismos, sustancias tóxicas, etc. los cuales resultan dañinos para las personas.

A nivel nacional pese a los intentos por mejorar la situación de la escasez del agua este aún prevalece. De los 6' 400 131 viviendas particulares con ocupantes presentes, de ellas el 67,5% tiene acceso a agua potable, ya sea por red pública dentro o fuera de la vivienda y el 32,5% restante se abastece de agua proveniente de ríos, acequias, manantiales, pozos, camiones cisternas, de los vecinos o de algún otro tipo; es decir, más de un tercio, de las viviendas del país no cuentan con abastecimiento de agua apta para el consumo.

Sumado a esto, en el área rural la principal fuente de abastecimiento de agua, proviene de los ríos, acequias, manantiales y similares (50,6%), seguida de pozos (18,8%) y el (5,3%) se abastece de agua mediante camiones, cisternas, similares u otros; es decir, el 74,6% de las viviendas de esta área, no disponen de agua apta para el consumo humano y solo el 25,4% se abastece de agua potable (INEI, 2007).

En Cajamarca, hoy en día diversas infraestructuras de captación no cubren los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades de la población y más aún este problema suele empeorar cuando las presencias de materiales son arrastradas a causa de las intempestivas lluvias, volviéndolas turbias y provocando obstrucción en las tuberías. Todas estas condiciones imposibilitan en algunos lugares el sometimiento a un tratamiento previo y mucho menos a un proceso de desinfección razón por la que gran parte de la población padece enfermedades infecto contagiosas.

Si bien, existe conciencia de que el manejo del agua es de crucial importancia para el desarrollo sustentable de las comunidades. El crecimiento de población, la migración, la

urbanización y la variabilidad climática, entre otras cuestiones afectan sin duda la manera en que deben manejarse los recursos hídricos. Los anteriores intentos por solucionar la calidad del agua, sumada a las inapropiadas condiciones en las que se encuentra el agua para consumo humano se deben a que no se someten a un tratamiento previo y mucho menos a un proceso de desinfección, razón por la que padecen enfermedades por esta causa. En este sentido, la iniciativa del presente pretende aportar y satisfacer la problemática planteada al plantear una alternativa de mejoramiento de la calidad del agua a base de un filtro con albura de pino para purificar el agua al punto de liberarla de patógenos y así cumplir con los parámetros establecidos en la norma.

De este modo, el presente estudio se enfocada en la Provincia de Cajamarca, basandose en encontrar la manera de que un filtro con albura de pino llegue a mejorar significativamente las condiciones de la calidad de agua de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano - DS N° 031-2010-SA (MINSA, 2010). A su vez propone una alternativa para mejorar la calidad del agua para el consumo de las personas. Por lo que el objetivo del presente trabajo es el de diseñar un filtro con albura de pino para mejorar las propiedades microbiologicas del agua, al generar una base de datos de las características microbiológicas más comunes del agua en Cajamarca y proponer un sistema de filtración utilizando la albura de pino con los procedimientos adecuados para determinar su calidad.

Los resultados que se logren determinar y validar con la ejecución de la presente investigación se constituirá en un punto de partida para su propuesta de uso y aplicación a nivel domiciliario, en donde las cantidades de agua a tratar son mínimas, y no son aplicables

a sistemas de abastecimiento más complejos en donde los volúmenes son mayores y los sistemas de tratamiento obviamente también son más complejos.

Delimitaciones de la investigación

Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en la región Cajamarca, el distrito de Llacanora, Centro Poblado de Huranhuacta.

Delimitación social

La población que se eligió para realizar la presente investigación está comprendida por 500 usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Huranhuacta del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca.

Delimitación temporal

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses octubre 2019 y febrero 2020.

Delimitación conceptual

La presente investigación aborda los conceptos para mejorar las propiedades microbiológicas del sistema de agua potable usando un filtro de albura de pino.

Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

Justificación de la investigación

En Cajamarca, hoy en día diversas infraestructuras de captación no cubren los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades de la población y más aún este problema suele empeorar cuando las presencias de materiales son arrastradas a causa de las

intempestivas lluvias, volviéndolas turbias y provocando obstrucción en las tuberías. Todas estas condiciones imposibilitan en algunos lugares el sometimiento a un tratamiento previo y mucho menos a un proceso de desinfección razón por la que gran parte de la población padece enfermedades infecto contagiosas.

Importancia de la investigación

La presente investigación se enfocada en la Provincia de Cajamarca, basándose en encontrar la manera de que un filtro con albura de pino llegue a mejorar significativamente las condiciones de la calidad de agua de acuerdo con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano - DS N° 031-2010-SA (MINSA, 2010). A su vez propone una alternativa para mejorar la calidad del agua para el consumo de las personas. Por lo que el objetivo del presente trabajo es el de diseñar un filtro con albura de pino para la purificación del agua, al generar una base de datos de las características físico químicas y microbiológicas más comunes del agua en Cajamarca y proponer un sistema de filtración utilizando la albura de pino con los procedimientos adecuados para determinar su calidad. Los resultados que se logren determinar y validar con la ejecución de la presente investigación se constituirá en un punto de partida para su propuesta de uso y aplicación a nivel domiciliario, en donde las cantidades de agua a tratar son mínimas, y no son aplicables a sistemas de abastecimiento más complejos en donde los volúmenes son mayores y los sistemas de tratamiento obviamente también son más complejos.

Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera las propiedades microbiológicas mejoran usando filtro de albura de pino en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019?

Problemas específicos

Problema específico N°1

¿En qué medida el análisis de las Bacterias Coliformes Totales mediante un ensayo de laboratorio mejoraran sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019?.

Problema específico N°2

¿Determinar si las bacterias heterótrofas mediante un ensayo de laboratorio mejoraran sus propiedades microbiológicas en el del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019?.

Problema específico N°3

¿En qué medida el análisis de Escherichia Coli mediante un ensayo de laboratorio mejoraran sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019?.

Problema específico N°4

¿En qué medida el análisis las coliformes termotolerantes mediante un ensayo de laboratorio mejoraran sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Comparar y determinar si existe diferencia significativa en la calidad del agua mediante el uso de un filtro de albura de pino y el agua para consumo humano del sistema de agua potable de Huaranhuacta, Distrito de Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Objetivos específicos

Objetivo específico N°1

Determinar las Bacterias Coliformes Totales mediante un ensayo de laboratorio para mejorar sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huaranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Objetivo específico N°2

Determinar bacterias heterótrofas mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huaranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Objetivo específico N°3

Determinar las Escherichia Coli mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huaranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Objetivo específico N°4

Determinar las coliformes termotolerantes mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huaranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Hipótesis de la investigación

Hipótesis general

Análisis del agua potable usando filtro de albura de pino mejoraría sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica N°1

H1: Las Bacterias Coliformes Totales mediante un filtro de albura de pino mejorarían sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

H0: Las Bacterias Coliformes Totales mediante un filtro de albura de pino no mejorarían sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Hipótesis específica N°2

H1: Las bacterias heterótrofas mejorarían sus propiedades microbiológicas en el usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

H0: Las bacterias heterótrofas no mejorarían sus propiedades microbiológicas en el usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Hipótesis específica N°3

H1: Las Escherichia Coli mediante un filtro de albura de pino mejorarían sus propiedades microbiológicas en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

H1: Las Escherichia Coli mediante un filtro de albura de pino no mejorarían sus propiedades microbiológicas en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Hipótesis específica N°4

H1: Las Bacterias Coliformes Termotolerantes mejorarían sus propiedades microbiológicas usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

H0: Las Bacterias Coliformes Termotolerantes no mejorarían sus propiedades microbiológicas usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Marco teórico

Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Según Karnik (2016) el filtro para purificar el agua con xilema consiste en la filtración de las partículas que contiene el agua por los poros nanoscópicos del xilema y son especialmente eficientes cuando se trata de una rama fresca, no de una rama seca. De esta manera explica, el agua atraviesa el tejido de la ramita, el conocido como xilema, cuya estructura permite a

la planta subir el agua hacia las hojas sin que se produzcan burbujas por cavitación (Karnik, 2016).

En este sentido la revista 'Plos One' (2014) en su artículo Filtración de agua utilizando xilema vegetal en Estados Unidos en su afán de buscar dispositivos eficaces de punto de uso para proporcionar agua potable segura para reducir la carga mundial de enfermedades transmitidas por el agua se propuso estudiar opciones fáciles y de bajo costo para filtrar el agua sucia, encontraron que un pequeño trozo de albura o xilema recién cortada puede filtrar más del 99% de la bacteria escherichia coli del agua. Aproximadamente 3 cm³ de albura recién cortada pueden filtrar agua a razón de varios litros por día, suficiente para satisfacer las necesidades de agua potable de una persona (Boutilier, Lee, Chambers, Venkatesh, & Karnik, 2014).

De manera similar, un estudio en Guadalajara por Ayala, Godinez, & Mena en 1992 advirtieron que desde hace muchos años la xilema posee unas células que forman un tejido estructural y funcionalmente complejo, el cual, asociado al floema, se extiende de manera continua por todo el cuerpo de la planta y tiene por misión la conducción de agua, almacenamiento y soporte en las plantas (Ayala, Godinez, & Mena, 1992).

Faustino & Graciano (2011) por su parte señalan que los elementos de xilema en las plantas leñosas ofrecen resistencia al movimiento del agua, esta resistencia aumenta al disminuir el diámetro de los conductos y al aumentar la longitud del recorrido. Igualmente, las características estructurales de los elementos xilemáticos (rugosidad de las paredes, número de conexiones entre elementos, resistencia de las conexiones) tienden a influir en la resistencia al movimiento de agua. Además, la capacidad de conducir agua de este tejido

puede modificarse en el corto plazo por la cavitación de los elementos de la xilema, fenómeno que ocurre cuando son sometidos a tensiones mayores a un nivel crítico, dependiente de la especie, edad, época del año y condiciones de crecimiento de cada planta (Faustino & Graciano, 2011).

A esto, Villareal (2017) el estudio “Propuesta de alternativa de mejoramiento de la calidad de agua para consumo de la vereda la Popa, Cundinamarca - Bogotá” con el objetivo de evaluación de los parámetros de calidad de agua mediante estudios de agua demostraron que la utilización del filtro para lograr un acercamiento a la purificación del agua, da como resultado un agua para consumo factible, puesto que se pudo comprobar mediante los análisis realizados, que los niveles de contaminación bajaron en un porcentaje del 97% (Villareal, 2017).

Antecedentes nacionales

Según Chulluncuy Camacho(2011), señala y recomienda utilizar de manera justa y adecuada el agua teniendo conciencia ya que dice que las actividades de los seres humanos influyen en gran medida en la contaminación del agua y por eso hoy en día es uno de los grandes retos que afronta la ingeniería es el poder dar una solución rápida y eficaz en los sistemas de agua potable ya que estos tienen que estar libre de microorganismos que podrían dañar la salud (p.156).

Realidad que ha hecho plantearse algunas técnicas para mejorar la calidad del agua en Cajamarca así Soriano (2014), en su estudio titulado eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano encontró que todos los filtros han permitido la eliminación de microorganismos, reduciendo significativamente la turbidez y por la

propiedad de adsorción que tienen los caolines y algunas arcillas, sí han retenido en gran escala metales, principalmente el Arsénico As, un elemento altamente tóxico y que los humanos lo pueden encontrar en el agua. Considerado como el más eficiente del grupo al Filtro elaborado con caolín de Namora, el cual ha cumplido en mayor número de parámetros por lo tanto es la mejor propuesta para obtener agua que cumpla con los parámetros que exige la Normativa Peruana para agua potable (Soriano, 2014).

Años más tarde Yzquierdo (2018) bajo el estudio titulado Incorporación de filtros de zeolita en la calidad del agua en las captaciones del sistema de agua potable en Serafinpampa propuso incorporar filtros de zeolita obteniendo en sus hallazgos que el agua tratada con este material natural provenientes de los manantiales ubicados en el barrio Serafinpampa mejora las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas. Obteniendo un agua purificada apta para el consumo humano en cuanto a los cinco parámetros de control obligatorio (PCO), ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua (Yzquierdo, 2018).

A sí mismo (Cava Suárez & Ramos Arévalo, 2016), realizaron un estudio de las características microbiológicas del agua de consumo humano en Pacora Lambayeque, los sus resultados obtenidos de sus ensayos de laboratorio fueron que la población está consumiendo agua de mala calidad la misma que les puede producir enfermedades, se encontró principalmente que las coliformes termotolerantes y totales no cumplen con los límites máximos permisibles para consumo humano por lo que proponen como solución un tratamiento de electrodiálisis reversible para así poder dar salidas de solución a la población de ese lugar y estén seguros al momento de consumir el agua potable.

Definiciones de términos básicos

En la siguiente investigación se analizará el agua potable usando filtro de albura de pino para mejorar sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de Agua Potable Del C.P. Huaranhuacta, para ello se utilizará las siguientes definiciones de términos básicos.

Agua de consumo humano:

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (MINSA, 2010).

Calidad del agua

Má Villatoro(2006), menciona que la calidad del agua es muy importante y tiene que ser limpia para asegurar la salud publica puede variar muy aceleradamente por la contaminación esto podría ocasionar enfermedades.

Para que el agua sea calidad según nos dice el reglamento de Minsa(2010) tiene que cumplir tres condiciones la primera características físicas, características químicas y finalmente características microbiológicos y parasitológicos para que así sea de consumo humano.

Agua potable según Má Villatoro(2006), es el agua que cumple con ciertas características principalmente la de pureza que al momento de ser ingerido por las personas no afecta la salud. Además, no deberá de exceder los límites microbiológicos que están fijados como permisibles en los reglamentos de agua para consumo humano. Para mayor seguridad ya que a simple vista no se puede comprobar si un agua es potable o no se tiene que realizar ensayos en el laboratorio para determinar los parámetros microbiológicos y determinar así que el agua sea de calidad.

El límite máximo permisible es uno de los términos que más se deberá tener en cuenta al momento de realizar un control de la calidad de agua, este es el que determinara si el agua en estudio es apropiada para el consumo. Son diversos los factores que afectan a la calidad del agua de consumo humano es por ello la preocupación principal en general en países desarrollados y en países subdesarrollados es la contaminación infecciosa por virus, bacterias y parásitos por ello buscan diferentes maneras de tratarla y pueda ser agua potable (Má Villatoro , 2006).

Los motivos principales para que el agua sea de consumo humano se deberá extinguir agentes infectantes que estén en ella entonces así se puede prevenir contagio de enfermedades (Má Villatoro , 2006).

Agua potable

Significa que el agua debe estar libre de microorganismos patógenos, de minerales y sustancias orgánicas que puedan producir efectos fisiológicos adversos. Debe ser estéticamente aceptable y, por lo tanto, debe estar exenta de turbidez, color, olor y sabor desagradable. Puede ser ingerida o utilizada en el procesamiento de alimentos en cualquier cantidad, sin temor por efectos adversos sobre la salud. Con las denominaciones de agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. (Cordero Ordóñez & Ullaurí Hernández, 2011, pág. 61)

El agua es una sustancia necesaria e indispensable para el hombre, pero si no es tratada adecuadamente puede ser un transporte de microorganismos infecciosos, según la

Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene como sugerencias establecer ciertos requisitos de calidad del agua de consumo humano. Las enfermedades producidas principalmente son alteraciones gastrointestinales, desórdenes hepáticos esto es un peligro para la población. Entonces el agua solo es utilizable para consumo si se encuentra libres bacteriológicamente microorganismos patógenos de origen entérico y parasitario intestinal (Apella & Araujo, 2005).

Microorganismos microbiológicos

Según Apella & Araujo(2005), afirman que para poder tener un control de los microorganismos que ponen en riesgo principalmente la salud de la población se deberá tener en cuenta a tres principalmente que, aunque la presencia puede ser en poca concentración son sumamente contaminantes estas son las coliformes totales, aerobias mesófilas y pseudomonas,

Todas las bacterias indican contaminación por ejemplo las Coliformes forma parte la escherichia indican que existe contaminación fecal caracterizan por su capacidad de fermentar lactosa a 35°C estas se encuentran principalmente en el tracto intestinal de mamíferos y aves, la principal diferencia es que las coliformes y coliformes fecales sin importar su procedencia tienen la capacidad de fermentar lactosa a 44,5°C (Apella & Araujo, 2005).

Según Ríos Tobón, Agudelo Cadavid, & Gutiérrez Builes(2017) al existir diferentes grupos de patógenos que pueden ser transmitidos por el agua no hay un microorganismo único que se constituya en indicador ideal de calidad del agua. Estos grupos relacionados con las enfermedades de transmisión hídrica pueden ser de origen bacteriano, viral, parasitario con

los criterios mencionados los indicadores microbiológicos de contaminación del agua generalmente han sido bacterias de la flora saprófita intestinal, entre las que se encuentran *Bacteroides fragilis*, bacterias mesófilas, coliformes totales, y fecales, *Escherichia coli* y *estreptococos* fecales.

Bacterias Coliformes totales

Pertencen a la familia Enterobacteriaceae, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, fermentadores de lactosa a 35 °C con producción de gas y ácido láctico de 24 a 48 h de incubación y pueden presentar actividad de la enzima β -galactosidasa. Constituyen aproximadamente el 10 % de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales.^{18,21,22} Se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos). En aguas tratadas estas bacterias funcionan como una alerta de que ocurrió contaminación, sin identificar el origen, indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes (Marlen, 2014).

Coliformes termotolerantes

Subgrupo de las bacterias del grupo coliformes, presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos. Su origen es esencialmente fecal, tienen la capacidad de fermentar la lactosa, con producción de ácido y gas a $(44,0 \pm 0,2)$ °C en 24 h de incubación. Incluye a *Escherichia* y en menor grado las especies de los géneros de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*;^{18,23,24} estas últimas tienen una importante función secundaria como indicadoras de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua para eliminar las bacterias fecales. Indican la calidad del agua tratada y la posible presencia de contaminación fecal. *Escherichia coli* Es una bacteria estrictamente intestinal, indicadora específica de

contaminación fecal, se caracteriza por la producción de indol a partir de triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y presenta actividad de las enzimas β -galactosidasa y β -glucuronidasa. Estudios efectuados han demostrado que está presente en las heces de humanos y animales de sangre caliente en concentraciones entre 10⁸ y 10⁹ Unidades formadoras de colonias (UFC)/g de heces.11,18,24 *E. coli* es considerada un habitante normal de la microbiota intestinal de los seres humanos (Marlen, 2014).

Microorganismos heterótrofos

Las bacterias heterótrofas abundan en el agua, incluidas el agua tratada y del grifo; poseen gran capacidad de adaptación, pueden tolerar condiciones adversas de suministro de oxígeno y permanecer más tiempo que otros microorganismos en el agua. Es un indicador de la carga total bacteriana, que favorece el recuento de bacterias viables a 37 °C en 48 h de incubación; sus resultados se expresan en UFC de los microorganismos existentes. 25 Mediante este indicador se obtiene información útil que se estudia junto con el índice de coliformes, para controlar un determinado proceso o para verificar la calidad del tratamiento, desinfección o descontaminación.4 Se ha comprobado que el conteo total de microorganismos heterótrofos es uno de los indicadores más confiables y sensibles del tratamiento o del fracaso de la desinfección (Marlen, 2014).

Sistema de abastecimiento de agua.

Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria (MINSA, 2010).

Red de distribución.

Conjunto de tubería, piezas especiales, válvulas y estructuras que conducen el agua desde los tanques de regulación hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos. Una red de distribución o sistema de agua tiene los siguientes subsistemas: fuentes, conducciones, sistemas de tratamiento, tanques de almacenamiento y red primaria, red secundaria. Dentro de cada uno de estos subsistemas existen componentes críticos, tales como la energía eléctrica, personal, materiales y suministros, equipos, estructuras, transporte, combustibles líquidos, y las comunicaciones, (Ruiz Cortines, 2014)

El agua es la principal fuente de vida por ello esta deberá de cumplir con ciertas características principalmente la de la limpieza por ello se deberá de prevenir con metodologías para lograr agua de calidad (Andueza, 2014).

Límite máximo permisible:

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

Monitoreo:

Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua (MINSa, 2010).

Parámetros de control obligatorio (PCO):

Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente al agua para consumo humano (MINSa, 2010).

Tabla 1

Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos

<i>ENSAYO</i>	<i>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</i>
Bacterias Coliformes Totales	<1.8 NMP/100mL
Escherichia Coli	0 NMP/100mL
Bacterias Coliformes Termotolerantes	<1.8 NMP/100mL
Bacterias heterótroficas	500 UFC/mL

Nota: La tabla fue obtenida de reglamento de la calidad de agua de consumo humano.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

En el presente estudio de investigación según su propósito es de tipo aplicada puesto que busca lograr encontrar una metodología para la solución para mejorar las propiedades microbiológicas del agua utilizando un filtro de albura de pino siendo un recursos de bajo costo. Por otro lado, de la naturaleza de los datos es un estudio cuantitativo puesto que permite comparas los hallazgos y buscar explicaciones para luego realizar la contrastación de la hipótesis.

Nivel de investigación

Según el nivel de profundidad es explicativa al analizar y comparar los resultados con los indicadores para el uso de agua de consumo humano. Además, según manipulación de las variables se tuvo en cuenta el tipo de estudio experimental, puesto que en el diseño experimental se manipularon deliberadamente el uso de un filtro a base de albura de pino (variable independiente) para analizar su calidad después del proceso de filtración (Ramón, 2000).

Método y diseño de investigación

Método de la investigación

El método de la investigación del presente trabajo es hipotético deductivo, ya que se va a generar una hipótesis a partir de hechos observados mediante la inducción, unas hipótesis que generan teorías que a su vez deberán ser comprobadas y falseadas mediante la

experimentación. En esta investigación se realizará una lista de chequeo a los usuarios del abastecimiento de agua potable del centro poblado Huaranhuacta, según manipulación de las variables se tuvo en cuenta el tipo de estudio experimental.

Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es experimental, debido a que las variables serán manipuladas. En este caso se manipulará la variable que están interrelacionadas “X: Análisis del agua potable usando filtro de albura” cuyas reacciones se verán reflejadas en la variable “Y: Propiedades microbiológicas”.

X: Variable independiente

Y: Variable independiente

Población y muestra de la investigación

Población

La población está comprendida por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Huaranhuacta con sus 295 usuarios del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca.

Muestra

La muestra del presente trabajo de investigación es no probabilístico de tipo: Muestreo por cuotas, cuya fórmula estadística es la siguiente:

Ecuación 1: *Muestreo por cuotas*

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 S^2 N}{e^2 N + Z_{\alpha/2}^2 S^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra para variable cuantitativa

Z = Nivel de confianza = 95 % = 1.96

N = Tamaño de la población = 295

S^2 = Varianza = 780.97

e = Error estándar = 5

Operando la fórmula se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{1.96^2 * 780.97 * 295}{5^2 * 295 + 1.96^2 * 780.97} = 85$$

La muestra estará comprendida por 85 usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Uranhuacta, distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca.

Técnica e instrumentos de la recolección de datos

Técnicas

En el presente trabajo de investigación se empleó como técnica la observación. Behar (2008) nos dice que las observaciones son “técnicas de medición no obstructivas, en el sentido que el instrumento de medición no estimula el comportamiento de los sujetos, los métodos no obstructivos simplemente registran algo que fue estimulado por otros factores ajenos al instrumento de medición” (p. 69).

Instrumentos

En el trabajo de investigación expuesto, se utilizó una lista de chequeo para la recolección básica de información requerida del agua potable de la vivienda, esta lista de chequeo se aplicará a la muestra de la investigación.

Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

Justificación de la investigación

En Cajamarca, hoy en día diversas infraestructuras de captación no cubren los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades de la población y más aún este problema suele empeorar cuando las presencias de materiales son arrastradas a causa de las intempestivas lluvias, volviéndolas turbias y provocando obstrucción en las tuberías. En este sentido, la iniciativa del presente pretende aportar y satisfacer la problemática planteada al plantear una alternativa de mejoramiento de la calidad del agua a base de un filtro con albura de pino para purificar el agua al punto de liberarla de patógenos y así cumplir con los parámetros establecidos el reglamento de la calidad del agua para consumo humano - DS N° 031-2010-SA (MINSA, 2010).

Importancia de la investigación

La presente investigación pretende aportar y satisfacer la problemática al plantear una alternativa sustentable y de bajo costo en el mejoramiento de las propiedades microbiológicas del agua a base de un filtro con albura de al punto de liberarla de patógenos y así cumplir con los parámetros establecidos en la norma.

Limitaciones

Se tuvo como limitaciones la no participación de todas las viviendas ya que se instaló el filtro de albura de pino en una sola vivienda ya que los costos de los ensayos para medir las propiedades microbiológicas del agua son elevados.

Procedimiento de tratamiento para análisis de datos, aspectos éticos, aplicación de herramientas y métodos.

Procedimiento de tratamiento para análisis de datos

En la zona de estudio elegida, se procedió a identificar las viviendas de la muestra consultando con los propietarios. Se aplicó una lista de chequeo a 85 personas que pertenecen al Centro Poblado Huranhuacta, en el Distrito Llacanora, con la finalidad de confirmar el problema de la investigación.

Para el análisis de datos se utilizó el método de la estadística descriptiva.

Confiabilidad

El criterio de confiabilidad del instrumento, se determina en la presente investigación, por el coeficiente de Kuder Richardson o comúnmente conocido como KR20, requiere de una sola administración del instrumento de medición y produce valores que oscilan entre cero y uno. Es aplicable a solo a ítems o preguntas que tienen como respuesta dos alternativas. Su fórmula determina el grado de consistencia y precisión; la escala de valores que determina la confiabilidad está dada por los siguientes valores:

Criterio de confiabilidad valores

No es confiable	-1.00	a	0.00
Baja confiabilidad	0.01	a	0.49
Moderada confiabilidad	0.50	a	0.75

Fuerte confiabilidad 0.76 a 0.89

Alta confiabilidad 0.90 a 1.00

Su fórmula es:

Ecuación 2: *Coficiente de Kuder Richardson*

$$KR20 = \left(\frac{n}{n-1}\right) \frac{\sigma_t^2 - \sum p_i q_i}{\sigma_t^2}$$

σ_t^2 = variación de las cuentas de la prueba.

n = número total de ítems en la prueba

p_i = es la proporción de respuestas correctas al ítem i.

q_i = es la proporción de respuestas incorrectas al ítem i.

Calculo del KR20

Se tiene el cuestionario para determinar la situación del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuaeta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca. Para ello se formularon 13 preguntas con alternativas cerradas y dicotómicas, donde Si=1 y No=0. Entonces, se desea saber si los datos que se obtienen a partir de esta herramienta, son confiables. Para evaluar la fiabilidad de este cuestionario, este último se aplicó a 85 personas como muestra piloto. La base de datos que sirvió inicialmente para probar la confiabilidad del instrumento de medición se detalla a continuación:

Tabla 2

Lista de chequeo

LISTA DE

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	TOTAL
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-------

CHEQUEO

RC	83	67	84	71	67	83	61	79	72	73	79	71	85	975
RIC	2	18	1	14	18	2	24	6	13	12	6	14	0	
P	0.976	0.788	0.988	0.835	0.788	0.976	0.718	0.929	0.847	0.859	0.929	0.835	1	
Q	0.024	0.212	0.012	0.165	0.212	0.024	0.282	0.071	0.153	0.141	0.071	0.165	0	
PQ	0.023	0.167	0.012	0.138	0.167	0.023	0,203	0.066	0.13	0.121	0.066	0.138	0	1.251

Nota: RC = total de las respuestas correctas para cada pregunta, RIC = total de las respuestas incorrectas para cada pregunta, P = proporción de éxito para cada pregunta., Q = proporción de incidente para cada pregunta y PQ = variación de cada pregunta.

Los cálculos, respectivos se detallan de manera general, por razones obvias:

$$\sigma_t^2 = 6.181$$

$$n = 85$$

$$p_i q_i = 1.251211073$$

$$KR20 = \left(\frac{85}{85-1} \right) \frac{6.181 - 1.251211073}{6.181}$$

$$KR20 = 0.81$$

El valor obtenido con el coeficiente KR20, indica que el test tiene una fuerte consistencia interna. Los ítems convalidan fuertemente entre sí y, en general, todos ayudan a medir lo que mide el cuestionario.

Validez

En sentido amplio y general, diremos que la investigación tiene un alto nivel de “validez” en la medida en que sus resultados “reflejan” una imagen lo más completa posible, clara y representativa de la realidad o situación estudiada. Para ello utilizaremos la validez de contenido para validar el cuestionario propuesto en la presente investigación.

Validez de contenido

Se elaboró una ficha de evaluación del instrumento de investigación juicio de expertos, para comprobar el nivel o grado de coincidencia entre un experto, en cuanto a las preguntas formuladas; es decir, si las preguntas formuladas en el cuestionario realmente miden el problema de la situación del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019, el cuestionario elaborado, fue asistido por 3 profesionales conocedores del tema de investigación. Elaborada la ficha de evaluación, cada ítem o pregunta le corresponde un valor nominal para validar el cuestionario propuesto y así medir las variables propuestas. Finalmente, se construyó una escala para determinar la validez de contenido del cuestionario propuesto, el puntaje mínimo para una persona será 61% y el máximo será 100% y de acuerdo a la escala tendrá su respectiva validez, el test fue aplicado a 3 profesionales. La escala para medir la validez de contenido está dada por el siguiente puntaje:

Deficiente del 00 al 20%: (No válido, reformular)

Regular del 21% al 40%: (No válido, modificar)

Bueno del 41% al 60%: (Válido, mejorar)

Muy bueno del 61% al 80%: (Válido, precisar)

Excelente del 81% al 100%: (Válido, aplica)

Los resultados obtenidos como resultado de aplicar el test a 3 personas conocedoras del tema de investigación fue de 88.8%. Por lo tanto, el cuestionario propuesto en virtud a los resultados, puede ser considerado válido para la investigación, es decir goza de validez de contenido.

Aspectos éticos

Los datos presentados de este proyecto son veraces; respetando la propiedad intelectual basándose en bibliografía respetando los derechos de autor y la ética, como también el respeto a la responsabilidad social, se empleó listas de chequeo sin generar alteración de datos, mostrando las evidencias necesarias para que se dé validez a la investigación. En el presente estudio se tuvo en cuenta a la validez interna la misma que nos determinó hasta qué punto la manipulación filtro de albura de pino es responsable de los cambios en la calidad del agua para consumo humano.

Así también se tomó a la validez externa puesto que los resultados del presente experimento pueden ser generalizados a otros lugares, demostrando la relación funcional entre la variable independiente y la dependiente (Tejedor, 2018).

Por último, la presente se comporta de manera objetiva, puesto que se pretende encontrar hallazgos basados en una misma metodología que puede ser aplicada en otros contextos.

Aplicación de herramientas y métodos

Para realizar los ensayos de laboratorio se utilizó el método de la observación directa dado que el investigador se pone en contacto con hecho o fenómeno en estudio; de esta manera recolectó el agua desde la instalación del filtro en la línea de distribución del sistema de agua potable de Huaranhuacta para luego filtrarlas por la albura de pino y realizar su análisis en un laboratorio mediante el ensayo de parámetros microbiológicos y compararlas con otra muestra del mismo sistema de abastecimiento de agua potable tomadas de la pileta de los usuario. Estas muestras son analizadas con equipo del Laboratorio Regional del Agua, Cajamarca mediante pruebas microbiológicas. Estos ensayos son descritos a continuación:

De los parámetros microbiológicos para determinar los coliformes se utilizó el método de filtrado de membrana (MF), manera simple y a su vez rápida para estimar las poblaciones bacterianas en el agua. Para ello se utilizó 500 ml de agua recolectada el mismo que se realizó antes de las 24 horas de llegado al laboratorio. Para ello se preparó antes el equipo de filtración por membrana, motor Erlenmeyer y papel filtro previamente esterilizado.

Luego se agitó el frasco a fin de homogenizar la muestra para verter luego 250 ml en el embudo del equipo y así posteriormente encender el motor que crea succión. De otro modo para determinar los coliformes totales se agitó la muestra aproximadamente 50 – 60 veces, luego se vierte en el embudo del equipo 250 ml de muestra, se enciende el motor que crea un vacío, una vez filtrada toda la muestra, se retiró con una pinza estéril el filtro para luego ser colocada una placa que contiene el medio Endo. Les usado para determinar colonias coliformes totales. Incubadas a una temperatura de $35 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 hrs, luego se procedió a contar las colonias.

Por último, para las coliformes termo tolerantes se agitó la muestra 60 veces, luego se vertió en el embudo de filtración 250 ml de muestra, se enciende el motor que crea un vacío, de manera que una vez filtrada la muestra se retira con una pinza estéril el filtro y se coloca en una placa que contiene el medio mFC utilizado para colonias de Coliformes termo tolerantes, las cuales son incubadas a una temperatura de $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 hrs, luego se procedió a contar las colonias.

Para la recolección de datos se utilizaron formatos o ficha de registro de datos obtenida de los análisis del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca este instrumento

será objetivo, válido, confiable y que cumple los criterios de calidad, dado que es el único laboratorio regional acreditado en el Perú y cuya administración es estatal (Matta, 2014).

Para el análisis de datos se utilizó el método de la estadística descriptiva. Una vez obtenido los resultados del análisis biológico o microbiológico, serán llevados a un computador para su análisis haciendo uso de hojas Excel y gráficos comparativos. Los promedios de los parámetros obtenidos en cada una de las muestras son comparados con valores de los límites permisibles de la norma peruana.

Pasos dados para el experimento

Ubicación del filtro en la línea de distribución

Se seleccionó una vivienda usuaria del abastecimiento de agua potable del centro poblado de Huaranhuacta, Distrito de LLacanora para instalar el filtro y cumplir así con los fines experimentales de la investigación.

Figura 1

Ubicación de filtro en el centro poblado de Huaranhuacta.



Se obtendrán en total 4 muestras, 2 de ellas serán haciendo el uso del filtro y 2 sin el uso del filtro, se tendrá un espaciamento de 60 días para hacer la toma de muestras para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación. La ubicación de la instalación del filtro tiene las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 3

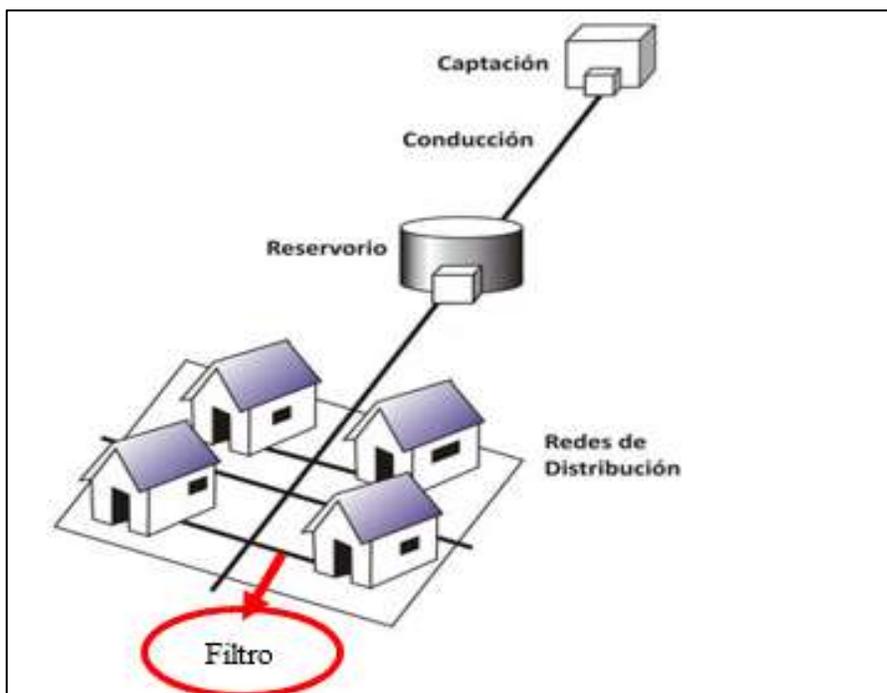
Ubicación del filtro en la línea de distribución

UTM	
<i>Este</i>	<i>784897.00</i>
<i>Norte</i>	<i>9203117.00</i>
<i>Altitud</i>	<i>2633</i>

La instalación del filtro será en la línea de distribución que va hacia la vivienda, allí se tomara las 2 muestras de agua que se filtrarán con el filtro de albura de pino y en la vivienda se tomaran las 2 muestras restantes como puede verse en el siguiente esquema.

Figura 2

Esquema para la toma de muestras



Diseño del filtro

Para realizar el filtro de albura de pino con fines de nuestra investigación se utilizarán principalmente secciones de madera de, serán obtenidas de las ramas, este material está accesibles a la población además es económico y sustentable, se extraerán de propiedades privadas cercanas a el centro poblado Huaranhuacta, se solicitó el permiso al propietario por estar en propiedades. Luego serán cortadas en trozos o secciones de 1 pulgada con aproximadamente 1 cm de largo, las mismas que son colocadas en agua para evitar su secado.

Figura 3

Árbol de pino blanco en Centro Poblado Huaranhucata



Tabla 4

Materiales para realizar el filtro de albura de pino

MATERIALES Y ACCESORIOS	
Albura de pino	
Abrazadera de 1"	
Tubos de pvc 1" y accesorios	
Recipiente redondo de plástico	
Cinta teflón	

Nota: Materiales y accesorios que se utilizarán para elaborar el filtro de albura de pino.

Tabla 5

Materiales para la recolección de muestras

MATERIALES

Se utilizará frascos de recolección de muestras graduadas para agua



Guantes para la toma de muestras



Nevera portátil (cooler) para la conservación de La muestra de agua



Esparadrapo para rotular la muestra



Lapicero indeleble para rotular la muestra



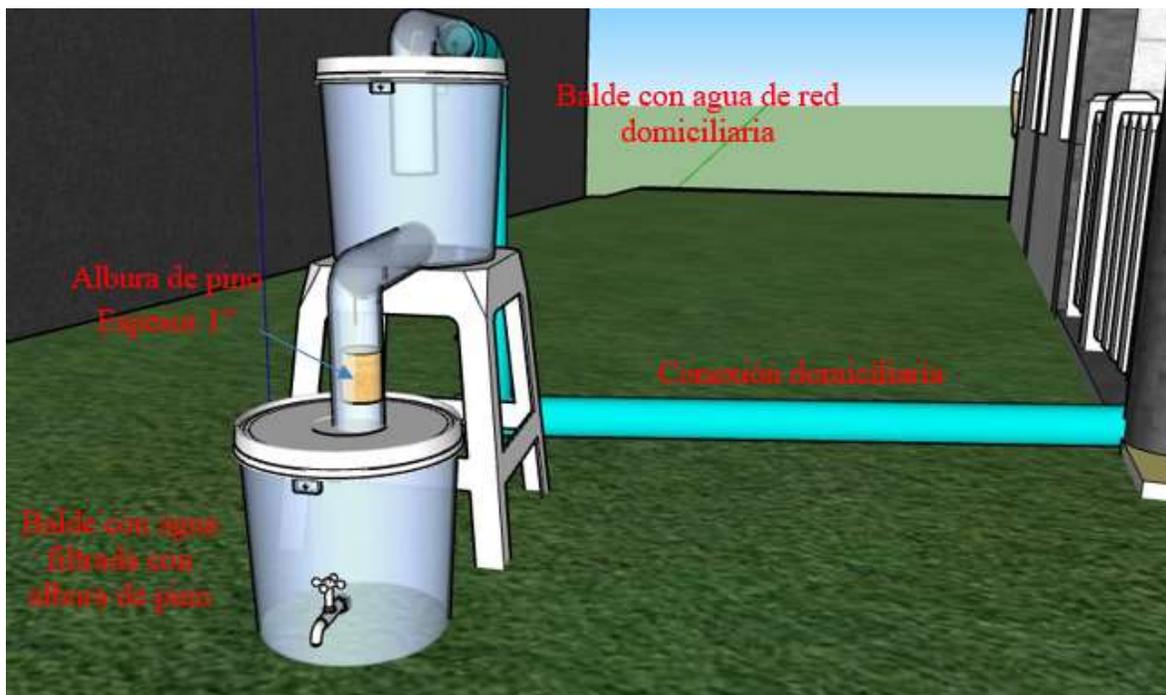
Nota: Fuente google. Materiales que se utilizarán para recolectar las muestras desde el Centro Poblado Huaranhuacta a el laboratorio de agua.

Procedimiento de recolección de datos

Para la recolección de datos como primer paso se realizará el diseño del filtro. Este paso consiste en la instalación del agua directamente a un tanque o balde para luego ser filtrado mediante un trozo de xilema de pino a otro recipiente cuyo contenido es la filtración del agua para la recolección de muestras de análisis.

Figura 4

Instalación del sistema del filtro de albura de pino



Nota: Filtro de albura de pino de 1" de diámetro, está instalado en la línea de conducción.

Posteriormente para el montaje del pino debe ser con sello hermético entre el tubo y la xilema utilizando una abrazadera para que no exista ninguna fuga de agua. Luego se procederá al filtrado del agua. Las aguas que son analizadas son tomadas en primer lugar del

sistema del filtro instalado en la línea de distribución la cual ha sido instalada 10 metros antes de la pileta del usuario que nos dio las facilidades para la instalación del filtro.

Figura 5

Montaje de la xilema de pino para el filtro



Las muestras infiltradas son llevadas al laboratorio para someterlos a ensayo físico, biológico y químico. Para la toma de muestras se aplicó el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas, estipulado por el D.S N°059-93-EM del 16 de diciembre de 1993. De la lista de parámetros a evaluar, se rotularon los frascos de muestreo, siguiendo las instrucciones generales de preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las mismas. Estas muestras son colocadas en un Cooler con refrigerante para garantizar que su llegada al laboratorio sea en óptimas condiciones. La toma de muestra se ha realizado en justo en donde brotan las aguas filtradas del sistema instalado, y por otro se tomó una muestra control en el mismo tiempo en la pileta del usuario.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Una vez que se aplicó el instrumento de lista de chequeo, se realizó el tratamiento correspondiente para el análisis del mismo, se presentan los gráficos que muestran los determinados conocimientos y aprobaciones de la población. A si mismo se presentará los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de agua.

Análisis de tablas y gráficos.

Presentación de resultados

A continuación, se presentan los resultados de la investigación obtenidos mediante las técnicas e instrumentos de estudio aplicada a la muestra, se objetivizan en tablas y gráficos según la hipótesis general y las 4 hipótesis específicas que se relacionan con las variables “Análisis Del Agua Potable Usando Filtro De Albura De Pino” Y Sus “Propiedades Microbiológicas” En El Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019”. Estos resultados se han basado en la información recopilada a través de la observación, lista de chequeo y el informe de los ensayos de Laboratorio Regional del Agua Cajamarca.

Se realizaron un total de 85 listas de chequeo a los usuarios del abastecimiento de agua del Centro Poblado Huaranhucata, éstas fueron entrevistas de forma presencial. También se realizó 4 pruebas Laboratorio Regional del Agua en las que se realizaron ensayos de 4 parámetros microbiológicos Bacterias Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacterias Coliformes Termotolerantes y Bacterias heterótroficas.

Hipótesis general: El análisis del agua potable usando filtro de albura de pino mejoraría sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

La calidad del agua se pudo evaluar mediante 4 parámetros microbiológicos Bacterias Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacterias Coliformes Termotolerantes y Bacterias heterótroficas, estos parámetros según el informe de Laboratorio Regional del Agua Cajamarca facilitaron la obtención de resultados presentados a continuación de la prueba 1:

Tabla 5

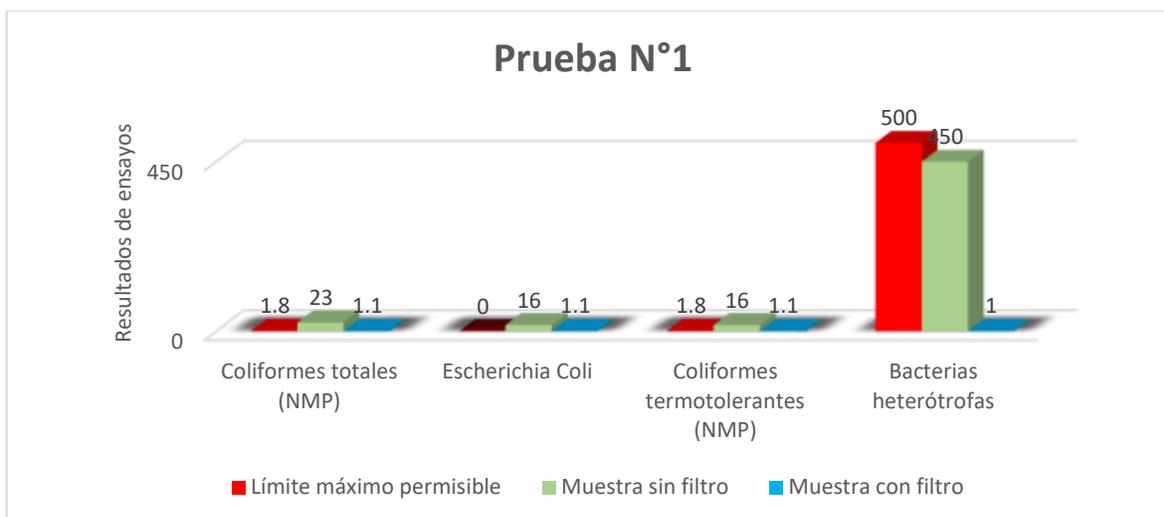
Resultados de la prueba 2 los 4 parámetros microbiológicos

PRUEBA 1	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Bacterias Coliformes Totales	<1.8 NMP/100mL	23 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL
Escherichia Coli	0 NMP/100mL	16 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL
Bacterias Coliformes Termotolerantes	<1.8 NMP/100mL	16 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL
Bacterias heterótroficas	500 UFC/mL	450 UFC/mL	<1 UFC/mL

Nota: En la tabla 5 se muestran los resultados de 4 parámetros obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 6

Resultados de la prueba N°1 los 4 parámetros



Nota: Elaboración propia basada en resultados de laboratorio. Figura 6. Se describe los resultados de la prueba N°1 los 4 parámetros estudiados coliformes totales (NMP), Escherichia Coli, Coliformes termotolerantes (NMP) y bacterias heterótroficas, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la primera prueba de la investigación Bacterias Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacterias Coliformes Termotolerantes y Bacterias heterótroficas. Según el informe de laboratorio de agua, nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

La calidad del agua se pudo evaluar mediante 4 parámetros microbiológicos Bacterias Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacterias Coliformes Termotolerantes y Bacterias heterótroficas, estos parámetros según el informe de Laboratorio Regional del Agua Cajamarca facilitaron la obtención de resultados presentados a continuación de la prueba 2:

Tabla 6

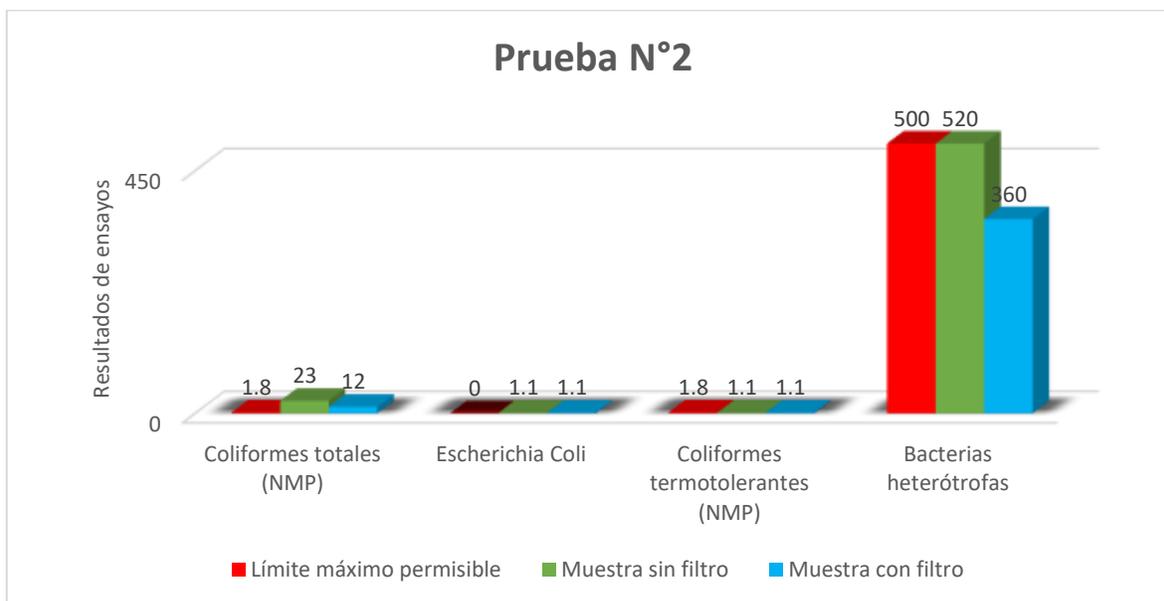
Resultados de la prueba 2 los 4 parámetros microbiológicos

PRUEBA 2	LÍMITE	MUESTRA SIN	MUESTRA CON
	MÁXIMO PERMISIBLE	FILTRO	FILTRO
Bacterias Coliformes Totales	<1.8 NMP/100mL	23 NMP/100mL	12 NMP/100mL
Escherichia Coli	0 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL
Bacterias Coliformes Termotolerantes	<1.8 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL
Bacterias heterótroficas	500 UFC/mL	520 UFC/mL	360 UFC/mL

Nota: En la tabla 6 se muestran los resultados de 4 parámetros obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 7

Resultados de la prueba N°2 de los 4 parámetros



Nota: Elaboración propia basada en resultados de laboratorio. Figura 7. Se describe los resultados de la prueba N°2 de los 4 parámetros estudiados coliformes totales (NMP), Escherichia Coli, Coliformes termotolerantes (NMP) y bacterias heterótroficas, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la primera investigación Bacterias Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacterias Coliformes Termotolerantes y Bacterias heterótroficas, según el informe de laboratorio de agua, nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Hipótesis específica 1: Los coliformes totales mediante un filtro de albura de pino mejorarían sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Los coliformes tienen todas las características requeridas para ser un buen indicador de contaminación, el hallazgo de gran número de organismos en el agua indica la polución o contaminación fecal y estas producen enfermedades transmitidas por el agua. Los resultados de la lista de chequeo, con fines de tamizaje, revelan que existe el problema ya que 85% afirmaron que sufrió algún tipo de enfermedad por causa de la contaminación en el agua potable de su vivienda.

Figura 8

Respuesta de la pregunta 9



Nota: Elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados. Como se observa en la figura 1, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta N°9, el 85% de 85 usuarios del abastecimiento de agua del centro poblado Huaranhuacta afirma que sufrió algún tipo de enfermedad por causa de la contaminación en el agua potable de su vivienda y solo 15% manifiesta que no.

Figura 9

Respuesta de la pregunta 5



Nota: Elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados.

Como se observa en la figura 2, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta N°5, el 79% de 85 usuarios del abastecimiento de agua del centro poblado Huaranhuacta afirma que sospecha que el agua potable que consume puede tener coliformes totales y solo 21% manifiesta que no.

La calidad del agua se pudo evaluar mediante parámetros microbiológicos coliformes, esté parámetros según el informe de Laboratorio Regional del Agua facilitaron la obtención de resultados presentados a continuación.

Tabla 7

Resultados microbiológicos Coliformes totales (NMP) – prueba 1

<i>PRUEBA 1</i>	<i>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</i>	<i>MUESTRA SIN FILTRO</i>	<i>MUESTRA CON FILTRO</i>
Bacterias Coliformes Totales	<1.8 NMP/100mL	23 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL

Nota: En la tabla 7 Se muestran los resultados de Coliformes totales (NMP) obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 10

Resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 10 se describe los resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro.

Los resultados obtenidos en la investigación para coliformes totales, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 23 NMP/100ml y muestra de agua con filtro es de 1.1 NMP/100ml.

Los límites permisibles de coliformes totales en aguas para consumo humano es de 1.8 NMP/100ml. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el cetro

poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Tabla 8

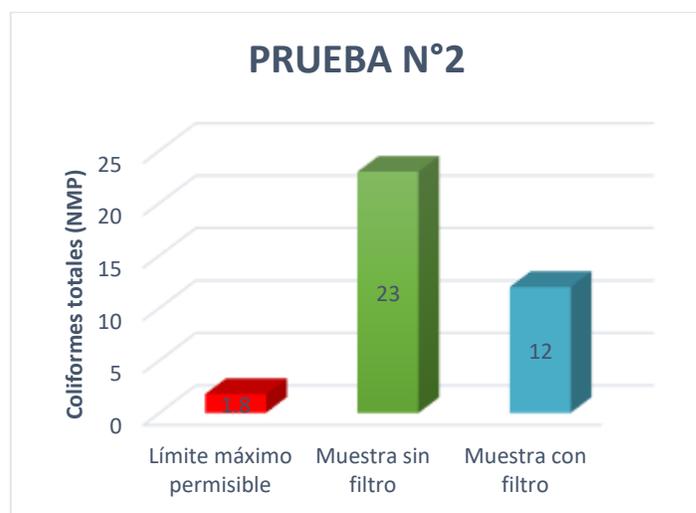
Resultados microbiológicos Coliformes totales (NMP) – prueba 2

PRUEBA 2	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Bacterias Coliformes Totales	<1.8 NMP/100mL	23 NMP/100mL	12 NMP/100mL

En la tabla 8 se muestran los resultados Coliformes totales obtenidos del muestreo del Sistemas de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 11

Resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba 2



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio Figura 11 Se describe los resultados obtenidos de coliformes totales (NMP) de la prueba N°2, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro.

Los resultados obtenidos en la investigación para coliformes totales, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 23 NMP/100ml y muestra de agua con filtro es de 12 NMP/100ml.

Los límites permisibles de coliformes totales en aguas para consumo humano es de 1.8 NMP/100ml. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el cetro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Hipótesis específica 2: Las bacterias heterótrofas se mejorarían usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Un indicador bacteriano recomendado para evaluar la calidad del agua es el conteo de bacterias heterótrofas, es de suma importancia efectuar este método con toda la calidad requerida pues el índice de conteo detectado indica como se está ejecutando el proceso de tratamiento del agua. Los resultados de la lista de chequeo, con fines de tamizaje, revelan que existe el problema ya que 98% afirmaron que sufrió algún tipo de enfermedad por causa de la contaminación en el agua potable de su vivienda.

Según los resultados del informe de laboratorio de agua tenemos:

Tabla 9

Resultados microbiológicos bacterias heterótrofas – prueba 1

ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Bacterias heterótrofas	500 UFC/mL	450 UFC/mL	<1 UFC/mL

Nota: En la tabla 9 se muestran los resultados de bacterias heterótrofas obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 12

Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas de la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 12 se describe los resultados obtenidos de bacterias heterótrofas de la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación bacterias heterótrofas según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 450UFC/ml y muestra de agua con filtro es de 1.0 UFC/ml. El límite permisible de bacterias heterótrofas en aguas para consumo humano es de 500 UFC/ml. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta está casi en el límite máximo, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Tabla 10

Resultados microbiológicos bacterias heterótrofas – prueba 2

ENSAYO 2	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Bacterias heterótrofas	500 UFC/mL	520 UFC/mL	360 UFC/mL

Nota: En la tabla 10 se muestran los resultados de bacterias heterótrofas obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta, Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 13

Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 13 se describe los resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación bacterias heterótrofas según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 520UFC/ml y muestra de agua con filtro es de 360.0 UFC/ml. El límite permisible de bacterias heterótrofas de totales en aguas para consumo humano es de 500 UFC/ml. Esto resultados nos dicen que el

agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Hipótesis específica 3: Las escherichia coli mejorarían usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

Los escherichia coli tienen todas las características requeridas para ser un buen indicador de contaminación, el hallazgo de gran número de organismos en el agua indica contaminación y estas producen enfermedades transmitidas por el agua. Los resultados de la lista de chequeo, con fines de tamizaje, revelan que existe el problema ya que 72% sospecha que el agua potable que consume puede tener escherichia coli.

Figura 14

Respuesta de la pregunta 7



Nota: Elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados. Según los resultados del informe de laboratorio de agua tenemos:

Tabla 11

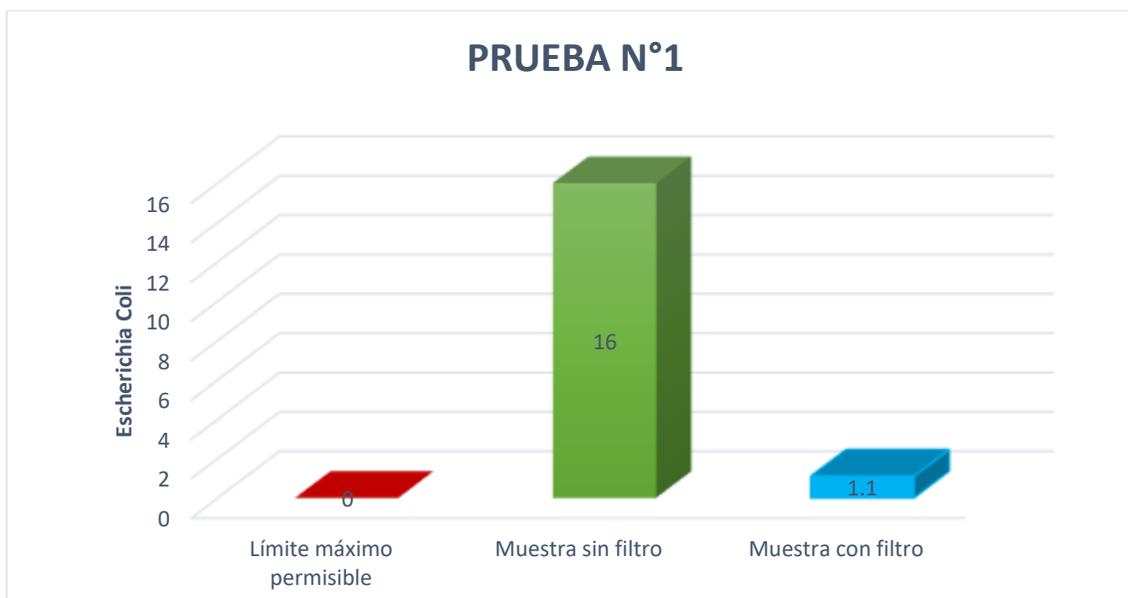
Resultados microbiológicos Escherichia Coli prueba 1

ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Escherichia Coli	0 NMP/100mL	16 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL

Nota: En la tabla 11 se muestran los resultados Escherichia Coli obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 15

Resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 15 se describe los resultados obtenidos de bacterias heterótrofas la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación Escherichia Coli según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 16 NMP/100mL y muestra de agua con filtro es de 1.1 NMP/100mL. El límite permisible de bacterias heterótrofas de totales en aguas para consumo humano es de 0 NMP/100mL. Esto resultados nos dicen que el agua que

consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Tabla 12

Resultados microbiológicos Escherichia Coli – prueba 2

ENSAYO 2	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Escherichia Coli	0 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL

Nota: En la tabla 12 se muestran los resultados Escherichia Coli obtenidos del muestreo del Sistemas de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 16

Resultados obtenidos de Escherichia Coli la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 16 se describe los resultados obtenidos de Escherichia Coli la prueba 1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación Escherichia Coli según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 1.1 NMP/100mL y muestra de agua

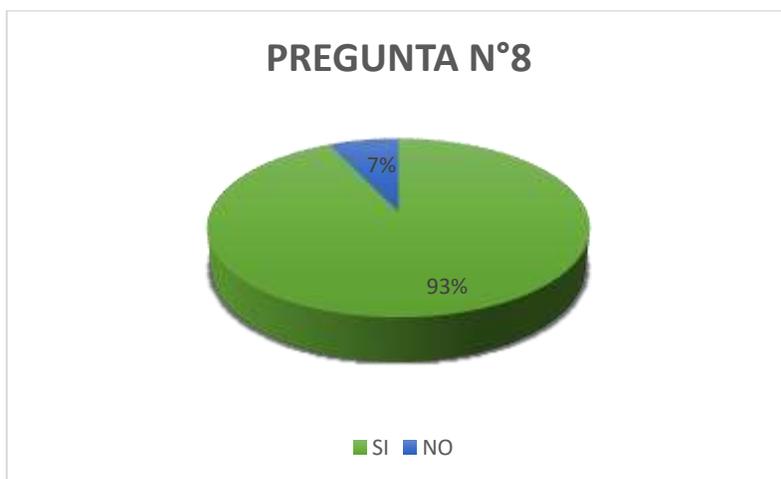
con filtro es de 1.1 NMP/100mL. El límite permisible de bacterias heterótrofas de totales en aguas para consumo humano es de 0 NMP/100mL. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Hipótesis específica 4: Las coliformes termotolerantes se mejorarían usando el filtro de albura de pino en abastecimiento de agua potable del C.P. Huaranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019.

La población del centro poblado Huaranhuacta según la lista de chequeo de 85 usuarios encuestados el 93% afirma que sí sospecha que el agua potable que consume puede tener coliformes termotolerantes. A continuación, se presenta el grafico:

Figura 17

Respuesta de la pregunta 8



Nota: Elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados. Según los resultados emitidos por el laboratorio de agua se tiene lo siguiente:

Tabla 13

Resultados microbiológicos Coliformes termotolerantes (NMP) – prueba 1

ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Coliformes			
Termotolerantes (NMP)	<1.8 NMP/100mL	16 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL

Nota: En la tabla 13 se muestran los resultados Coliformes termotolerantes (NMP) obtenidos del muestreo del Sistema de Abastecimiento de agua potable del C.P. Hurahuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 18

Resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba 1



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 18 se describe los resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación Coliformes termotolerantes (NMP) según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 16 NMP/100mL y muestra de agua con filtro es de 1.1 NMP/100mL. El límite permisible de

bacterias heterótrofas de totales en aguas para consumo humano es de 1.8 NMP/100mL. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

Tabla 14

Resultados microbiológicos Coliformes termotolerantes (NMP) – prueba 2

ENSAYO 2	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	MUESTRA SIN FILTRO	MUESTRA CON FILTRO
Coliformes termotolerantes (NMP)	<1.8 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL	<1.1 NMP/100mL

Nota: En la tabla 14 se muestran los resultados Coliformes termotolerantes (NMP) obtenidos del muestreo del Sistemas de Abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora y el uso del filtro de albura de pino.

Figura 19

Resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba 2



Nota: Elaboración propia basada en resultados del laboratorio. Figura 19 Se describe los resultados obtenidos de Coliformes termotolerantes (NMP) de la prueba N°1, las barras de color rojo representan el límite máximo permisible, la de color verde la muestra sin filtro y la de color celeste la muestra con filtro la que nota una mejora.

Los resultados obtenidos en la investigación Coliformes termotolerantes (NMP) según el informe de laboratorio de agua, presentó que la muestra de agua sin filtro es de 1.1

NMP/100mL y muestra de agua con filtro es de 1.1 NMP/100mL. El límite permisible de bacterias heterótrofas de totales en aguas para consumo humano es de 1.8 NMP/100mL. Esto resultados nos dicen que el agua que consume actualmente el centro poblado Huaranhuacta superan los valores permisibles existiendo contaminación, con el filtro de albura de pino se nota una gran mejora.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Limitaciones

Como limitación se obtuvo el escaso número de investigaciones y los costos elevados del análisis del agua en un laboratorio certificado y la adquisición de materiales para la construcción de un nuevo filtro respecto al uso de materiales biodegradables (pino) para la filtración y purificación del agua. En tanto, se recomienda, realizar futuras investigaciones incidiendo en nuevos materiales u el uso de nuevas técnicas para mejorar el aprovechamiento del agua y reducir el número de enfermedades transmitidas por este líquido tan esencial necesario para la supervivencia

Discusión

El agua es uno de los bienes más escasos, pero a la vez más importante que tenemos los seres humanos alrededor del mundo. Las poblaciones aún continúan obligados a beber agua de lugares que da mucho que desear; dejando detrás muchas enfermedades en grupos vulnerables. En tal sentido, el presente permite realizar un análisis de las propiedades microbiológicas del agua consumida por los pobladores de Hurahuacta y aquella producida por filtración de xilema de pino. Al analizar los resultados obtenidos de la lista de chequeo en conjunto con la información recopilada en el laboratorio de agua genera la siguiente discusión de resultados, la misma que se ha organizado de acuerdo a los indicadores del estudio:

A partir de los hallazgos la presente investigación, al determinar las coliformes totales mediante un ensayo de laboratorio para mejorar sus propiedades microbiológicas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Hurahuacta Distrito Llacanora, Provincia

Cajamarca, 2019. En tal sentido, el presente permite realizar un análisis de las propiedades microbiológicas del agua consumida por los pobladores de Huranhuacta y aquella producida por la filtración de xilema de pino, en este marco se obtuvo lo siguiente: De la figura N°3 es el resultado de coliformes totales en la primera prueba de 23 NMP/100ml que viene a ser el agua antes del proceso del filtrado se puede apreciar que los valores de las coliformes totales no se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5) y <1.1 NMP/100ml es el agua que ya pasó por el proceso de filtrado se puede apreciar que los valores de las coliformes totales se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5). Los valores obtenidos, son semejantes a lo hallado en la segunda prueba figura N°4 23 NMP/100ml viene a ser el agua antes del proceso del filtrado se puede apreciar que los valores de las coliformes totales no se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5) a <1.1 NMP/100mL es el agua que ya pasó por el proceso de filtrado se puede apreciar que los valores de las coliformes totales se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5). Este proceso de purificación, es gracias como lo menciona Karnik (2016) gracias a los poros nanoscópicos del xilema y son especialmente eficientes cuando se trata de una rama fresca.

Respecto a determinar bacterias heterótrofas mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019. De la figura N°5 muestra resultados de la primera prueba de 450 UFC/ml

es el agua que aún no pasa por el proceso de filtrado se puede apreciar que los valores de bacterias heterótrofas se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5) y $1 < \text{UFC/ml}$ es el agua que ya pasó por el proceso de filtrado se puede apreciar que los valores de bacterias heterótrofas a reducido en gran cantidad y en la segunda prueba de la figura N°6 muestra que existe una reducción significativa bacterias heterótrofas 520 UFC/ml a 360 UFC/ml el primer valor hace referencia al agua que aún no pasa por el proceso de filtrado se puede apreciar que los valores de bacterias heterótrofas se encuentran dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. 031-2010-SA (6,5 a 8,5) pero con el filtro existe una gran reducción. Como puede verse es muy notoria la reducción del número de bacterias por mililitro que al igual que Karnik (2016) el propósito es minimizar la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua. Esto es importante, y parece prometer en un lugar donde la construcción de este tipo de filtros, combinado con su fácil elaboración a partir de material biodegradable, posibilita llevarlo a un uso más extendido como lo es la reducción de bacterias en agua; aunque persista aún el paso de bacterias muy pequeñas por el filtro.

Respecto a determinar las escherichia coli mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019. De la primea prueba de la figura N°9 muestra que existe una reducción significativa en Escherichia Coli de 16 NMP/100mL a $<1.1 \text{ NMP/100MI}$ y la segunda prueba De la figura N°10 muestra que existe igualdad en Escherichia Coli de $<1.1 \text{ NMP/100mL}$ a $<1.1 \text{ NMP/100mL}$. Así mismo los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Plos One (2014) en Estados Unidos en el que encontró que un trozo de xilema de pino filtra más

del 99% de bacterias E. Coli. y donde maravillosamente se puede obtener varios litros al día por tan solo un retaso de madera de 1”.

A si mismo al determinar las coliformes termotolerantes mediante un ensayo de laboratorio del abastecimiento de agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019. De la figura N°12 se muestra resultados de la prueba N°1 que existe una reducción coliformes termotolerantes de 16 NMP/100mL a <1.1NMP/100ML y en la figura N°13 se muestra los resultados de la prueba N°2 existe una reducción reducción coliformes termotolerantes de 1.1 NMP/100mL a <1.1NMP/100ML. Estos resultados difieren a los encontrados por Villareal (2017) puesto que al respecto la utilización del filtro pudo comprobar mediante los análisis realizados, que los niveles de contaminación bajaron en un porcentaje del 97%. Y aunque persista un número importante de bacterias, el presente se constituye en un medio importante para la búsqueda de maderas con poros mucho más pequeños que impidan el paso de las bacterias o que de otra manera se fortalezca el uso de esta con el uso de medio químico (cloro) u físico como el calor o la radiación solar que permita reducir la carga bacteriana para el aprovechamiento del agua.

Conclusiones

Primera conclusión, respecto al objetivo específico se determina que usando un filtro de albura de pino sí mejora sus propiedades microbiológicas coliformes totales en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019 se obtuvo un agua purificada apta para el consumo humano, ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua.

Segunda conclusión, respecto al objetivo específico se determina que usando un filtro de albura de pino sí mejora sus propiedades microbiológicas bacterias heterotrofas en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019 se obtuvo un agua purificada apta para el consumo humano, ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua.

Tercera conclusión, respecto al objetivo específico se determina que usando un filtro de albura de pino sí mejora sus propiedades microbiológicas escherichia coli en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019 se obtuvo un agua purificada apta para el consumo humano, ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua.

Cuarta conclusión, respecto al objetivo específico se determina que usando un filtro de albura de pino sí mejora sus propiedades microbiológicas coliformes termotolerantes en el abastecimiento del agua potable del C.P. Huranhuacta Distrito Llacanora, Provincia Cajamarca, 2019 se obtuvo un agua purificada apta para el consumo humano, ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andueza, F. D. (2014). *Microbiología del agua*. Obtenido de [https://www.cff.org.br/userfiles/file/Pasta%20-%20Costa%20Rica/_XVI%20Congreso%20Farmac%C3%A9utico%20Nacional%200%20\(PDF\)___/Clase%201%20M%C3%A9todos%20fisicoqu%C3%ADmicos%20y%20microbiol%C3%B3gicos%20para%20garantizar%20la%20calidad%20del%20agua.pdf](https://www.cff.org.br/userfiles/file/Pasta%20-%20Costa%20Rica/_XVI%20Congreso%20Farmac%C3%A9utico%20Nacional%200%20(PDF)___/Clase%201%20M%C3%A9todos%20fisicoqu%C3%ADmicos%20y%20microbiol%C3%B3gicos%20para%20garantizar%20la%20calidad%20del%20agua.pdf)
- Apella, M. C., & Araujo, P. Z. (2005). *Tecnologías solares para la desinfección y descontaminación del agua*. Tucuman, Argentina: Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/02_Capitulo_02.pdf
- Ayala, J., Godinez, J., & Mena, S. (1992). *Apoyo bibliográfico dinámico para la materia de anatomía vegetal*. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/622/Flores_Medina_Moises_Adan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom. Obtenido de <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Boutillier, M., Lee, J., Chambers, V., Venkatesh, V., & Karnik, R. (2014). *Water Filtration Using Plant Xylem*. Obtenido de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0089934>
- Cava Suárez, T., & Ramos Arévalo, F. R. (2016). *Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento*. Lambayeque. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/850>
- Chulluncuy Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.232>

- Cordero Ordóñez, M. D., & Ullaurí Hernández, P. N. (2011). *FILTROS CASEROS, UTILIZANDO FERROCEMENTO, DISEÑO PARA SERVICIO A 10 FAMILIAS, CONSTANTE DE 3 UNIDADES DE FILTROS*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>
- Faustino, L., & Graciano, C. (2011). *¿Cómo afectan los nutrientes el uso del agua en plantas leñosas?* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Corina_Graciano2/publication/262655133_Como_afectan_los_nutrientes_el_uso_del_agua_en_plantas_lenosas/links/58a88a814585150402f8d243/Como-afectan-los-nutrientes-el-uso-del-agua-en-plantas-lenosas.pdf
- INEI. (2007). *Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf
- Jouravlev, A. (2004). *Régimen de bienestar y reforma social en México*. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=eGJ1D-eVhHwC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=hecho+de+que+casi+54+millones+de+personas+\(11%25\)+se+abastecen+a+trav%C3%A9s+de+sistemas+definidos+como+%E2%80%9Cf%C3%A1cil+acceso%E2%80%9D&source=bl&ots=iVr6PywzjZ&sig=ACfU3U0puHvkEPa6](https://books.google.com.pe/books?id=eGJ1D-eVhHwC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=hecho+de+que+casi+54+millones+de+personas+(11%25)+se+abastecen+a+trav%C3%A9s+de+sistemas+definidos+como+%E2%80%9Cf%C3%A1cil+acceso%E2%80%9D&source=bl&ots=iVr6PywzjZ&sig=ACfU3U0puHvkEPa6)
- Karnik, R. (2016). *Investigadores del MIT hallan un truco para purificar agua de forma sencilla*. Obtenido de https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Tecnologias-Futuro-Aguas-Investigacion_y_desarrollo_0_676732373.html
- Má Villatoro, M. A. (2006). *PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO*. GUATEMALA. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1000_Q.pdf
- Marlen, R. P. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable. *CENIC. Ciencias Biológicas*, 27-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181230079005.pdf>

- Matta, S. (2014). *Laboratorio Regional del Agua: Promesa cumplida*. Obtenido de https://segundomattacolunche.blogspot.com/2014_12_17_archive.html
- MINSA. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>
- OPS. (2001). *Informe regional sobre la evaluación 2000 en la región de las Américas: agua potable y saneamiento, estado actual y perspectivas*. Washington, D.C.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>
- Oxman, S., & Paul, O. (2000). *Privatización del sector sanitario chileno: análisis de un proceso inconcluso*. Santiago de Chile: Ediciones Cesoc. Obtenido de Privatización del sector sanitario.
- Ramón, G. (2000). *Diseños experimentales*. Obtenido de http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf
- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R. M., & Gutiérrez Builes, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 236-247. Obtenido de <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
- Ruiz Cortines, B. (2014). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: Jardines en la Montaña.
- Soriano, F. H. (2014). *Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca*. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6813/SORIANO%20ORTIZ%20%20FANNY%20HAYDE%C3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tejedor, J. (2018). *Validez interna y externa en los diseños experimentales*. Obtenido de <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2018/04/2-Validez-Interna-y-Externa.pdf>

Villareal, K. L. (2017). *Propuesta de alternativa de mejoramiento de la calidad de agua para consumo de la vereda la Popa, Cundinamarca*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6302/1/VillarrealRomeroKarenLiana2017.pdf>

Yzquierdo, E. L. (2018). *Incorporación de filtros de zeolita en la calidad del agua en las captaciones del sistema de agua potable del barrio Serafinpampa*. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14791>

ANEXOS

ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<i>VARIABLE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ITEMS</i>
ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA	El filtro es un instrumento que produce agua limpia para satisfacer las necesidades de las familias. Está hecho con tecnologías simples, eficientes, de bajo costo y que fueran socialmente aceptables para la eliminación in situ de la contaminación microbiológica y química.	Filtro de albura	Se mide a partir del agua obtenida del filtrado de la albura de pino	1, 2, 3, 4, 9,10,11,13
PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS	Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.	Los coliformes totales Las bacterias heterótrofas Las escherichia coli Las coliformes termotolerantes	Se mide a partir del agua obtenida del filtrado de la albura de pino mediante los análisis de laboratorio que son realizados en laboratorio de la región.	5, 6, 7, 8, 12

ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	LISTA DE CHEQUEO DE EVALUACIÓN DE AGUA POTABLE	
	TESIS:	“ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. URANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019”
VIVIENDA:	RESPONSABLE:	SILVA PUITIZA, ANA MARLENI
<p>Instrucciones: La presente lista de chequeo se realiza, para la opinión de los ciudadanos referido al uso del techo de su vivienda. Las que se presentan a continuación nos ayudaran para la toma de decisiones.</p> <p>Este cuestionario forma parte de un trabajo de investigación que se realiza en la Universidad Privada del Norte, garantizando que los datos proporcionados serán completamente confidenciales y que no le serán consultados datos personales, financieros u otros.</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Tiene conocimiento en qué consiste el tratamiento del agua para ser potable? a) Sí b) No 2. ¿Tiene conocimiento de que parámetros debe cumplir el agua para ser de consumo humano? a) Sí b) No 3. ¿Sufrió en reiteradas ocasiones escasez del agua potable en su vivienda? a) Sí b) No 4. ¿Observó reiteradas veces la presencia de contaminación en el agua potable de su vivienda? a) Sí b) No 5. ¿Sospecha usted que el agua potable que consume puede tener coliformes totales? a) Sí b) No 6. ¿Sospecha usted que el agua potable que consume puede tener bacterias heterotrofas? a) Sí b) No 7. ¿Sospecha usted que el agua potable que consume puede tener escherichia coli? a) Sí b) No 8. ¿Sospecha usted que el agua potable que consume puede tener coliformes termotolerantes? a) Sí b) No 9. ¿Sufrió algún tipo de enfermedad por causa de la contaminación en el agua potable de su vivienda? a) Sí b) No 10. ¿Cree que la lluvia deja contaminación en el agua potable de su vivienda? a) Sí b) No 11. ¿Los costos del consumo de agua potable de su vivienda son económicos? a) Sí b) No 12. ¿Conoce los beneficios que puede brindar un filtro en las propiedades microbiológicas del agua para consumo en su vivienda? a) Sí b) No 13. ¿Si se logra desarrollar un filtro económico y sustentable para mejorar la pureza del agua potable lo utilizaría en su vivienda? a) Sí b) No 		

ANEXO 3: VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

LISTA DE CHEQUEO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	TOTAL
1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
4	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
6	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
11	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
13	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
14	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
25	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
27	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
28	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
29	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
30	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13

34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
35	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
37	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
38	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
41	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
49	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12
54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
58	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
60	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
61	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
63	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
69	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13

72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
74	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
76	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
77	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	9
78	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
79	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
80	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
81	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
83	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	6
84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
85	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
RC	83	67	84	71	67	83	61	79	72	73	79	71	85	975
RIC	2	18	1	14	18	2	24	6	13	12	6	14	0	
P	0.976	0.788	0.988	0.835	0.788	0.976	0.718	0.929	0.847	0.859	0.929	0.835	1	
Q	0.024	0.212	0.012	0.165	0.212	0.024	0.282	0.071	0.153	0.141	0.071	0.165	0	
PQ	0.023	0.167	0.012	0.138	0.167	0.023	0.203	0.066	0.13	0.121	0.066	0.138	0	1.251211073

Nota: Para obtener los resultados de validez y confiabilidad se empleó el KR20 (Kuder Richardson), donde se obtuvo 0.72 indicando que el test tiene moderada confiabilidad.

ANEXO 4. TABLA ESTADÍSTICA DE NIVEL DE CONFIANZA

Zo	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	Zo
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359	0.0
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753	0.1
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141	0.2
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517	0.3
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879	0.4
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224	0.5
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549	0.6
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852	0.7
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133	0.8
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389	0.9
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621	1.0
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830	1.1
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015	1.2
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177	1.3
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319	1.4
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441	1.5
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545	1.6
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633	1.7
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706	1.8
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767	1.9
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817	2.0
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857	2.1
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890	2.2
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916	2.3
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936	2.4
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952	2.5
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964	2.6
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	2.7
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981	2.8
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986	2.9
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	3.0
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993	3.1
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	3.2
3.3	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	3.3
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	3.4
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	3.5
3.6	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.6
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.7
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	3.8
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	3.9

1- α	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%	Siendo:
α	10%	8%	6%	5%	4%	3%	2%	1%	
z _{α/2}	1.645	1.751	1.881	1.96	2.054	2.17	2.326	2.576	1 - α = Nivel de confianza
Zα	1.282	1.405	1.555	1.645	1.751	1.881	2.054	2.326	α = Nivel de significación

ANEXO 5. FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PROFESIONAL 1

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombre: Christian Marlon Araujo Choque
 Grado Académico: Maestro
 Institución que labora: Villa Ingenieros y Asociados SAC
 Título de la Investigación: "ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019"
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
 b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
 c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
 d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
 e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
	CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	0% - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					85%
Objetividad	Está formulado con conductas observables.					82%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología.					90%
Organización	Existe organización y lógica.					87%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					93%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio.					95%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio.					90%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables.					85%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					89%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					83%
SUB TOTAL						
TOTAL						88%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 88%
 Valoración Cualitativa: Aplicable
 Opinión de Aplicabilidad: El instrumento cumple con estándares para ser aplicado por el tesisista.

Lugar y fecha: Cajamarca, 11/09/2019.


 Firma del Experto
 DNI: 44759840
 Reg. CIP N° 174993

ANEXO 6. FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

PROFESIONAL 2

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombres: Edwin Roberto Roche Zegarra
 Grado Académico: Maestro
 Institución que labora: STRACCA S.A.

Título de la Investigación: "ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019"
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
 b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
 c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
 d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
 e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0% - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					85%
Objetividad	Está formulado con conductas observables.					92%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología.					88%
Organización	Existe organización y lógica.					90%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					93%
Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio.					90%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio.					87%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables.					92%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					80%
Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					88%
SUB TOTAL						
TOTAL						89.4%

Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 89.4%
 Valoración Cualitativa: Aplicable
 Opinión de Aplicabilidad: Conforme con estándares para uso aplicado en laboratorio

Lugar y fecha: Cajamarca - 14/09/2019


 Firma del Experto
 DNI: 12907704

ANEXO 7. FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PROFESIONAL 3

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombre: SILVA MARINOS JAMIE ROFAEL
 Grado Académico: SUPERIOR
 Institución que labora: SUPERVISOR DE DEFENSA CIVIL
 Título de la Investigación: "ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019"
 CRITERIO DE APLICABILIDAD:

a) Del 00 al 20%: (No válido, reformular)
 b) Del 21% al 40%: (No válido, modificar)
 c) Del 41% al 60%: (Válido, mejorar)
 d) Del 61% al 80%: (Válido, precisar)
 e) Del 81% al 100%: (Válido, aplica)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
	CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	0% - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					88%
Objetividad	Está formulado con conductas observables.					84%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y Tecnología.					94%
Organización	Existe organización y lógica.					87%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					91%
Intrascionabilidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio.					95%
Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio.					89%
Coherencia	Entre las variables, dimensiones y variables.					88%
Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					94%
Conveniencia	Genera nuevas pistas para la investigación y construcción de teorías.					85%
SUB TOTAL						
TOTAL						829% = 89%

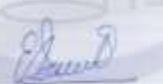
Valoración Cuantitativa (total x 0.10): 89%
 Valoración Cualitativa: BUENA
 Opinión de Aplicabilidad: CUMPLE PARA SER APLICADO POR EL TECNISTA

Lugar y fecha: Cajamarca 17/09/2019


 Jaime R. Silva Marinos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 41787
 Firma del Experto
 DNI: 26632679

ANEXO 8. DATOS DEL INFORME DE LABORATORIO REGIONAL DE AGUA

PRUEBA 1

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA			
			
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084			
INFORME DE ENSAYO N°		IE 1219995	
DATOS DEL CLIENTE/USUARIO			
Razon Social/Usuario	ANA MARLENI SILVA PUITIZA		
Dirección	MANZANA H LOTE 3 LOTIZACION QUINTA MERCEDES		
Persona de contacto	-	Correo electrónico	amsq_95@hotmail.com
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha del Muestreo	04.12.19	Hora de Muestreo	07:12
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	02 Muestras	N° Frascos x muestra	01
Ensayos solicitados	Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el personal usuario		
Procedencia de la Muestra	LLACANORA		
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO			
N° Contrato	SC - 1235	Cadena de Custodia	CC - 995 - 19
Fecha y Hora de Recepción	05.12.19	10:10	Inicio de Ensayo 05.12.19 10:40
Reporte final Resultado	16.12.19	10:45	
			
Ing. Edler Miguel Neyra Jaico Responsable del Laboratorio CIP: 147028			
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA			
Cajamarca, 16 de Diciembre de 2019.			
Página: 1 de 2			
<small>LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA. ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO. DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ 805, 188 41, BARRIO EL BARRIO, CAJAMARCA - PERU Email: laboratorio@laboratorio-regional-cajamarca.gob.pe TEL: 0532414411</small>			

ANEXO 9. INFORME DE RESULTADOS DEL LABORATORIO REGIONAL DE AGUA PRUEBA 1



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1219995

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Código Cliente	Filtrado	Sin Filtrado	-	-	-	-	-	
Código Laboratorio	1219995-01	1219995-02	-	-	-	-	-	
Matriz	USO Y CONSUMO	USO Y CONSUMO	-	-	-	-	-	
Descripción	Bebida	Bebida	-	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	HURANHUACTA	HURANHUACTA	-	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1,0	<1	450	-	-	-	-
Coliformos Totales	NMP/100mL	1,1	<1,1	23	-	-	-	-
Coliformos Termotolerantes	NMP/100mL	1,1	<1,1	16	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1,1	<1,1	16	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1,0, <1,1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SMWW/MPHA-AWWA-WEF Part 9211 A,B, 23rd Ed. 2017; Heterotrophic Plate Count, Pour Plate Method
Coliformos Totales	NMP/100mL	SMWW/MPHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group; Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformos Termotolerantes	NMP/100mL	SMWW/MPHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group; Fecal Coliform Procedure
Escherichia coli	NMP/100mL	SMWW/MPHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,C, 23rd Ed. 2017; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group; Other Escherichia coli Procedures

NOTAS FINALES

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
 (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
 ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



"Fin del documento"

Cajamarca, 16 de Diciembre de 2019.

Página: 2 de 2

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO.
 JEFE DEL SERVICIO ANALITICO: DR. ELI BARRERA CAJAMARCA - PERU
 Email: info@laboratoriodelagua.gob.pe | FONO: 05320 40000 ext. 100

ANEXO 10. DATOS DEL INFORME DEL LABORATORIO REGIONAL DE AGUA

PRUEBA 2



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
DA - Perú
Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0220067

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre: **ANA MARLENI SILVA PUITIZA**

Dirección: **-**

Persona de contacto: **MANZANA H LOTE 3 LOTIZACION QUINTA MERCEDES** Correo electrónico: **anup_95@hotmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo: **06.02.20** Hora de Muestreo: **10:0 a 10:30**

Responsable de la toma de muestra: **Cliente** Plan de muestreo N°: **-**

Procedimiento de Muestreo: **-**

Tipo de Muestreo: **Puntual**

Número de puntos de muestreo: **02**

Ensayos solicitados: **Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**

Referencia de la Muestra: **HUARANHUACTA - LLACANORA**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC - 1235 - 19** Cadena de Custodia: **CC - 067 - 20**

Fecha y Hora de Recepción: **06.02.20 12:40** Inicio de Ensayo: **06.02.20 12:55**

Reporte Resultado: **17.02.20 08:00**



Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028



Enver Zulueta Santa Cruz
Especialista de Biología
CBP 9778

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 17 de Febrero de 2020.

Página: 1 de 3

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. ERB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laboratorio@grogobiernocajamarca.gob.pe @ 0800 0000 1100

ANEXO 11. INFORME DE RESULTADOS DEL LABORATORIO REGIONAL DE AGUA PRUEBA 2



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
134 - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado
Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0220067

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS			
Código de la Muestra	Filtrado	Sin Filtrado	-	-	-	-
Código Laboratorio	0220067-01	0220067-02	-	-	-	-
Matriz	USO Y CONSUMO	USO Y CONSUMO	-	-	-	-
Descripción	Bebida	Bebida	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Huranhuacta	Huranhuacta	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	360	520	-	-
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.1	12	23	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.1	<1.1	<1.1	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.1 y <1.1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SM/WW/APHA-AWWA-WEF Part 9213 A.B. 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count, Four Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SM/WW/APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SM/WW/APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C.E. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
Escherichia coli	NMP/100mL	SM/WW/APHA-AWWA-WEF Part 9221 A.B.C.E.G. 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Possessors

NOTAS FINALES

(*) Los métodos y/o matriz, indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra la realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendadas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservan en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perechibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:01 Fecha: 03/03/2020

Cajamarca, 17 de Febrero de 2020.

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Página: 2 de 2

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONTABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
JL. LEÓN ALBERTO SANCHEZ S.N. URU. EL BIRSO E. CAJAMARCA - PERU
www.laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe

ANEXO 12. RECIPIENTE PARA ALMACENAR EL AGUA



ANEXO 13: RECIPIENTE PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS FILTRADAS



ANEXO 14: OBTENCIÓN DE BALDES PARA REALIZAR EL FILTRO



ANEXO 15: REALIZANDO EL ARMADO DE FILTRO EN CAMPO



ANEXO 16: REALIZANDO EL ARMADO DE FILTRO EN CAMPO



ANEXO 17: REALIZANDO LA UNIÓN DE LA MANGUERA CON LA TUBERÍA



ANEXO 18: OBTENCIÓN DEL PINO PARA EL FILTRO



ANEXO 19. INTRODUCIENDO LA ALBURA DE PINO PARA EL POSTERIOR FILTRADO.



ANEXO 20. TOMA DE MUESTRA DEL FILTRO



ANEXO 21. TOMA DE MUESTRA DEL AGUA POTABLE



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Araujo Choque Christian Marlon, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Ana Marleni Silva Puitiza

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019” para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Araujo Choque Christian Marlon

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Ana Marleni Silva Puitiza para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE USANDO FILTRO DE ALBURA DE PINO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL C.P. HURANHUACTA DISTRITO LLACANORA, PROVINCIA CAJAMARCA, 2019”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Presidente

Jurado

Jurado