



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Escuela de Post Grado

Maestría en Ingeniería

TESIS

**DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

**Para optar el Grado Académico de:
MAESTRO EN INGENIERÍA
Mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible**

AUTOR

Ing. MORALES AQUINO, Milton Edwin

ASESORA

Mg. CAMPOS RÍOS, Bertha Lucila

**Huánuco - Perú
2019**



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Escuela de Post Grado

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

En la ciudad universitaria de la esperanza, siendo las 03:00 pm horas del día viernes 11 del mes de octubre del año dos mil diecinueve, en el auditorio de la facultad de ingeniería, en cumplimiento a lo señalado en el reglamento de grados de maestría y doctorado de la Universidad de Huánuco, se reunió el jurado calificador integrado por los docentes:

- Mg. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
- Mg. MAXIMILIANO CRUZ HUACACHINO
- Mg. FRANK ERICK CÁMARA LLANOS

Nombrados mediante resolución N° 572-2019-D-EPG-UDH; para evaluar la tesis intitulada "**DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019**". Presentado por el Bach. **MORALES AQUINO, Milton Edwin** para optar el grado de maestro en Ingeniería, con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Dicho acto de sustentación se desarrolla en dos etapas: exposición y absolución de preguntas procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros de jurado.

Habiéndose absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias procedieron a deliberar y calificar, declarándolo ..A.P.R.O.B.A.D.O. por ..U.N.A.N.I.M.I.D.A.D. con calificativo cuantitativo de ..1.6. y cualitativo de ..B.U.E.N.O.

Siendo las 16:34 horas del día viernes 11 del mes de octubre del año dos mil diecinueve, los miembros del jurado calificador firman la presente acta en señal de conformidad.

Presidente

Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas

Secretario

Mg. Maximiliano Cruz Huacachino

Vocal

Mg. Frank Erick Cámara Llanos

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres que siempre estuvieron a mi lado apoyándome en cada decisión de mi vida; por todo ese amor que me dan cada día, por los consejos a lo largo de mi carrera gracias a ellos soy lo que soy, y poder lograr alcanzar este noble sueño, de poder alcanzar el grado de maestro.

AGRADECIMIENTO

Por el presente trabajo de investigación quiero expresar mis sinceros agradecimientos:

- A Dios, por darme la fortaleza espiritual imperiosa para poder hacer frente a las vicisitudes que se me expusieron durante mi formación profesional.
- A mis padres, por ese apoyo en todo instante durante todo el proceso de mi instrucción, por esas exhortaciones, por dedicarme tiempo y mucha paciencia, por la confianza depositada en mi para así poder culminar con mi etapa universitaria de forma satisfactoria.
- A todas aquellas personas, amigos, docentes, ingenieros que me brindaron su apoyo en la culminación de este estudio de investigación.
- En especial a mi señorita enamorada luz Nélide zegovia santos, por todo el apoyo, paciencia y dedicación en la realización del estudio, sin sus aportes no sería posible la realización de la investigación.
- A la jefa del laboratorio de aguas de la DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema	15
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Objetivo general.....	18
1.4. Objetivos específicos	18
1.5. Justificación de la investigación.....	18
1.6. Limitaciones de la investigación	20
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	20

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.2. Bases teóricas.....	28
2.3. Definición de términos.....	46
2.4. Sistema de hipótesis	47
2.5. Sistema de variables	48
2.5.1. Variable independiente.....	48
2.5.2. Variable dependiente.....	48
2.6. Operacionalización de variables.....	49

CAPITULO III
MARCO METODOLOGICO

3.1.	Tipo de investigación	50
3.1.1.	Enfoque.....	50
3.1.2.	Alcance o nivel.....	50
3.1.3.	Diseño	51
3.2.	Población y muestra.....	51
3.3.	Técnicas y recolección de datos	52
3.4.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	52

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1.	Análisis descriptivo.....	58
4.2.	Prueba de Hipótesis y Contraste.....	75

CAPITULO V
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1.	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	78
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES.....	83
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	84
	ANEXOS	88

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.....	58
TABLA 2. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 1° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	60
TABLA 3. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 2° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	61
TABLA 4. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 3° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	62
TABLA 5. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 4° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	63
TABLA 6. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 5° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	64
TABLA 7. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 6° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	65
TABLA 8. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 7° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	66
TABLA 9. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 8° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	67

TABLA 10. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 9° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	68
TABLA 11. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 10° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	69
TABLA 12. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 11° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	70
TABLA 13. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 12° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	71
TABLA 14PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 13° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	72
TABLA 15. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 14° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	73
TABLA 16. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 15° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	74
TABLA 17. . PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (COLIFORMES TOTALES) DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	75
TABLA 18. . PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (COLIFORMES TERMOTOLERANTES) DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.....	76
TABLA 19. . PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (BACTERIAS HETEROTROFICAS) DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA.....	59
GRAFICO 2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 1° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	60
GRAFICO 3	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 2° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	61
GRAFICO 4	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 3° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	61
GRAFICO 5	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 4° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	63
GRAFICO 6	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 5° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	64
GRAFICO 7	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 6° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	65
GRAFICO 8	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 7° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	66
GRAFICO 9	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 8° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	66
GRAFICO 10	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 9° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	68
GRAFICO 11	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 10° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	69

GRAFICO 12..... REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 11° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	70
GRAFICO 13..... REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 12° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	71
GRAFICO 14..... REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 13° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	72
GRAFICO 15..... REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 14° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	73
GRAFICO 16..... REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 15° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.	74

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del concentrador solar para desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

Siendo una investigación de tipo aplicada, experimental, longitudinal y analítica con un enfoque cuantitativo, la población está conformado por las viviendas del sector del C.P. de Casha del Distrito de Santa María del Valle haciendo un total de 15; La contrastación de la hipótesis fue mediante la prueba de t de student, apoyándonos en el SPSS V23.

Se obtuvo como resultados que los parámetros microbiológicos de las 15 muestras obtenidas antes de la intervención del concentrador solar en las cuales se observaron coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas siendo indicadores de contaminación fecal lo cual no es apto para consumo humano ya que generan enfermedades diarreicas. Dada esta situación se decide diseñar un concentrador solar para lograr agua apta para consumo humano, siendo este fundamental para la vida del ser humano. Posteriormente aplicado el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente, termosifón y destilador solar se obtienen resultados microbiológicos negativos siendo cero.

Llegando a la conclusión que al analizar los parámetros de los coliformes totales se evidenció que existe un error típico de 1,155 con un valor significativo [$t=3,464$, $p= 0,004$], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano. Del mismo modo con los parámetros de los coliformes termotolerantes con error típico de 1,195 y valor significativo [$t=5,464$, $p= 0,009$], finalmente los parámetros de las bacterias heterotróficas se evidenció que existe un error típico de 1,104 con un valor significativo [$t=5,196$, $p= 0,000$]; de esa forma se estable que el concentrador solar fue

efectivo para el tratamiento de la parte microbiológica del agua para consumo humano.

Palabras claves: *Diseño, concentrador solar, agua para consumo humano*

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of the solar concentrator for water disinfection for human consumption in the C.P. from Casha, Santa María del Valle District, Huánuco 2019.

Being an applied, experimental, longitudinal and analytical research with a quantitative approach, the population is made up of the homes of the C.P. from Casha of the District of Santa Maria del Valle making a total of 15; The hypothesis was tested using the student's t-test, based on SPSS V23.

It was obtained as results that the microbiological parameters of the 15 samples obtained before the intervention of the solar concentrator in which total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria were observed being indicators of faecal contamination which is not suitable for human consumption since they generate diseases diarrheal. Given this situation it is decided to design a solar concentrator to achieve water suitable for human consumption, being this fundamental for the life of the human being. Subsequently applied the solar concentrator in the C.P de Casha; taking into account the ambient temperature, thermosiphon and solar distiller, negative microbiological results are obtained being zero.

Coming to the conclusion that when analyzing the parameters of the total coliforms it was evident that there is a typical error of 1,155 with a significant value [$t = 3,464$, $p = 0.004$], which rejects the null hypothesis resulting in the use of solar concentrator was effective for the elimination of microorganisms achieving water suitable for human consumption. In the same way with the parameters of the thermotolerant coliforms with a typical error of 1,195 and a significant value [$t = 5,464$, $p = 0.009$], finally the parameters of the heterotrophic bacteria showed that there is a typical error of 1,104 with a significant value [$t = 5,196$, $p = 0.000$]; that way it was established that the solar concentrator was effective for the treatment of the microbiological part of water for human consumption.

Keywords: *Design, solar concentrator, water for human consumption*

INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental se ha convertido en uno de los mayores desafíos que enfrentan los países a nivel mundial; debido al fenómeno de calentamiento global, cambio climático, deterioro ambiental, y otros problemas ambientales que están modificando los patrones de vida de la población y comprometiendo las expectativas de las generaciones futuras. (Flores & López; 2007).

El componente hídrico es parte importante de la gestión preventiva de la calidad del agua de consumo doméstico. Las actividades de prevención de la contaminación microbiana a del agua, es el primer medio para evitar la contaminación del agua de consumo que supone un peligro para la salud pública"(OMS, 2006) , el mayor impacto en la salud pública se presenta por el deficiente sistemas de abastecimiento de agua de consumo doméstico; por la alteración de las características microbiológicas de la fuente de abastecimiento, los cuales condicionan directamente sobre el riesgo sanitario presente en el agua, el cual se materializa en el riesgo de transportar agentes contaminantes que pueden ocasionar enfermedades en el hombre y en los animales según (Torres et al.,2009).

Por ello, el presente estudio titulado “diseño de un concentrador solar para desinfección de agua para consumo humano en el C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019”; se realiza con el objetivo de determinar la efectividad que ofrece el concentrador solar en el tratamiento (del componente microbiológico) del agua para consumo humano, para que mediante los hallazgos obtenidos se puedan proponer estrategias, medidas de intervención y programas ambientales encaminados a conseguir el acceso a sistemas de abastecimiento de agua con óptimas condiciones sanitarias en las zonas rurales del país, que permitan el consumo de agua segura apta para el consumo humano, constituyéndose en una estrategia de prevención de las patologías relacionadas con el consumo de agua no apta.

En este sentido, el estudio se organizó en seis capítulos. El primero comprende el problema, los objetivos, la justificación, limitaciones y viabilidad del estudio.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, el cual incluye los antecedentes del problema de investigación, las bases teóricas para el sustento de dicho tema, las definiciones conceptuales, la hipótesis, las variables y su operacionalización.

El tercer capítulo está compuesto por la metodología de la investigación, como tipo de estudio, método de estudio, población y muestra, las técnicas de recolección y análisis de datos.

En el cuarto capítulo se presenta los resultados de la investigación con su respectiva comprobación de hipótesis y en el quinto capítulo se muestra la discusión de los resultados. Por último en el capítulo seis se presentan las conclusiones y las recomendaciones; incluyéndose también las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Acorde a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el riesgo del agua contaminada puede ser delimitado empleando *Escherichia coli* (“E. coli/100mL”) como indicador de contaminación fecal. La fijación del riesgo permite bosquejar y ejecutar medidas de saneamiento y también de salud pública con el objetivo de procurar fuentes de agua segura y limpia para el consumo humano (Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JM, Jr., 2010). La prosperidad de la calidad de agua para el consumo humano beneficia el desarrollo apropiado de los niños debido a la disminución de la carga de una enfermedad diarreica. En tal sentido, “las Naciones Unidas” y “la OMS” acentúan la importancia de proveer el acceso global a fuentes de “Agua limpia”, “segura” y “apta” para el “consumo humano” (Chakravarty I, Bhattacharya A, Das SK., 2017)

Las enfermedades diarreicas que parecen ser tan añejas como el ser humano tiene su vigencia y protagonismo en nuestra vida cotidiana, el “Reporte de Salud Mundial” de la OMS, ubican a las EDAS como séptima causa de muerte en el mundo, y la primera fuente de morbilidad en el ser humano. Se estipula que en todo instante, casi la mitad de la población que residen los países en desarrollo está sobrellevando un episodio de diarrea. (OPS, 2003)

La falta de acceso a “agua de consumo” de buena calidad constituye un “riesgo elevado” de transmisión de enfermedades hídricas, como diarreas, fiebre tifoidea, cólera, disentería, hepatitis A y otras enfermedades de índole diarreica. En países en vías de desarrollo, más de “un tercio” de la población no tiene acceso al agua de consumo segura. Las estadísticas son horripilantes: más de “4 mil” millones de casos de diarrea “cada año”, de los cuales “2.5 millones” son mortales (Blanco & Malato, 2002). La población más sensible o vulnerable a este

riesgo es la “población rural”. Para resguardar de estas enfermedades a la población que carece de acceso al agua limpia, es ineludible la aplicación de métodos adecuados de potabilización de agua, prevención de la contaminación secundaria, disposición apropiada de excretas, medidas de educación y promoción de la higiene.

Un sin número de comunidades rurales no incrementan cloro al agua por repudio al sabor o falta de abasto del producto. Tampoco hierven el agua por insuficiencia de la leña, muy alto costo, la dificultad de tener que recolectarla y acarrearla o porque el sabor también varía. El empleo de la “plata coloidal” se ve condicionado por su costo y muy baja disponibilidad en “comunidades marginadas”. (Cortés, 2000)

El control de los parámetros físico-químicos y microbiológicos es muy importante tanto en los sistemas de potabilización como de depuración del agua. No obstante, en los esferas donde el agua es aprovechada por el hombre o alcanza a ser reutilizada, el factor de riesgo más substancial está sindicado con la exposición a agentes biológicos que incluyen bacterias patógenas, helmintos, protozoos y virus entéricos (Asano, 2012). Desde el punto de vista de la “salud pública”, los virus, bacterias, y otros microorganismos entéricos son el cumulo de organismos patógenos mucho más críticos, debido a que la “dosis mínima infecciosa” es muy baja, son muy renuentes o resistentes a los protocolos de desinfección y el control e inspección a nivel de laboratorio es costoso (Ayres, 2000).

En la mayoría de los casos, la transmisión de estos microorganismos ocurre por la vía fecal-oral, especialmente por la ingesta de agua contaminada (Organización Mundial de la Salud, 2009). Otras vías de transmisión significativos encierran también la inhalación o también llamada aspiración de micro gotas de agua y la “exposición directa” por contacto, de piel y membranas mucosas, durante actividades de tipo recreativo (Organización Mundial de la Salud, 2018).

En el Distrito de Santa María del Valle el 13,9% de la población consume agua apta para el consumo humano, mientras que el 86,1% no garantiza la calidad de agua en el consumo, de los cuales el 88,5%, consume el agua a través de riachuelos, acequias, manantiales y otros, donde el agua consumida no tiene un sistema de tratamiento adecuado, pues cuentan con un sistema de suministro de agua entubada que consiste en un reservorio de almacenamiento acoplado al servicio de agua de la red pública y a las conexiones intradomiciliarias. Respecto al consolidado de los resultados de las muestras enviadas al laboratorio, el 75,2% (179) fueron no aptas para el consumo humano y solo el 24,8% (54) resultaron aptas para el consumo humano (ASIS Santa María del Valle; 2016, p. 133).

Una opción para esterilización del agua para este tipo de colectividades es la “radiación solar”, la cual ha justificado ser una técnica eficiente en la inactivación y supresión de virus y bacterias patógenas en el agua. Este método ha sido comprobado por varias instituciones y países alrededor del planeta desde hace casi “dos décadas”. (Martin, 2000)

De acuerdo a esta situación problemática evidenciada, se considera pertinente realizar esta investigación, planteándonos la siguiente interrogante:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la efectividad del diseño de un concentrador solar para desinfección de agua para consumo humano en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los parámetros bacteriológicos del agua en el C.P. de Casha, Distrito de Santa María del Valle, Huánuco 2019?

- ¿Cómo diseñar el concentrador solar con el dispositivo combinado de termosifón y destilador solar para la desinfección del agua en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?
- ¿Cuáles son los cambios en las cantidades de microorganismos patógenos del agua en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?

1.3. Objetivo general

Evaluar la efectividad del concentrador solar para desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

1.4. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros bacteriológicos del agua a través de ensayos de laboratorio en el C.P. de Casha, Distrito de Santa María del Valle, Huánuco 2019
- Implementar el diseño de concentrador solar con el dispositivo combinado de termosifón y destilador solar para la desinfección del agua en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.
- Evaluar los cambios en las cantidades de microorganismos patógenos del agua a través de ensayos de laboratorio en el C.P. de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

1.5. Justificación de la investigación

La determinación del riesgo consiente plantear y efectuar medidas de “saneamiento” y de “salud pública” con el objetivo de ofrecer fuentes de agua segura y limpia para el consumo humano (Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JM, Jr., 2010).

La mejora de la calidad del agua para el “consumo humano” favorece el desarrollo apropiado de los niños debido a la disminución de la carga de enfermedad diarreica. En ese sentido, “las Naciones Unidas” y “la OMS” recalcan la jerarquía de proporcionar el acceso universal a

fuentes de agua segura, limpia y apta para el “consumo humano” (Chakravarty I, Bhattacharya A, Das SK., 2017).

La mala y hasta pésima calidad del agua es un reconocido factor de riesgo para enfermedad diarreica. Múltiples estudios han justificado una significativa disminución de la tasa de “enfermedad diarreica” y mejora del “estatus nutricional” en niños menores de “cinco años” mediante el perfeccionamiento de intervenciones que benefician el acceso a “agua limpia” e “instalaciones sanitarias”, y que impulsan la práctica de directivas de higiene y tratamiento del agua. No obstante, la asociación entre la calidad del agua consumida y el desarrollo de infecciones gastrointestinales no es muy clara y no aplica por igual a todos los patógenos causantes de diarrea (Rah JH, Cronin AA, Badgaiyan B, Aguayo VM, Coates S, Ahmed S., 2015).

El método SODIS fue empleado en La Guadalupe, Chirgua, municipio Bejuma del estado Carabobo, para la desinfección del agua para consumo humano. Se trataron muestras de 2000 mL de agua del Rio durante 6 horas aplicando SODIS. Se evaluó la eficiencia del método empleando muestras y un reflector solar. Se determinaron parámetros fisicoquímicos: pH, temperatura, OD, conductividad, turbidez, solidos totales, nutrientes y parámetros microbiológicos (coliformes totales y fecales). Se emplearon equipos de medición, técnicas analíticas y métodos estándares. Se concluyó que los parámetros fisicoquímicos de las muestras se encontraron en norma, pero reportaron presencia de coliformes totales: 0 UFC/100mL y coliformes fecales: 0 UFC/100mL. La eficiencia del método fue del 100 %. (Revista Ingenieria UC, Vol. 20, No. 2, Agosto 2013 29 - 38).

La desinfección solar por concentrador solar es muy simple de aplicar, confiando en la luz del sol. El proceso inicia con el almacenamiento de agua para pasarlos al termosifón, estos exponen a la luz del sol por lo menos 6 horas continuas. De esta manera, los microorganismos presentes en el agua se exponen a la luz del sol y al calor, y el proceso de la desactivación bacteriana comienza. La

radiación ultravioleta de la luz solar destruirá la mayoría de los patógenos, llevándolos a su destrucción máxima en el destilador solar que es la última fase del dispositivo. Casi cualquier agua puede ser utilizada, siempre y cuando no sea muy turbia (hasta 30 unidades de turbiedad). Estudios de laboratorio han reportado que el método puede eliminar hasta el 99.9% de los microorganismos lo cual hace de esta metodología una opción excelente para familias sin el acceso al agua, a la infraestructura o al cloro. (D. L. Solar desalination of water.. Cabo Cañaveral, Florida. U.S.A. Florida Solar Energy Center. 1989)

El control de los parámetros físico-químicos y microbiológicos es muy importante en los sistemas de potabilización y de depuración del agua (Ayres, 2000); la tecnología de destilación de agua con energía solar como el caso de la “concentrador solar (termosifón más destilador solar)”, puede ser una solución económica pequeñas comunidades como lo afirma el informe del United Nations Department of Economic and Social Affairs (1970).

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que se identificaron en la investigación fueron principalmente los costos económicos del análisis de los parámetros establecidos para la calidad de agua considerado en el estudio; ya que no se contó con ningún tipo de financiamiento todos fueron asumidos de manera integral por el investigador responsable.

1.7. Viabilidad de la investigación

1.7.1. Viabilidad en recursos teóricos

El estudio fue viable teóricamente pues se sustentó en bases teóricas y conceptuales, seleccionadas de fuentes primarias y secundarias.

1.7.2. Viabilidad en recursos financieros

Así mismo el estudio fue viable económicamente pues el recurso económico necesario para realizar dicho estudio estuvo a cargo del investigador.

1.7.3. Viabilidad en recursos éticos

La presente investigación, se realizó respetando a las personas que en ella colaboraron; así como sus conductas, ideas, costumbres, valores y creencias. Se tomaron en cuenta las siguientes pautas:

- a. Principio de beneficencia.
- b. Principio de la no modificación.
- c. Principio de la autonomía.
- d. Principio ético de justicia.

1.7.4. Viabilidad en recursos metodológicos

Se contó con el apoyo metodológico y estadístico del asesor de tesis y de los tres jurados asignados por la Universidad de Huánuco.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Gonzales D, (2017) España, realizó una investigación titulado “Tratamiento ultravioleta del agua a escala domestica: sistema de desinfección solar empleando la óptica anidolica”. Se muestra encauzado a la purificación del agua existente en el hogar para el consumo humano procedente del agua entubada de mala calidad, brindando a los habitantes de una comunidad marginada la eventualidad de un mejor acceso a agua de calidad. Se llevó a cabo la recaudación de datos sobre las particularidades del agua en los hogares de una comunidad del estado de Michoacán - México, por intermedio de encuestas y muestras, posteriormente se edificó un dispositivo de desinfección solar con las características apropiadas para la purificación del agua inspeccionada utilizando materiales locales y de bajo impacto económico y ambiental, pero con características de un buen rendimiento: el dispositivo que se fabricó fue un concentrador solar tipo “CPC” en canal y revolución. Se concibieron pruebas experimentales para alcanzar el rendimiento térmico del dispositivo y, persiguiendo las recomendaciones del “sistema SODIS”, la purificación se forjó por medio de los rayos “UV e infrarrojos” presentes en la “radiación solar” de manera natural esgrimiendo películas selectivas, con lo que se elevaron la potencialidad de la supresión de posibles organismos existentes en el agua a tratar. Finalmente, se implementaron “cinco dispositivos” en la zona de estudio. Se consiguieron resultados propicios con respecto a la eficiencia del prototipo mediante un análisis del “rendimiento térmico”; por su parte la desinfección del agua de la zona de estudios que mostraba “contaminantes fecales” fue esterilizado en su totalidad transformándola en agua “totalmente potable”. Para finalizar, la adopción de la tecnología por parte de habitantes de la comunidad de Huecato, Municipio de Chilchota, Michoacan, México, representa un

avance en materia de “transferencia tecnológica sostenible”, misma que en este caso avala la asequibilidad del agua de “buena calidad” para el consumo humano en “zonas marginadas”. (Gonzales Perez, 2017)

Martínez L, (2015) Bogotá, realizó una investigación titulado “prototipo para la desinfección del agua por el método de desinfección solar (SODIS)”. Cuyo objetivo fue Evaluar la eficiencia en la desinfección de agua utilizando la técnica SODIS a través de un prototipo basado en el comportamiento filotáctico de las plantas adaptado a las condiciones climáticas de Bogotá con agua tomada de un cuerpo hídrico que forma parte de los cerros orientales. En el presente trabajo se ha efectuado el análisis del proceso de desinfección de agua con “radiación solar”. Para ello se efectuó un prototipo delineado con el propósito de aprovechar el “potencial solar” en la zona donde se encuentra situada la Universidad Santo Tomás Sede principal. Este estudio circunscribe el desarrollo de procedimientos en laboratorio que consienten establecer las “condiciones óptimas” de las “variables relevantes” en la instalación y adelanto del prototipo. Inicialmente por intermedio de análisis microbiológicos y físicos se efectuó la caracterización del agua derivado de la quebrada la vieja, hallando “bajos niveles” de turbiedad, apropiados para efectuar el tratamiento; así mismo fueron tomados “microorganismos indicadores” de contaminación concernientes al ecosistema. A partir de ello se derivó a realizar, con el método de “diluciones decimales seriadas”, una comparación entre “la absorbancia” y el resultado del “recuento microbiano” de cada dilución; ya poseyendo estos valores se ejecutó la toma de muestras en laboratorio con los “contenedores de cuarzo” y se consiguió una reducción en tiempo del proceso de desinfección. Se efectuó la instalación del prototipo en las subestructuras de la Universidad Santo Tomás y se ejecutaron análisis tanto de “absorbancia” como de “intensidad lumínica” en varios intervalos de tiempo hallando que en “días soleados” el proceso es más eficiente, pero que en “períodos nublados”, aunque incrementa la eficiencia en cotejo con los experimentos examinados en la literatura el proceso de inactivación es más pausado.

Se implementaron “modelos fenomenológicos” y “de predicción”, del proceder del proceso de desinfección, a los resultados conseguidos basados en los tiempos de supervivencia, exposición e intensidad lumínica de la “zona medida” con un luxómetro. (Martinez, 2015)

Horowicz et all (2011) Argentina, realizaron una investigación titulado “Potabilizador de agua para consumo familiar en zonas rurales. Cuyo objetivo es el desarrollo de un producto seguro y eficaz para el consumo familiar de agua potable, con el fin optimizar la “calidad de vida” de comunidades rurales donde no existe acceso a agua y saneamiento básico. El proyecto proyecta la posibilidad de remediar ésta problemática, enmendando una necesidad tan básica y a la vez esencial. Se vislumbra la cadena de potabilización, obtención y almacenamiento para una familia, alcanzando la independencia de un sistema disímil. La investigación emprende examinando las posibilidades “técnicas – funcionales”, simbólicas y tecnológicas. Un eje esencial del proyecto es conservar un bajo “costo productivo”, debido a que los escenarios planeados son pueblos carentes que no disponen de “recursos económicos”. Se piensa la posibilidad de poder trabajar en conjunto con “ONG” y/o “movimientos solidarios” para poder alcanzar a todos los pueblos del norte y centro argentino. Explotando la metodología de producción, tomó en cuenta la estandarización de los elementos para fácil alcance y reposición en talleres existentes en distintas zonas. En conclusión se asiste al acercar a familias de las “regiones rurales” algo tan fundamental como es el dispendio de agua potable. (Horowicz & Klein, 2011)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chaiña Flores, J. (2019). Puno. Realizo una investigación titulada “Factores ambientales, socioeconómicos y situación del suministro de agua para consumo humano en el Centro Poblado de Accasu del distrito de Pilcuyo”. Teniendo como objetivo valorar la “situación actual” del abastecimiento de agua para su consumo doméstico. Obteniendo como resultado que los factores sociales y económicos son independiente de la

situación del suministro de agua para “consumo humano”, a excepción de la variable “estado civil”, que no es independiente de la variable centro de investigación; se ha reconocido la predominancia de “situación civil” de casado el “45,2 %” y convivientes el “35,7 %” de jefes de familia que en conjunto representa al “80,9 %” de los jefes de familia. Mediante los modelos probabilísticos de Probit y Logit se ha considerado la disposición a pagar DAP medio de “S/. 4.7398 soles” y la población apreciado es de “152 habitantes” y hace un total de “S/. 720.4496 soles” de valor adherido la cual es equivalente de “\$. 255.464” “dólares americanos”, el monto apreciado es aporte de los pobladores del “centro poblado”, en forma voluntaria, fondo que servirá para la consumación del plan de gestión de agua potable; los resultados del análisis químico, físico y microbiológico justifican que, el “37,5 %” de los “pozos familiares” se hallan dentro de los Imp cuyo valor es de “0 ml”, aptos para el “consumo humano”; el “62,5 %” de los pozos repercuten ser no aptos. (Chaiña Flores, 2019)

Bances V. (2019). Cajamarca. Realizo una investigación titulado “Estudio para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la localidad de Túpac Amaru, Distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca”. Teniendo como objetivo el mejoramiento del sistema de agua de este caserío, presentando la mejor alternativa de solución a la problemática existente. En este trabajo se han tenido referencias de otras tesis, guías del ente rector el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, resoluciones ministeriales aplicadas a “nivel nacional”, las cuales contribuyen parámetros para guiarse y hacer el análisis apropiado del caudal Promedio Anual (“Qp”), Caudal Máximo Diario (“Qmd”) y el Caudal Máximo Horario (“Qmh”), los cuales van aseverar el progreso del Sistema de Agua Potable de la localidad Túpac Amaru, posterior a estos cálculos se debe analizar el volumen del reservorio, para determinar si es el adecuado para el abastecimiento de la población de la zona de estudio, otra parte fundamental que se va revisar son los cálculos hidráulicos de este

sistema de agua para así establecer lo correcto que se debe utilizar en este estudio. (Bances, 2019)

Saettone et all (2017) Huaraz, realizaron una investigación titulado “Diseño, construcción y caracterización de un concentrador parabólico compuesto truncado con impresión 3D para desinfección de agua por fotocatalisis”. Se exhibe el diseño y edificación de 2 concentradores parabólicos compuestos truncados (“CPCT”), uno de “madera” y otro de “PLA” en impresión “3D”, ambos con “superficie reflectora” de “aluminio anodizado”, cuya geometría muestra un poder de “concentración óptica” de “4,6 veces”. Con el “CPCT” de madera se efectuaron medidas de la temperatura alcanzada en el “heat pipe” de un tubo de borosilicato “al vacío”, y se comparó con la temperatura adquirida en el “heat pipe” de un tubo de borosilicato “al vacío” fuera del concentrador. Se confirmó que en un día frío y nublado, la temperatura conseguida con el uso del concentrador consigue “el doble” que sin su uso. De la misma manera, se comprobaron las medidas respecto a “un concentrador” tipo “V”, evidenciándose que en el “CPCT” se consigue una temperatura “35,8%” más alta que en el “segundo concentrador” (las medidas se realizaron en la Universidad de Lima, en un día nublado, con irradiancia solar aproximada de 100 W/m², y temperatura ambiental de 15 °C). Por otro lado, con el “CPCT” impreso en “3D” se comprobó que la intensidad de radiación “UV” dentro del “CPCT” es desemejante en días nublados que en soleados, no tan solo en intensidad sino igualmente en la orientación de radiación, el cual fue medido en “4 direcciones” diferentes dentro de este concentrador. Como consecuencia, en un “día soleado” la intensidad reflejada de la base del “CPCT” es mayor que la medida directamente del Sol (encaminado hacia arriba), mientras que en un “día nublado” acontece básicamente lo contrario. Finalmente, se ha certificado que el poder de concentración logrado en un “día soleado” es de “2,5 veces”, mientras que en un “día nublado” es de “1,5 veces” simplemente. Estos valores pertenecen a una “eficiencia térmica” de “54%” y “33%”, respectivamente. Con este concentrador se construyó un “reactor fotocatalítico” con el que

se efectuaron pruebas de desinfección de “agua inoculada” con “E. coli”, en laboratorio con “lámpara UV”, consiguiendo una reducción de hasta “2,8 logs” respecto al “número inicial” de bacterias, para lo cual se manejó la citometría de flujo. (Saettone Olschewski, Paredes Larroca, Quino favero, Ponce Alvarez, & Eyzaguirre Pérez, 2017)

2.1.3. Antecedentes locales

Rubina C. (2018) Taulligan, realizó una investigación titulado “condiciones sanitarias del sistema de abastecimiento de agua y parasitosis intestinal en niños menores de “5 años” de la comunidad de Taulligan, distrito de santa maría del valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018” La investigación demostró que el 64,5% de muestras de agua analizadas resultaron aptas para el consumo humano, de los cuales 61,2% de niños evaluados no presentaron parasitosis y solo un 3,3% fue diagnosticado con parasitosis intestinal; por otro lado se encontró que el 35,5% de muestras analizadas fueron no aptas para el consumo humano, de los cuales 29,0% de niños fueron diagnosticados con parasitosis intestinal y 6,5% no presentaron parasitosis intestinal evidenciándose que la mayoría de niños que consumieron agua no apta para consumo presentaron parasitosis intestinal; mientras que la mayoría de niños que consumieron agua para consumo humano no fueron diagnosticados con parasitosis intestinal. En conclusión se encontró relación estadísticamente significativa entre la calidad de agua para consumo humano y la prevalencia de parasitosis intestinal en los niños menores de “5 años” de la comunidad de Taulligan durante el periodo de estudio (Rubina huerta, 2018)

Valdivia S (2017) Chinchao. Realizó una investigación titulada “La calidad del agua de consumo doméstico en relación con las enfermedades diarreicas agudas en niños de 0 a 5 años en el centro poblado de Pachachupan - distrito de Chinchao, provincia Huánuco”. Obtuvo como resultado que el agua de consumo doméstico distribuida en la zona de estudio, no es apta para el consumo humano, tanto en la

captación la “quebrada Tullca”, en el reservorio y las conexiones domiciliarias; El número de casos de enfermedades diarreicas agudas en la muestra en estudio en el centro poblado de Pachachupán, se apreció, que sin episodio de enfermedad diarreica aguda, obtuvo el mayor porcentaje [“44,4%” (“8,0” casos)], seguido de un episodio de enfermedad diarreica aguda con un porcentaje [“38,9%” (“7,0” casos)] y “2 a más” episodios de enfermedad diarreica con un porcentaje [16,7% (3,0 casos)]; al analizar la correspondencia la calidad del agua (conductividad eléctrica, solubilidad, turbidez, cloro residual, color, pH, coliformes, coliformes termorresistentes y heterotróficas) con las enfermedades diarreicas agudas de forma cuantitativa se instituyó una correspondencia endeble a considerable positiva (“ $r = 0,144$ ”) para el potencial de hidrogeno (“0,816”) y para el color siendo los efectos significativos. Concluyendo que existe relación estadísticamente significativa, por lo que podemos aceptar nuestra hipótesis de investigación (Valdivia Martel, 2017).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Procesos fotoquímicos de desinfección del agua

En 1979 en Beirut, Líbano, Acra y col. encontraron que la remoción de bacterias coliformes totales y fecales era elocuentemente mayor al exhibir a la luz solar bolsas de polietileno albergando solución para “rehidratación oral”, cotejada con las muestras plantadas en habitaciones con “luz artificial” o en “completa oscuridad”. (Acra, 1980)

Tanto la “radiación ionizante” del tipo ultravioleta (“UV”) como la “radiación electromagnética” de la luz visible son capacitadas de inducir deterioros a las células y estimular su muerte. El efecto se cimienta en dañar las “moléculas clave” en las células como los “ácidos nucleicos”, ya sea apartándolos físicamente de tal manera que se reproduzcan defectuosamente o por reacciones fotoquímicas que trasladan a errores en la subsecuente síntesis de las proteínas, lo cual representa que el organismo no puede subsistir. (Hooper, 1987)

El “efecto bactericida” de la luz solar, o “fotodesinfección”, es acreditado desde hace largo tiempo. Al principio se especuló que era debido a la acción exclusiva de los “rayos UV”, pero subsiguientemente se acreditó que es la mixtura de varias longitudes de onda del espectro la que decreta dicho efecto.

Recientemente se han llevado a cabo cuantiosos estudios con el fin de decretar bajo qué condiciones es viable la desinfección con “luz solar”. Los resultados de estos estudios demuestran que, sobre todo en lugares situados en los trópicos (de preferencia entre los 15 y los 35° de latitud), donde la radiación solar incidente alcanza un cierto nivel (>500 W/m²), es posible la desinfección de pequeños volúmenes de agua contenidos en envases de vidrio o plástico translucido. reportan que se puede asumir que la desinfección es segura y se obtiene 100% de inactivación, cuando los niveles acumulados de radiación solar exceden los 4000 W-hs/m² durante el tiempo de exposición, que generalmente es del orden de “5 ó 6” horas. (Lawand, 1994)

En estudios experimentales, se ha determinado el tiempo para conseguir una “remoción completa” de algunos microorganismos varía entre “15 min” y “8 horas”.

Tabla 1. Tiempos de eliminación observados para diferentes organismos

Tipo de microorganismo	Tiempo
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15 min
<i>Salmonella flexneri</i>	30 min
<i>S. typhi</i> y <i>S. enteriditis</i>	60 min
<i>Escherichia coli</i>	75 min
<i>S. paratyphi B</i>	90 min
<i>Aspergillus niger</i>	3 horas
<i>A. flavus</i>	3 horas
<i>Candida</i> y <i>Geotrichum spp</i>	3 horas

2.2.2. Calidad de Agua

La calidad del agua se precisa en función de un conjunto de características variables fisicoquímica del agua o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad “físico-química” del agua se demuestra en la determinación de sustancias químicas concretas que pueden afectar a la salud. (OMS, “Guías para la calidad del agua potable”, 2006)

La calidad microbiología se basa en la determinación de aquellos microorganismos que pueden afectar directamente al ser humano o que, por su presencia puedan señalar la posible existencia de otros, tal y como sucede con los coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella*

Aquellas aguas que cumplan con los estándares mínimos preestablecidos para el conjunto de parámetros indicadores meditados serán idóneas para el consumo humano, la cual es monopolizada para la ingesta, preparación de los alimentos, lavado de utensilios, higiene personal y otros enseres domésticos. (OPS, “Calidad del Agua Potable en Costa Rica: Situación actual y perspectiva”. , 2003)

La contaminación originada por efluentes domésticas e industriales, la deforestación y también las malas prácticas de empleo de la tierra, están subyugando notablemente la disponibilidad de agua. En la actualidad, una cuarta parte de la población mundial, que principalmente habita en los países en desarrollo, sufre escasez inclemente de agua limpia, lo que provoca que haya más de “diez millones” de muertes al año producto de enfermedades relacionadas a la contaminación hídrica. (OPS, 1993)

Muchas de las actividades humanas favorecen a la degradación del agua, perturbando su calidad y sobretodo su cantidad. Entre las causas de mayor impacto a “la calidad” del agua en las cuencas hidrográficas de

mayor jerarquía, está el acrecentamiento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el empleo inadecuado, “mal uso” de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con “aguas servidas” domésticas sin tratar, por la insuficiencia de sistemas apropiados de saneamiento, esencialmente en las zonas rurales. De igual forma, la contaminación por “excretas humanas” representa un serio peligro a la salud pública. (OPS, 2002)

2.2.2.1. Factores que influyen en la cantidad y calidad de agua

- **Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua:** Los cambios en “el uso” de la tierra sobre la calidad del agua han sido considerablemente evidenciados. Éstos estimulan alteraciones en los regímenes hídricos, cambios catastróficos de la calidad y sobremanera la cantidad del agua, fundamentalmente al uso potable. Las prácticas de manejo en el uso de la tierra tienen una esencial influencia muy fuerte en la cantidad y calidad del agua. Se dice que el “80%” del deterioro de la calidad del agua, se debe a “sedimentos suspendidos”, en su mayoría derivados de la erosión de suelos como producto de la presencia de urbanizaciones, deforestación, actividades ganaderas y agrícolas, asimismo siendo este tipo de actividades las que mayor impacto origina en la calidad del agua. (Mitchell, Stapp, & Bixby, 1993).
- **La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua:** La ganadería es una de las prácticas habituales de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del “recurso hídrico”. Cuando se presenta un sobrepastoreo, es un efecto muy perjudicial desde el punto de vista químico y bacteriológico. Habitualmente este efecto se aprecia en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua. Los contaminantes provenientes de estas áreas son empujadas con rapidez y facilidad hacia los cuerpos de agua. El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de

amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos nutrientes, patógenos y sólidos suspensos. (Brooks, Ffolliot, & Magner, 2013)

- **La agricultura y su influencia en la calidad del agua:** La agricultura constituye una de las actividades más practicadas en el mundo, particularmente en áreas rurales. Su impacto sobre la calidad del agua es de mucha importancia. Aproximadamente el 70% de los recursos hídricos del mundo son usados por la agricultura, lo cual significa el principal factor de la degradación de éstos, como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química.
- **Actividades humanas:** El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminando las masas boscosas, ha sido causa principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir, se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma.

2.2.2.2. Parámetros evaluados para la caracterización de la calidad del agua para consumo humano.

El termino calidad de agua está emparentado con aquellas características químicas, físicas y biológicas, por intermedio de las cuales pueden establecerse si el agua es apropiada para el consumo o uso por “el hombre”, por muy despreciable que sea el grado de turbiedad o claridad, de suavidad o dureza; ningún agua que haya sido contaminada por “aguas residuales” o “materias fecales” podrá reflexionarse como de buena calidad. (DIGESA, 2011)

El agua libre de “microorganismos patógenos” y “sustancias químicas” perjudiciales para la salud se designa como “potable” y la contaminada como aquellas “aguas negras”, “aguas residuales”, aguas con “desperdicios industriales” se le denominan “aguas contaminadas” o aguas “no potables”, no obstante, sus restantes cualidades. Un agua corrosiva y caliente será de “escasa utilidad” para utilizarse en “la condensación” de vapor. Un “agua turbia” es inaceptable para la

fabricación de papel y el agua “excesivamente dura” no puede emplearse en lavandería industriales, por ejemplo.

A. Análisis físico

Este tipo de análisis se corresponde con la medición y el registro de aquellas “propiedades organolépticas” que pueden ser percibidas por los sentidos; para lo que se hace uso de ciertos parámetros que permiten tener un juicio acertado de la calidad del agua. Estas características son las que más sobrecogen al consumidor, sin embargo, tienen menor categoría desde el punto de panorama sanitario.

- **Color:** es generalmente originado por la extracción de la “materia colorante” derivado de semillas, hojas y otras sustancias análogas en forma de “humos” desde los bosques o de la “materia vegetal” de los pantanos y áreas de “poca profundidad” y algunas veces es ocasionado por la presencia de coloidales del magnesio o hierro combinado con “materia orgánica” y descargas de “desechos industriales”. El color verdadero del agua se debe a “la presencia” de materiales en solución, pero puede cambiar a un color aparente por el efecto de partículas que están en suspensión. Principalmente el color se encuentra en las aguas superficiales o en algunos pozos poco profundo y manantiales; las aguas de “pozos profundos” son incoloras. Lo contrario con las aguas demasiado coloreadas que son de “mayor uso” a nivel industrial en algunos procesos y muy frecuentemente no son aptas para una medida de “la eficiencia” del proceso de la planta o alimentación en calderas.
- **Temperatura:** Termodinámicamente se medita como una medida de la “energía térmica” del movimiento desordenado de “las moléculas” en una sustancia en equilibrio térmico. La temperatura afecta directamente al consumidor, pero no es de gran importancia. La temperatura asume también “efectos secundarios”, mediante su

influencia sobre “la solubilidad” del aire (“oxígeno”), que es la “sustancia oxidante” que influye más comúnmente en la corrosión en cualquier dispositivo de equipo industrial. A nivel industrial el índice de corrosión tiende a aumentar conforme esta se eleva. Al igual que “el pH” del agua igualmente es afectado cuando esta acrecienta, lo que envuelve una aceleración de la disposición de “hidrógenos atómicos” sobre las “áreas catódicas”.

- **Turbidez:** Es la medida de “la opacidad” del agua contrastada con ciertos “estándares establecidos” o se debe a “la dispersión” de interferencias de los “rayos luminosos” que transitan a través de la misma como derivación de la presencia de “materia orgánica” “materia inorgánica” finamente dividida.

La medida de “la turbiedad” es trascendental, ya que permite evaluar “la eficiencia” de los procesos de filtración y coagulación que realizan las plantas de tratamiento de agua. Cualquier “impureza soluble” finamente fragmentada en forma coloidal, cualquiera que sea su ambiente, pasmada en el agua y que reduzca su claridad.

- **PH:** Este simboliza “potencial de hidrogeno” y se precisa arbitrariamente y por comodidad como “el logaritmo” de “base diez” del inverso de la concentración del “ion hidrogeno” (“H⁺”) y se emplea para articular el comportamiento del “ion hidrogeno”. La mayoría de las aguas naturales tiene un valor de “pH” “5,5 – 8,6 grados”, en una escala de “14 grados”, para la cual un “pH” de “7 grados” en el agua refleja neutralidad. Y para un “pH” de “7 grados” para arriba representa alcalinidad y lo contrario indica acidez. La alteración excesiva fuera de estos límites puede indicar contaminación “del abastecimiento” de agua por algún desecho de tipo industrial. Los “límites máximos” permisibles aceptables son “6,5 – 8,5” grados y “límites máximos” permisibles son “6,5 – 9,2” grados.

B. Análisis químicos

Mediante este análisis es posible determinar las cantidades de materia mineral y orgánica presentes en “el agua” y que pueden inquietar su calidad. El análisis químico desde el punto de vista de “la potabilidad” del agua se hace por dos razones. Para determinar si “la concentración” de los constituyentes químicos está conforme a las normas y para determinar “la presencia” de productos del nitrógeno y relacionarlo con “la contaminación” de materia orgánica, amoníaco, nitritos (que indican oxidación bacteriana de la “materia orgánica”) y nitratos que exterioriza que la “materia orgánica” ha sido “mineralizada”.

- **Cloruro:** El cloro se maneja muy abundantemente en drenajes y aguas, como “agente oxidante” y como desinfectante. Como “agente oxidante” se le explota para el control de sabor olor y para la supresión de color en el tratamiento de “aguas municipales” (oxidación de compuestos orgánicos); se utiliza para la oxidación de Fe (II) y Mn (II) en los suministros de “aguas freáticas”; en el tratamiento de “aguas industriales” se emplea para la oxidación de cianuros en drenajes domésticos.
- **Cloro residual:** Si se fuese a adherir a un agua una cantidad conocida de “cualquiera” de las formas del cloro y posteriormente de cierto “intervalo” de tiempo (“tiempo de contacto”) se estudiará el agua para decretar al cloro (“el cloro residual”), se encontraría “menos cloro” presente que el que se añadió. Se dice que el agua tiene “una demanda” de cloro después de cierto tiempo de contacto.
- **Sulfatos:** Estos se encuentran en el agua natural en un amplio rango de concentraciones. Las aguas provenientes de minas o efluentes industriales frecuentemente contienen “altas concentraciones” de sulfato debido a “la oxidación” de “la pirita” y el uso del “ácido sulfúrico”. La presencia “en exceso” de sulfatos en el

agua de “suministro público” obra como purga, es decir, tiene “efectos laxantes”. Se tienen efectos corrosivos en los materiales que regularmente se usan en la fabricación de tuberías y piezas de equipo.

- **Dureza:** La dureza es una “característica química” del agua que está decretada por el contenido de carbonatos cloruros, , bicarbonatos, sulfatos y esporádicamente nitratos de calcio y magnesio. La dureza es caracterizada frecuentemente por el contenido de “calcio” y “magnesio”, expresada como “carbonato” de calcio equivalente.
- **Nitratos:** Generalmente es baja su concentración en el agua subterránea. Es de la comida, más que del agua, de donde los adultos obtienen la mayor parte de nitrato. El agua que se bebe favorece directamente con una “muy baja” cantidad del total de nitrato que el organismo recoge. Aunque son bajos los niveles de “nitrato” que naturalmente ocurren en el agua, algunas veces se encuentran niveles altos que son “muy peligrosos” para infantes, que es una “norma nacional” obligatoria de “50 mg/L” para los “abastecimientos públicos” como límite máximo permisible.
- **Alcalinidad:** La alcalinidad simboliza la “capacidad tampón” del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de “pH” del agua alcancen a ser demasiado “básico” o “ácido”. Es también “añadir carbón” al agua. La alcalinidad “estabiliza” el agua en los niveles del “pH” alrededor de “7”. Sin embargo, cuando “la acidez” es alta en el agua “la alcalinidad” disminuye, puede causar “condiciones dañinas” para la “vida acuática”. En química del agua “la alcalinidad” se expresa en “ppm” o en “mg/L” de carbonato “equivalente” del calcio. La “alcalinidad total” del agua es la suma de las “dos clases” de alcalinidad; alcalinidad “del carbonato”, “del bicarbonato” y “del hidróxido”.

C. Análisis bacteriológico

El agua debe estar exenta de “gérmenes patógenos” de origen entérico y “parasitario intestinal”, que son los que pueden transmitir enfermedades. Las “enfermedades infecciosas” causadas por “bacterias”, “virus” o “protozoarios patógenos” son el riesgo para la “salud común” y difundida que lleva consigo el “agua bebida”. El “agua tratada” o “sin tratar” que circula por un sistema de distribución no debe contener “ningún microorganismo” que pueda ser de “origen fecal”.

- **Examen microbiológico:** Los principales microorganismos indicadores de “contaminación fecal” son: Escherichia Coli, las bacterias coliformes y otras bacterias termorresistentes, los estreptococos fecales y las esporas de clostridia reductoras de sulfito. La presencia de “Escherichia Coli” debe reflexionarse como “indicio seguro” de contaminación fecal “reciente” y, por tanto, peligrosa que exige la aplicación de “medidas urgentes”.

2.2.2.3. Marco legal

Ley General de Salud (N° 26842)

Artículo 107: Instituye que el abastecimiento del agua para “consumo humano” queda subyugado a las disposiciones que dicte la “Autoridad de Salud” competente, la que vigilará por su cumplimiento.

Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo: DS N° 031 – 2010 – SA / Ministerio de Salud

Art. 6: Lineamiento de Gestión

6.4.- Calidad de servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para “consumo humano”, a fin de garantizar “la inocuidad” del producto

Art. 19: Control de Calidad

El control de calidad del agua para “consumo humano” es ejercido por el proveedor en el sistema de suministro de “agua potable”. En este sentido, “el proveedor” a través de sus procedimientos garantiza “el cumplimiento” de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento, y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas ineludibles para testificar la inocuidad del agua que suministra.

Art. 66: Parámetros de control obligatorio

Son parámetros de control ineludible para todos los proveedores de agua, los consiguientes:

1. “Coliformes totales”
2. “Coliformes termo tolerantes”
3. “Color”
4. “Turbiedad”
5. “Residual de desinfectante”
6. “pH”

Art. 68: Control de parámetro químico

Cuando se evidencie la presencia de uno o más “parámetros químicos” que despunte el límite máximo autorizado, en una muestra conseguida en la salida de la planta de tratamiento, las fuentes subterráneas, los reservorios o también en la red de distribución, el proveedor perpetrará un nuevo muestreo y de confirmarse el resultado del “primer muestreo” investigará las causas para acoger las medidas correctivas, e velozmente notificará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector. (MINSA, 2010)

2.2.3. Aspectos Microbiológicos

Según los resultados conquistados de pruebas epidemiológicas en estudios previos, se encuentra que los microorganismos patógenos asistentes en el agua de la quebrada y que serán mencionados a continuación, son considerados “un riesgo” para la “salud humana” no sólo por su consumo sino también por otras vías de exposición como por ejemplo por vía respiratoria.

- **Microorganismos patógenos comunes presentes en agua:**
Existen diversos microorganismos patógenos presentes en el agua contaminada utilizada para consumo humano, que puede llegar afectar a la población, los niveles de riesgo pueden variar dependiendo de distintos factores como la edad del consumidor, la cantidad de agua ingerida entre otros. También es importante tener en cuenta que la transmisión de enfermedades no solo ocurre por consumo directo sino que también se puede ver afectada la persona si tiene algún tipo de contacto o si inhala gotas de tamaño microscópico presentes en el proceso de evaporación, que pueden llegar a contener estos microorganismos.
- **Peligros microbianos relacionados con el consumo de agua:**
Los agentes patógenos presentes en el agua son los principales causantes de enfermedades transmitidas por el agua, generalmente este tipo de microorganismos se difunden de las heces excretadas por personas infectadas o algunos animales causantes de contaminación en los cuerpos hídricos que sirven de abastecimiento para ciertas viviendas. Como se muestra a continuación dependiendo del microorganismo y de su concentración se determina el tipo de enfermedad que puede llegar a adquirir la persona. (Instructivo de verificación de la calibración del turbidímetro, 2010)

Tabla 1. Enfermedades relacionadas con bacterias presentes en el agua

Bacterias	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Salmonella tipi.	Heces, orina	7-28 días	5-7-días	Fiebre, tos, nausea, dolor de cabeza, vómito y diarrea
Salmonella sp	Heces	8-48 horas	3-5 días	Diarrea acuosa con sangre
Shigellae sp.	Heces	1-7 días	4-7 días	Diarrea con sangre, fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones pujos intensos e incluso conclusiones
Vibrio choleare	Heces	9-72 horas	3-4 días	Diarrea acuosa, vomito, deshidratación
Escherichia coli enterohemoragi ca	Heces	3-9 días	1-9 días	Diarrea acuosa con sangre y moco, dolor abdominal, agudo, vómitos, no hay fiebre
Escherichia coli enteroanasiva	Heces	8-24 horas	1-2 semanas	Diarrea, fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, a veces las heces mucosas con sangre
Escherichia coli entero toxígena	Heces	5-48 horas	3-19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, nausea, mialgia
Yersinia enterocolitica	Heces, orina	1-11 días	1-21 días	Dolor abdominal, diarrea con moco, sangre, fiebre, vomito.
Campylobacte jejuni	Heces	2-5 días	7-10 días	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y algunas veces heces fecales con sangre, dolor de cabeza
Plesiomonas shigelloides	Heces	20-24 horas	1-2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, nausea, diarrea o vomito
Aeromonas	Heces	Desconocid o	1-7 días	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y colitis, las heces son acuosas y no son sanguinolentas.

Fuente: Lydia G. Márquez-Bravo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec, Mor. México

2.2.3.1. Características de los microorganismos

La población de microorganismos que habitan en el agua constituye un grupo extraordinariamente variado en donde encontramos bacterias, algas, hongos, protozoos, entre otros

2.2.3.2. Persistencia de los microorganismos

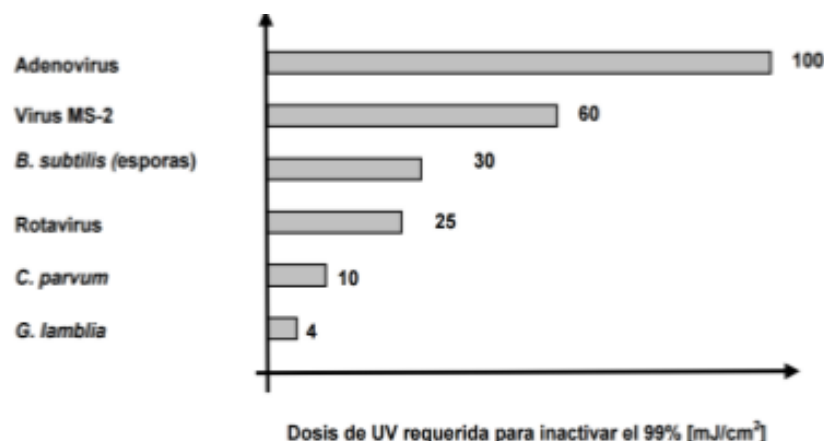
En cualquier proceso de desinfección de agua es trascendental tener en cuenta “la resistencia” de los microorganismos al proceso de la desinfección que se vaya a utilizar, ya sean bacterias, virus o protozoos.

Un ejemplo son los virus los cuales tienen un alto nivel de resistencia a la “radiación UV”, pero un bajo nivel de resistencia en los procesos de desinfección con cloro. Por esta razón y para este caso en particular es necesario identificar aquellos microorganismos patógenos que puedan llegar a presentar mayor resistencia a la desinfección solar y afecten el proceso en la fase experimental. (Pelczar, 1977)

Microorganismos como *Cryptosporidium parvum* presentan una marcada persistencia a los sistemas químicos de desinfección pero presentan altos niveles de susceptibilidad a la “radiación UV” por este motivo para inactivar este tipo de patógenos se requieren pocas dosis de exposición a la “radiación UV”. (Kowalski, 2002)

Como se muestra en la siguiente gráfica las concentraciones necesarias para inactivar bacterias esporuladas es mayor con respecto a los protozoarios. Esto se debe en gran medida a que estas bacterias utilizan las endosporas como formas de perdurar frente a los efectos del calor, la desecación, la radiación y las influencias de procesos de desinfección que incorporan algún químico. (Jure, 2010)

Gráfico 1. Comparación de la eficiencia de la radiación UV en el proceso de inactivación de patógenos con longitud de onda 260nm.



Fuente: Lydia G. Márquez-Bravo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec, Mor. México

2.2.4. Desinfección del Agua

Hace referencia principalmente a la inactivación de microorganismos especialmente los patógenos ya que estos son los causantes de enfermedades, un ejemplo es el *Escherichia coli* en muchos casos causante de diarrea y en ciertos casos de disentería. Por esta razón se considera que la desinfección es un proceso clave en cualquier sistema de tratamiento de agua (Organización Mundial de la Salud, 2007). Actualmente existen métodos tanto físicos como químicos de desinfección de agua como:

Ultrafiltración: El proceso de este método es similar a la micro filtración, nano filtración y osmosis inversa, la diferencia que existe entre estos procesos se debe principalmente al tamaño de los poros de la membrana filtrante este método busca retener sólidos suspendidos en función de su tamaño físico por medio de un lecho filtrante y la variación de presiones en el sistema.

Cloro: Este es el método de desinfección más común por su bajo costo, en dicho método se aprovecha la capacidad oxidante del compuesto como mecanismo de destrucción de la integridad del microorganismo y su efecto residual.

Los principales beneficios de usar este compuesto en la desinfección de agua son:

- El cloro tiene acción germicida en un espectro amplio.
- El cloro y sus derivados presentan propiedades residuales que les permiten tener una buena persistencia en los sistemas de distribución de agua.
- A nivel de costos este es un compuesto económico y de fácil acceso. (USEPA, 2002)

Radiación solar: Este método consiste principalmente en elevar la temperatura del agua en contenedores hechos con materiales conductores de calor adaptados para absorber la temperatura proveniente

de la radiación solar con el fin de aniquilar microorganismos patógenos presentes en el agua. (USEPA, 2002)

Radiación ultravioleta: En este método se utilizan generalmente lámparas que emiten radiación con una longitud de onda de 254nm, ya que esta medida es considerada como la longitud de onda de radiación germicida.

La capacidad que tiene la luz solar de eliminar organismos patógenos presentes en el agua se debe a que cuando el proceso térmico excede los 45°C reaccionan los agentes foto sensibilizadores que actúan al ser irradiados por la luz y el oxígeno presente en el agua, produciendo moléculas reactivas (peróxido de hidrogeno H₂O₂ y el ión de superóxido O₂⁻). (Wayne Heanselgrave, 2010)

La idea de la “desinfección solar” del agua fue presentada por primera vez por “Aftim Acra” en un folleto publicado por UNICEF en 1984. Un equipo de investigación de “EAWAG/SANDEC” inició cabales experimentos de laboratorio durante “1991”, con el fin de valorar el potencial de dicho método para inactivar bacterias y virus, en donde se encontró una inactivación de microorganismos al exponer el agua a una combinación de radiación y aumento en la temperatura, de acuerdo a esto, se plantea un proceso térmico en el que por medio de contenedores adaptados para absorber la mayor cantidad posible de calor proveniente de la “radiación solar”, engrandece “la temperatura” del agua contenida en estos recipientes. Al realizar varias pruebas en campo se verificó la eficiencia de este novedoso método de desinfección lo que permitió que en 1999 se lanzaran iniciativas y actividades de aplicación de “SODIS” en diferentes países de Latino América, así como en Indonesia, Sri Lanka, Nepal, India, Uzbekistán, Pakistán, Sudáfrica, Kenya, Angola etc. (Wegelin R. M., 2019)

A partir de la consumación de esta técnica se han ido desarrollando una serie de diseños y tecnologías que permiten mejorar la eficiencia y se han identificado una cadena de factores que se deben tener en cuenta:

- El tiempo mínimo de irradiación bajo el cielo claro requerido para eliminar la carga contaminante presente en el agua a desinfectar.
- Tipos y materiales de envase del agua para la desinfección.
- La influencia del envejecimiento del envase en caso de ser PET por uso prolongado.
- La posible presencia de fotoproductos precursores, si se utilizan botellas PET recicladas.
- El área geográfica.
- El efecto de las estaciones y el clima (la intensidad de radiación solar varía con la hora del día, ubicación geográfica y clima).
- La influencia de la calidad del agua recolectada.
- La presencia de bacterias en el agua recolectada

2.2.5. Desinfección Solar

La “desinfección solar” es un proceso que suprime y fiscaliza los diversos tipos de microorganismos concurrentes en el agua por medio de la “radiación solar” gracias a su “efecto microbicida”, sin engendrar subproductos tóxicos. La investigación sobre la “desinfección solar” del agua fue forjada por “Aftim Acra” en la década de los 80’s, manipulando botellas de “PET” (tereftalato de polietileno) como contenedores de agua que eran exhibidos “al sol” durante el día, hallándose que la eficiencia de la “desinfección solar” dependía de “la cantidad” de “luz solar” disponible, la cual se distribuye de “manera irregular” y su intensidad altera dependiendo de “la estación” del año, la “hora” del día y las “condiciones climáticas”, por ejemplo, en días íntegramente nublados, la intensidad de la “radiación UV” disminuye a “un tercio” de la registrada en un “día despejado”, y la “desinfección solar” solo se alcanzada después de varios días. (Mierehofer & Wegelin, 2003)

2.2.5.1. Radiación solar y sus efectos en los microorganismos

El sol es una “central termonuclear” que origina una gran “radiación electromagnética”, aunque sólo llegan a la superficie de la tierra longitudes de onda advertidas entre los “290 nm” y los “5000 nm”, gracias

a que la capa de ozono atmosférica interrumpe las radiaciones más dañinas. La energía radiante está constituida por un 56% de rayos infrarrojos (750nm-5000nm), 39% de la luz visible (400nm-750nm) y 5% de radiación ultravioleta (290nm-400nm), estos últimos divididos en:

UVA (“320-400nm”): representan el “98%” de la “radiación ultravioleta” que no interrumpe la capa de ozono. Estos rayos atraviesan el vidrio.

UVB (“290-320 nm”): representan el “2%” de los rayos que no interrumpe la capa de ozono, estos rayos son los que más afligen a las células debido a su longitud de onda. Estos rayos son detenidos por el vidrio.

UVC (“100- 280nm”): Al ser detenidos por la capa de ozono, estos rayos no llegan a afectarnos.

2.2.5.2. Efectos de los diferentes tipos de radiación solar en los microorganismos

La “radiación ultravioleta” tiene un “efecto bactericida” ya que los aminoácidos aromáticos que forman parte de “las proteínas” y “las bases púricas” y “pirimidínicas” de los “ácidos nucleicos” absorben esta radiación. Las “bases pirimidínicas”, en particular “la timina” del ADN, son los compuestos más enlazados en la “acción bactericida” de la radiación “UV”. La energía cautivada por “la timina” provoca una “reacción fotoquímica” con moléculas de timina inmediatas en la misma hebra del “ADN”. La replicación del “ADN” se bloquea, ya que la formación de dímeros de timina impide que se produzca “el apareamiento” de bases obligatorio para la replicación de las “hebras hijas de “ADN”.

Enzimas restauradoras presentes en las “células bacterianas” pueden llevar a cabo una ligera reparación de la lesión consistente en dímeros de timina. Que se origine o no la “muerte celular” depende del equilibrio entre “la cantidad” de daño y “la eficacia” de los mecanismos de restauración en una célula concernida. Según se acrecienta la dosis, se

pueden fundar dímeros de “citosina-timina” y “citosina-citosina” que se incrementan a la mortalidad de la radiación “ultra violeta”. (Freeman, 1985)

Tanto la radiación del ejemplar ultravioleta (“UV”) como la “radiación electromagnética” de la luz visible son aptos de incitar daños a “las células” y provocar su muerte. El efecto se cimienta en dañar las “moléculas clave” en las células como los “ácidos nucleicos”, ya sea apartados físicamente de tal manera que se “reproduzcan incorrectamente” o por “reacciones fotoquímicas” que acarreen a errores en la “subsecuente síntesis” de proteínas, lo cual induce a que el organismo no alcance sobrevivir.

Tanto la “radiación UVA” como la luz perceptible al reaccionar con el oxígeno “disuelto” en el agua originan formas “altamente reactivas” del oxígeno (radicales libres y peróxidos de hidrógeno) que oxidan las biomoléculas causando daño celular. (Freeman, 1985)

2.3. Definición de términos

Agua de consumo humano: agua idónea para consumo humano y para todo empleo doméstico frecuente, incluida también la higiene personal (Miranda, 2016).

Calidad del agua: es un conjunto de características, físicas, Químicas y microbiológicas del agua, determinadas básicamente por los valores establecidos en la normativa peruana. (Miranda, 2016)

Coliformes totales: son las “*Enterobacteriaceae*” lactosa-positivas y componen un conjunto de bacterias que se precisan más por las pruebas empleadas para su aislamiento que por “criterios taxonómicos”. Corresponden a la familia “*Enterobacteriaceae*” y se caracterizan por su capacidad para fermentar “la lactosa” con elaboración de gas y ácido, más o menos velozmente, en un periodo de “48 horas” y con una temperatura de incubación comprendida entre “30-37°C” (Djuikom E. , 2009).

Enfermedad diarreica: La diarrea es originada por una variedad de gérmenes, entre ellos los virus, las bacterias y los protozoos. Esta enfermedad concibe que las personas pierdan “líquido y electrolitos”, lo cual puede inducir deshidratación y, en algunos casos, originar la muerte.

Estándar de Calidad Ambiental (ECA), es la medida que implanta el nivel de congregación o del grado de sustancias, elementos o parámetros físicos, biológicos y químicos, presentes en el agua, suelo o aire, en su condición de “cuerpo receptor”, que no personifica riesgo específico para la salud de las personas ni mucho menos al ambiente. Según el parámetro en privativo a que se describa, la congregación o grado podrá ser enunciada en mínimos, máximos o rangos.

Parámetros microbiológicos: son “los microorganismos” indicadores de contaminación y/o “microorganismos patógenos” para el ser humano explorados en el agua de “consumo humano” (Prus A., 2000).

Concentrador solar: Dispositivo propuesto, para esterilización de agua las cuales a “altas temperaturas” tienen un manifiesto efecto sobre todas las variedades de microorganismos presentes. (Lydia G. Márquez-Bravo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)

2.4. Sistema de hipótesis

Hipótesis general

2.4.1. El concentrador solar será efectivo para la desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

2.4.2. El concentrador solar no será efectivo para la desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

2.5. Sistema de variables

2.5.1. Variable independiente

Diseño del concentrador solar

2.5.2. Variable dependiente

Agua para consumo humano

2.6. Operacionalización de variables

Tabla N^o 2. Operacionalización de variables (dimensión e indicadores)

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica e instrumento
VARIABLE INDEPENDIENTE						
CONCENTRADOR SOLAR	Dispositivo propuesto, para desinfección de agua las cuales a altas temperaturas tienen un marcado efecto sobre todas las clases de microorganismos presentes. (Acra, e. 1980)	El dispositivo está formado por un depósito de alimentación de agua, un termosifón y un condensador y resulta útil en lugares templados donde la temperatura no es suficiente para llevar a cabo el proceso de condensación.	temperatura	°C	razón	Técnica el Análisis documental.
VARIABLE DEPENDIENTE						
AGUA PARA CONSUMO HUMANO	Conjunto de características físicas, químicas y bacteriológicas que debe tener el agua para ser consumida por las personas sin padecer alguna patología. (Acra, e. 1980)	Conjunto de características bacteriológicas que tiene el agua para ser consumida por los pobladores del Distrito Santa María del Valle	Coliformes Totales (Número más Probable o NMP)	Apta consumo. No Apta consumo.	Razón	Técnica el Análisis documental.
			Coliformes termorresistentes (Número más Probable o NMP)	Apta consumo. No Apta consumo.	Razón	Técnica el Análisis documental.
			Bacterias heterotrófica	Apta consumo. No Apta consumo.	Razón	Técnica el Análisis documental.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo de investigación

La investigación es **aplicada**, ya que se aplicó conocimientos ya existentes en la solución de problemas prácticos. (Fonseca, 2012).

Según la intervención del investigador el estudio es **experimental**, ya que existe manipulación en una de las variables de estudio (Fonseca, 2012).

Según el número de mediciones de la variable de estudio es **longitudinal**, porque los instrumentos se aplicarán en dos momentos y las variables se medirán más de una sola vez (Fonseca, 2012).

Según el número de variables estudiadas es **analítica**, porque el estudio se trabaja con dos variables, buscando relación bivariado (Fonseca, 2012).

3.1.1. Enfoque

El presente estudio es de enfoque **cuantitativo** pues se encuentra basado en la medición cuantitativa de la calidad de agua; sustentándose en la revisión del marco teórico y en el uso de la estadística inferencial para poner a prueba o contrastar la hipótesis de investigación formulada previamente, que permitirá confirmar o profundizar las teorías existentes que se tienen respecto a la problemática estudiada (Fonseca, 2012).

3.1.2. Alcance o nivel

Tiene un alcance experimental, al respecto Hernández señala “un experimento es un proceso planificado de investigar en el que al menos una variable (llamada experimental o independiente: VI) es manipulada u operada intencionalmente por el investigador para conocer qué efectos produce ésta en al menos otra variable llamada dependiente (VD)”. (Hernández 2016)

3.1.3. Diseño

En el presente estudio se utilizó como diseño de estudio el cuasi experimental, (Hernandez, 2010)



O1: Pre evaluación de las muestras de agua

X: aplicación del diseño elaborado

O2: Post evaluación de las muestras

3.2. Población y muestra

3.2.1. población

La población estará conformada por todas las viviendas (15 viviendas) del sector del C.P. de casha del Distrito de Santa María del Valle. (hernandez, 2016)

3.2.2. Muestra

Se determinó mediante el muestreo probabilístico se basa en el principio de equiprobabilidad, es decir, todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra; se realizó la estimación para una población conocida.

FÓRMULA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE LA MUESTRA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Datos:

n= muestra de las viviendas
 N= total de viviendas
 Z= nivel de confianza 95%=1.96
 σ= desviación estándar
 E= error permisible

Datos:

n= muestra
 N= 15 población
 Z= 1.96
 σ= 0.25
 E= 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2(15)(0.25)^2}{(15-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.25)^2}$$

$$\frac{n = \frac{3.84 \times 15.00 \times 0.06}{14.00 \times 0.0025 + 3.84 \times 0.06} = \frac{3.60}{0.2751} =$$

13

CONTINGENCIA	
10%	15%
1.3	2.0
14	15

Nota: La muestra de contingencia puede variar de 10% a 15%.

SE TRABAJO CON 15 MUESTRAS, PARA EFECTOS DE LA INVESTIGACION.

3.3. Técnicas y recolección de datos

En el presente estudio se utilizó como técnica la observación y como instrumento las fichas de campo.

Para el muestreo de agua se usarán los protocolos correspondientes:

- Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales R.J. 010-2016 ANA.
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Ficha de análisis de laboratorio: Consta de las siguientes partes: título de la investigación, información específica sobre el llenado (instrucciones), datos generales sobre el punto de monitoreo (ubicación, coordenadas, nombre de la fuente, número de muestra, fecha y hora), resultados de laboratorio del análisis microbiológico (Coliformes totales, termorresistentes y bacterias heterotróficas) y el resultado de la calidad de agua.

3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

3.4.1 Técnicas para el procesamiento de la información

El dispositivo propuesto, está compuesto por un depósito de suministro de agua, un condensador y un termosifón éste resulta ventajoso en terrenos templados donde la temperatura no es lo suficiente para llevar a cabo el “proceso de condensación”, entonces el termosifón calienta el agua antes de que transite al condensador.

COMPONENTES DEL CALENTADOR SOLAR DE AGUA

Los elementos de un calentador solar de agua para uso doméstico básicamente son: **Placa de Absorción:** Es el dispositivo encargado de absorber la energía aprovechable del sol y transformarla en “energía térmica” para luego ser trasladada al agua, generalmente está hecha de un metal (acero, cobre, aluminio, etc.). La placa de absorción convendrá fabricarse en materiales que ostenten una conductividad térmica mayor a “125 W/m⁰ C” y una absorbancia mayor a “0,9” y conjuntamente, debe estar fabricada de cobre, acero o aluminio, y su espesor mínimo es “0,5 mm”, “0,2 mm” y “0,4 mm” correspondientemente según el material.

Cubierta: Es una lámina de material transparente acoplada en frente del absorbedor, en la fracción superior del colector, creando un espacio (“2 cm” a “2.5 cm”), entre la ella y placa. La función de la cubierta es consentir el paso de la “radiación solar” absorbida por la placa, potencialmente contrae la cantidad de “radiación infrarroja” que se escapa al exterior, empequeñeciendo de esta forma las pérdidas del colector. Tomando en cuenta estas funciones, el material empleado en la cubierta debe ostentar las siguientes características: Acrecentada transmitancia dentro del espectro solar; Menuda transmitancia para longitudes de onda largas (superiores a “3 μm”) y excelente índice de reflexión, asimismo, muy bajo índice de absorción en cualquier longitud de onda.

Conductos para la circulación del fluido: El colector solar de placa plana debe ostentar una cadena de conductos por los cuales transita el fluido de trabajo, el cual acoge y traslada la energía absorbida por la placa hacia el tanque de acumulación. Existen dos procederes de circulación del fluido, de “Serpentín” o de “tubos colectores” e igualmente existen diversas maneras de disposición de la unión “placa – conductos”.

Aislante Térmico: Es el punto primordial para empequeñecer las pérdidas de calor por conducción en la parte lateral e inferior del colector. Las características que debe ostentar el material manejado para ser un excelente aislante son: No debe estropearse, vaporizarse o gasificarse a temperaturas en torno a de los “200°C”, resistencia a la reiteración de los

ciclos térmicos entre “35°C” y “120°C”, mínima conductividad térmica (menor de “0,040W/m°C” en el rango de “20°C” a “120°C”), no debe compactarse, adherirse o desplomarse cuando se teiteran los ciclos térmicos y de humedad y no debe retener o absorber agua.

Caja, Junturas y Selladores: La caja es el componente que soporta todos los dispositivos del colector, la cual imposibilita que la humedad, aire y polvo penetren por el colector y disminuyan su eficiencia. Para su diseño se deben tomar en cuenta tres elementos: hermeticidad para los aislantes y la placa de absorción, posibilidad de fijación del colector a la estructura donde va ser instalado y apoyo tangible para la cubierta. Los materiales para su edificación son muy variados: aluminio, lámina galvanizada, madera, termoplásticos para alta temperatura o fibra de vidrio laminada.

Tanque de Almacenamiento: El mayor requerimiento técnico del tanque es su “total aislamiento”, con el fin de sostener la temperatura solicitada en el agua. Debe cumplir con las siguientes especificaciones: Evidenciar sellamiento, aislamiento y todas las previsiones de intemperismo, no deben acontecer fugas de vapor de agua ni de agua, debe poder maniobrar a presiones de red de distribución de acueducto y debería ser ensayado a “200 psi” o “1378200 Pa” durante “5 horas”, disponer de los elementos que auxilien al tanque y sus circuitos relacionados de sobrepresiones suscitadas en golpes de presión de red hidráulica, adjuntada a la presión por “dilatación térmica” del agua. La ubicación del tanque es trascendental, ya que, de ésta, pende la eficiencia del termosifón y el evadir el fenómeno de “flujo inverso”.

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

Para la construcción de la caja, se usó una lámina galvanizada calibre 18, de 60 cm x 30 cm. El aislante utilizado fue espuma de poliuretano, la cual se consigue en el mercado.

El termosifón: es un gabinete de madera sellado y cubierto con dos vidrios transparentes de 60 X 30 cm separados 2 cm entre sí.

El colector: está formado por 13 tubos de cobre de 1.5 cm de diámetro que se conectan a dos cabezales de 2.5 cm de diámetro uno inferior de abastecimiento y otro superior de salida. La estructura se apoya en una charola de lámina y todo está pintado en negro mate.

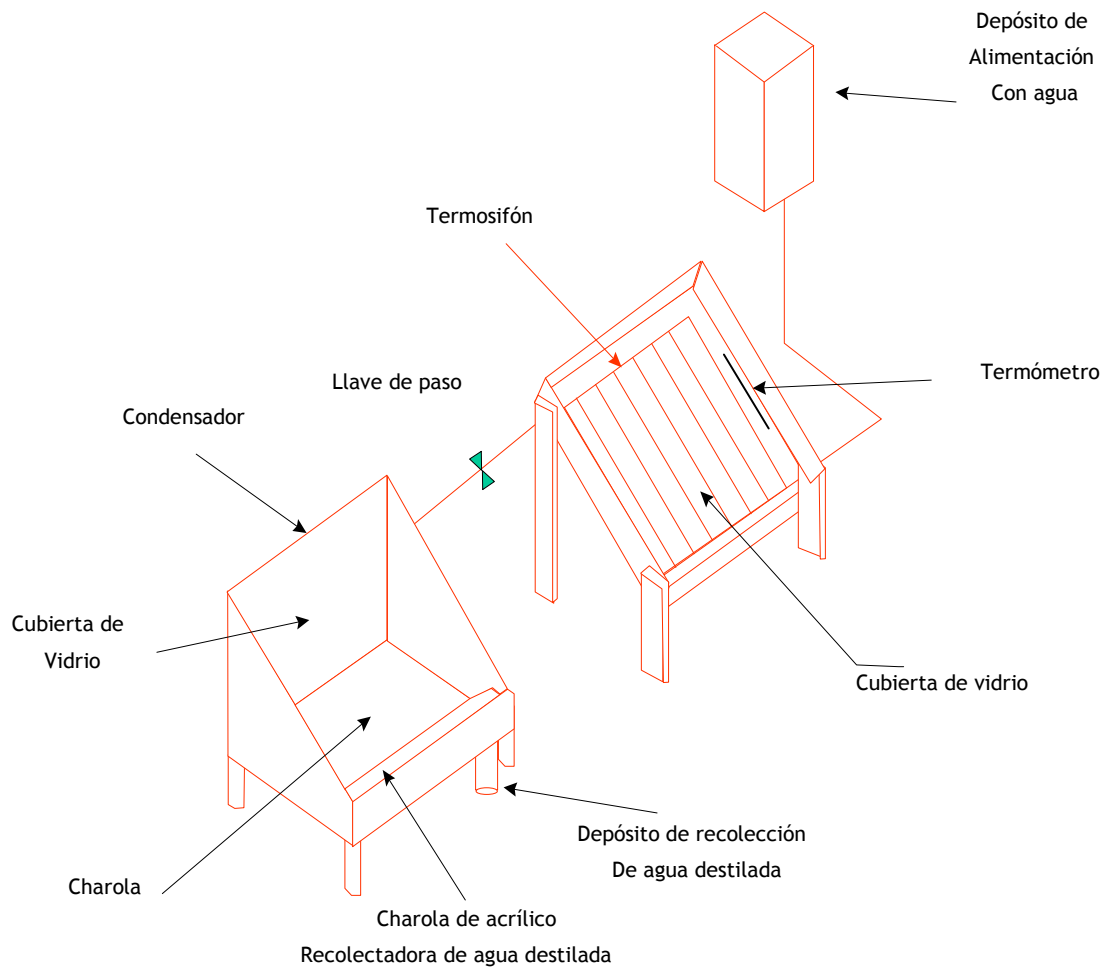
El termosifón se conecta al condensador mediante una tubería de cobre de 1.25 cm y tiene una llave de paso que permite regular el flujo que debe mantenerse a razón de una gota por segundo.

El condensador: es un gabinete de madera sellado herméticamente. En su parte frontal tiene un vidrio transparente de 60 X 30 cm con una inclinación de 45°. El agua proveniente del termosifón se colecta en una charola de lámina en la parte inferior del condensador, donde se evapora al elevar su temperatura. El destilado se recoge en una charola de 30 por 20 cm y tiene un orificio en el extremo que drena al depósito de recolección.

Destilador solar: la charola o colector puede montarse de diversos materiales que sean resistentes “al agua” y a “la temperatura” de unos “80°C”. Se han edificado colectores- evaporadores de lámina de hierro, de plástico fortalecido con fibra de vidrio, de madera, de mampostería, de ferrocemento, etc.

El material más manipulado como condensador es el vidrio o algunos plásticos como el polivinilo, el polietileno, el acrílico y el poliéster, aunque estos últimos tienden a degradarse más rápidamente por la radiación solar y a opacarse con el tiempo.

Los aislantes térmicos a los lados y abajo del destilador, son muy importantes. Resultan muy útiles el corcho y las espumas sólidas de diversos materiales plásticos como el polietileno, poliuretano y poliestireno. También son buenos aislantes el aserrín (viruta de madera), la lana de fibra de vidrio, el cartón corrugado y el papel en capas. Muchos sólidos no metálicos pueden funcionar como aislantes y serán mejores en cuanto menor sea su densidad y mayor su espesor.



Fuente: elaboración propia

OPERACIÓN DEL DISPOSITIVO

La instalación debe hacerse en un sitio abierto orientando las cubiertas del termosifón el colector hacia la luz solar. El depósito se llena con 25 L de agua clara, de preferencia previamente filtrada. Se abre la llave de paso y se deja fluir el agua al termosifón hasta la charola del condensador. Se cierra la llave de paso y se espera a que la temperatura en el interior del colector se eleve aproximadamente a unos 70°C. Para esto es útil colocar un termómetro con escala -10 a 110°C. Se abre entonces la llave de paso y dejar fluir el agua del termosifón a la charola del condensador y se regula a un flujo de una gota por segundo en la charola del condensador. Durante la noche, se cierra la llave de paso.

- El muestreo se realizó con 15 muestras que fueron sometidos al dispositivo en 15 días seguidos, obteniendo una muestra por día, al término de cada procedimiento de desinfección.

3.4.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Métodos de análisis: En todas las muestras se cuantificará coliformes fecales y *E. coli* por la técnica de Número Más Probable (NMP/100 ml).

La cuantificación se realizará con base a la tabla de NMP/100 ml para series de 10 tubos, de acuerdo con cada protocolo de ensayo. Análisis estadístico y evaluación de la calidad del agua: Para el análisis de las variables coliformes fecales, *E. coli*, se utilizará el paquete estadístico SPSS v23. El estadístico que se utilizará para encontrar la efectividad del concentrador solar en la desinfección del agua en la calidad del agua para consumo humano será la prueba de T STUDENT, con una significancia del $<0.05\%$

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

TABLA N° 1

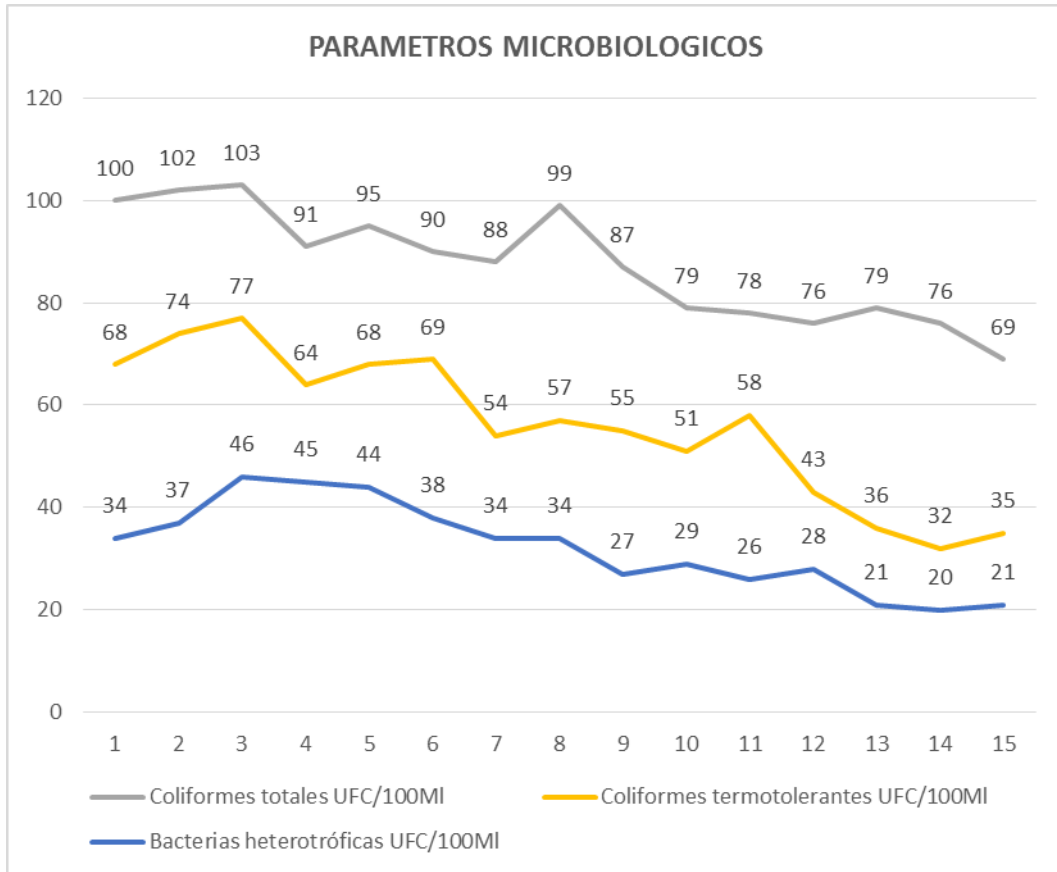
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA EN EL C.P DE
CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

Parámetros	MUESTRAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Coliformes totales UFC/100MI	100	102	103	91	95	90	88	99	87	79	78	76	79	76	69
Coliformes termotolerantes UFC/100MI	68	74	77	64	68	69	54	57	55	51	58	43	36	32	35
Bacterias heterotróficas UFC/100MI	34	37	46	45	44	38	34	34	27	29	26	28	21	20	21

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 1, se describe los parámetros microbiológicos de las muestras de agua para consumo humano; siendo en 15 muestras obtenidas de las cuales todas muestran coliformes totales siendo indicadores de contaminación fecal lo cual no es apto para consumo humano ya que generan enfermedades diarreicas; del mismo modo los coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas. Dada esta situación se decide diseñar un concentrador solar para lograr agua apta para consumo humano, siendo este fundamental para la vida del ser humano.

Grafico 1. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos del agua



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 2

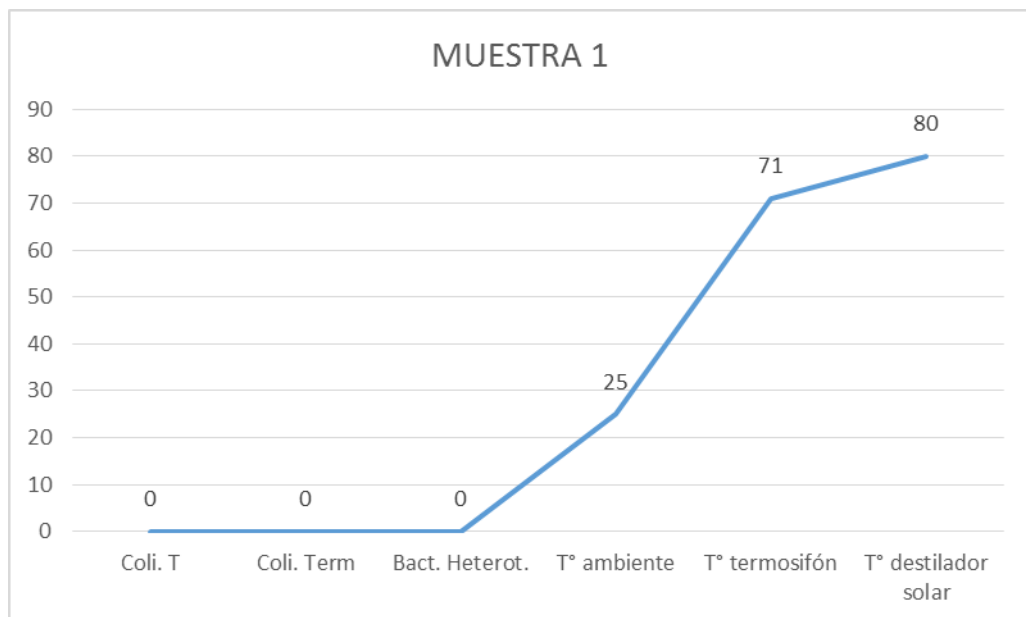
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 1° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 1	0	0	0	24	70	85

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 2, se describe los parámetros microbiológicos de la 1° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 85° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 2. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 1° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 3

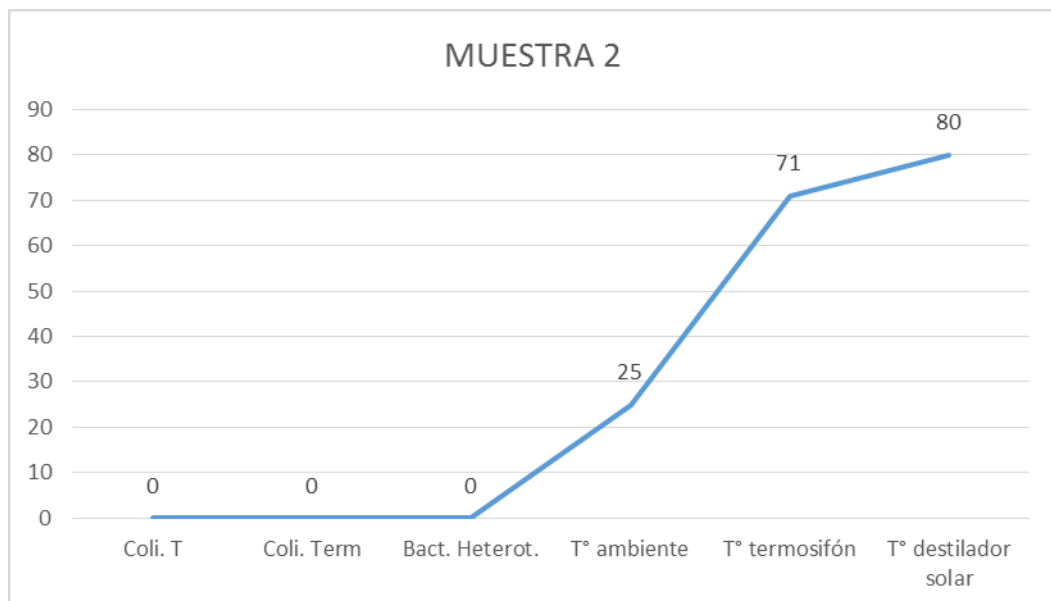
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 2° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 2	0	0	0	25	70	87

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 3, se describe los parámetros microbiológicos de la 2° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 25°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 87° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 3. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 2° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco



2019.

Fuente: elaboración propia

TABLA N° 4

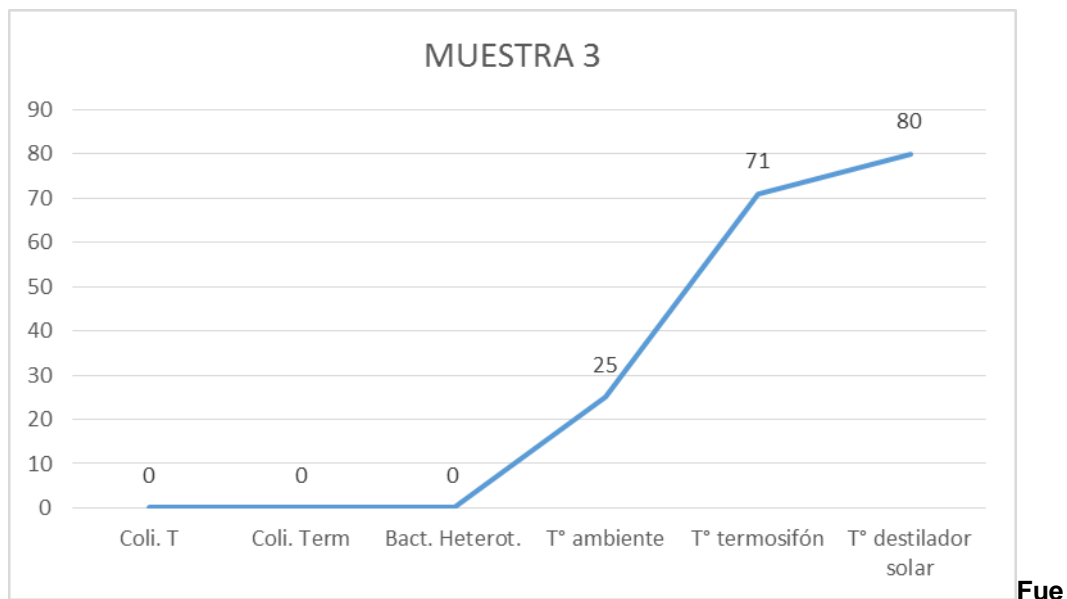
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 3° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 3	0	0	0	26	72	88

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 4, se describe los parámetros microbiológicos de la 3° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 26°, del termosifón a 72° y del destilador solar a una temperatura de 88° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 4. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 3° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



nte: elaboración propia

TABLA N° 5

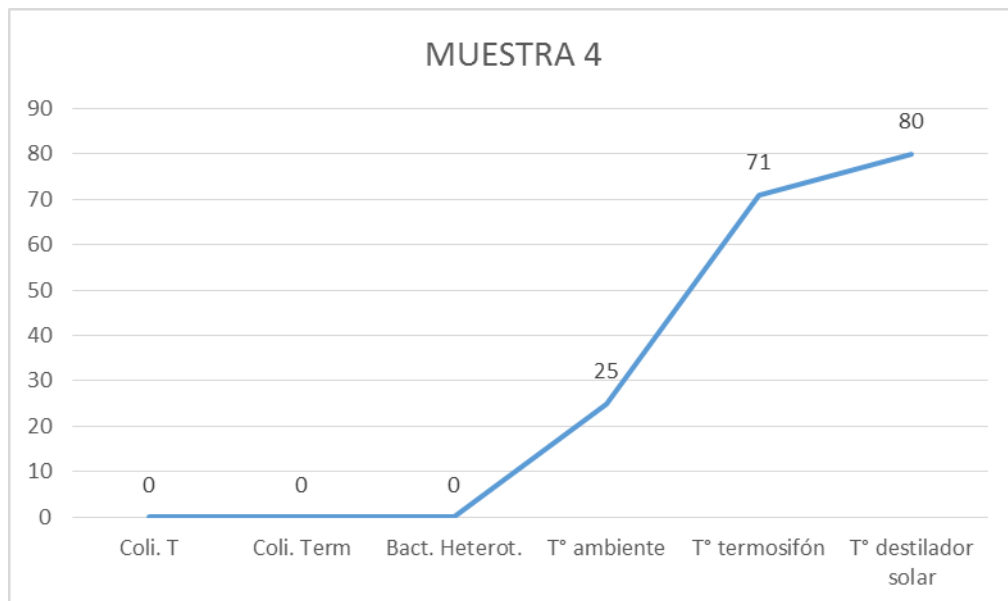
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 4° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 4	0	0	0	23	70	85

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 5, se describe los parámetros microbiológicos de la 4° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 23°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 85° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 5. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 4° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de



Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.

Fuente: elaboración propia

TABLA N° 6

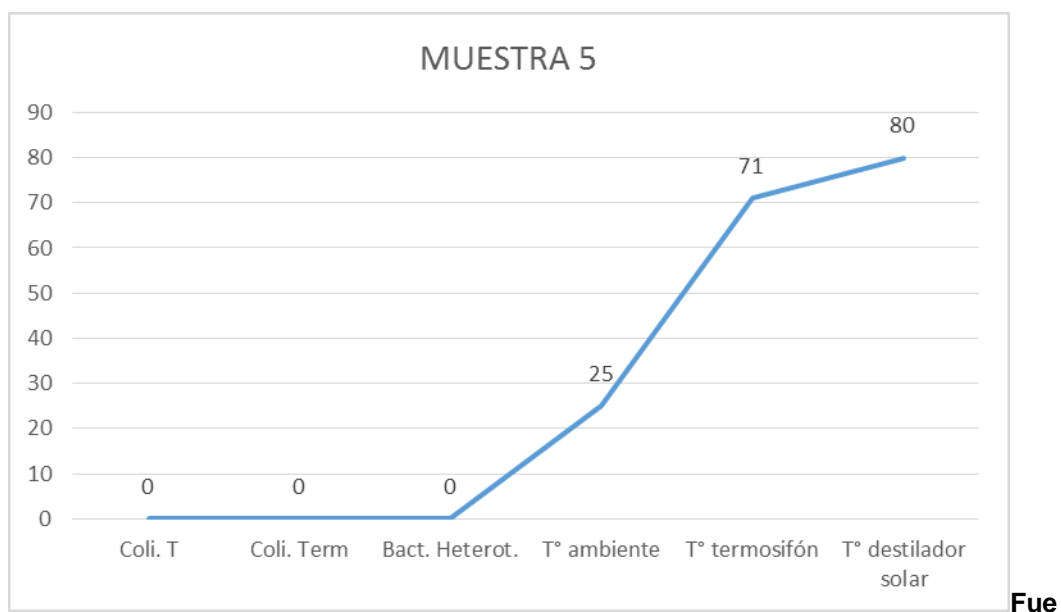
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 5° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 5	0	0	0	24	70	79

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 6, se describe los parámetros microbiológicos de la 4° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 79° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 6. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 5° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



nte: elaboración propia

TABLA N° 7

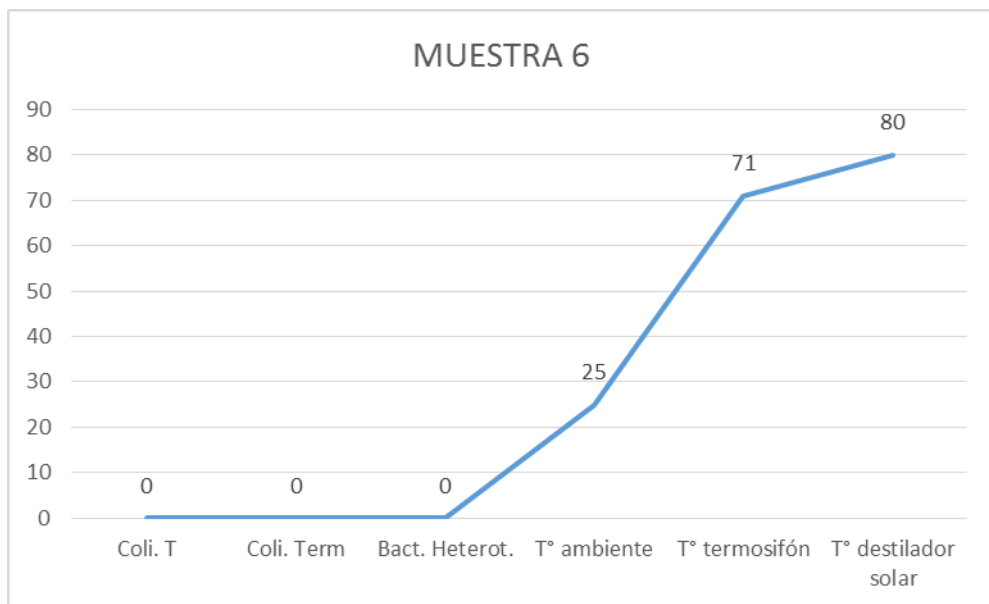
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 6° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 6	0	0	0	24	70	79

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 7, se describe los parámetros microbiológicos de la 6° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 79° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 7. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 6° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 8

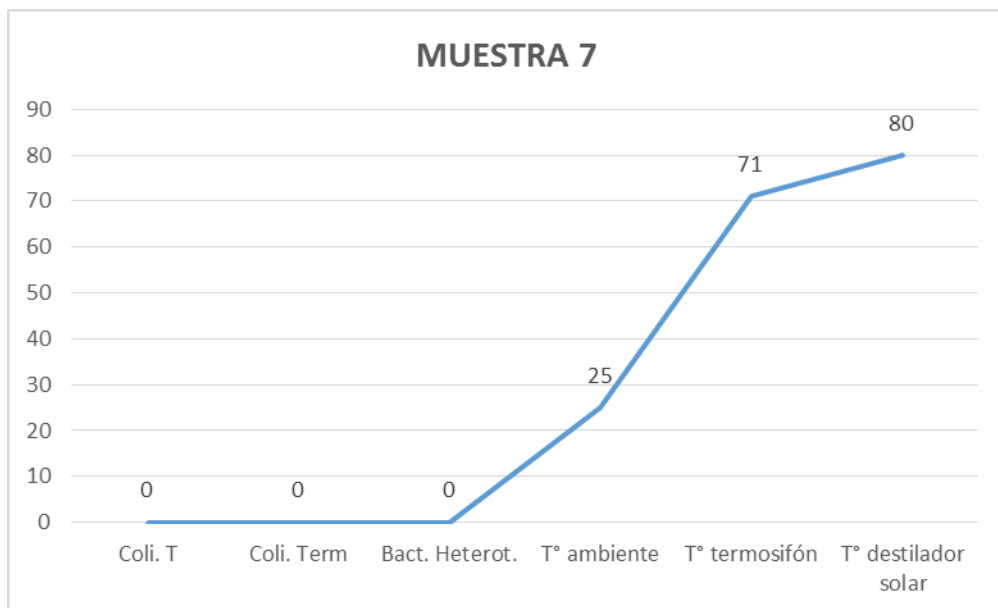
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 7° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 7	0	0	0	24	70	79

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 8, se describe los parámetros microbiológicos de la 7° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 79° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 8. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 7° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 9

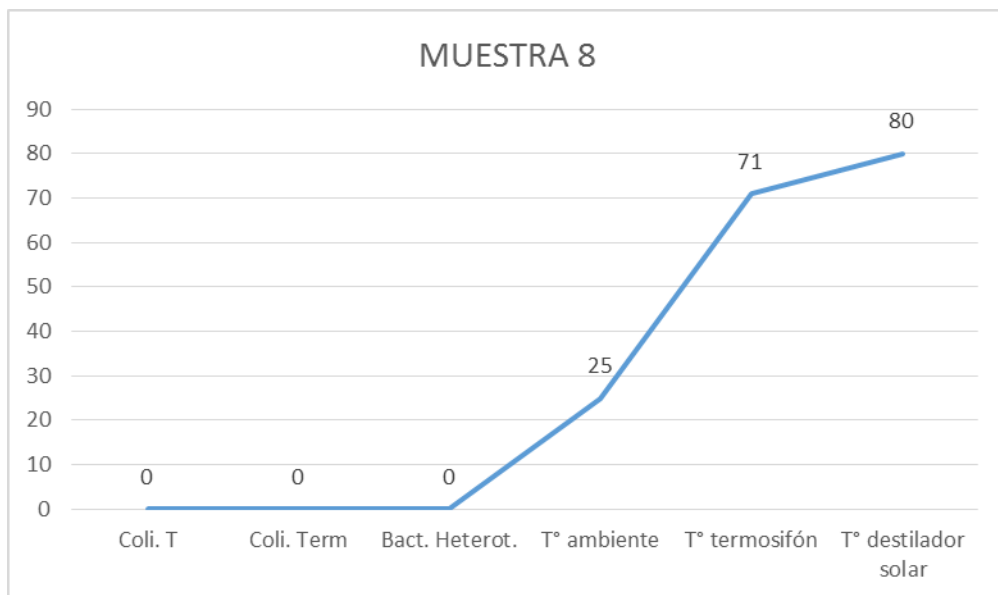
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 8° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 8	0	0	0	25	71	85

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 9, se describe los parámetros microbiológicos de la 8° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 25°, del termosifón a 71° y del destilador solar a una temperatura de 85° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 9. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 8° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 10

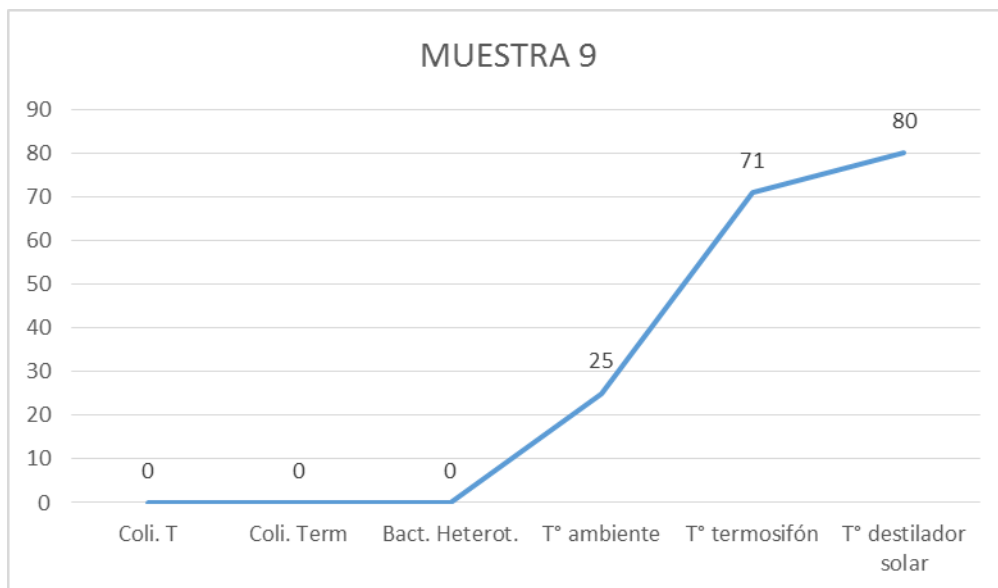
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 9° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 9	0	0	0	25	71	82

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 10, se describe los parámetros microbiológicos de la 9° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 25°, del termosifón a 71° y del destilador solar a una temperatura de 82° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 10. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 9° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 11

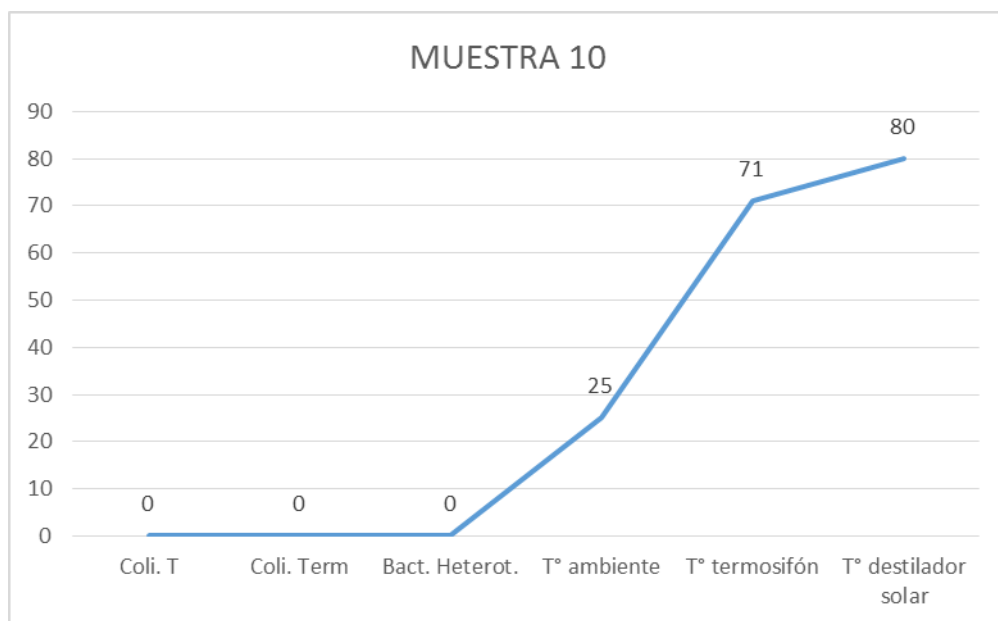
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 10° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 10	0	0	0	23	70	80

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 11, se describe los parámetros microbiológicos de la 10° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 23°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 80° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 11. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 10° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 12

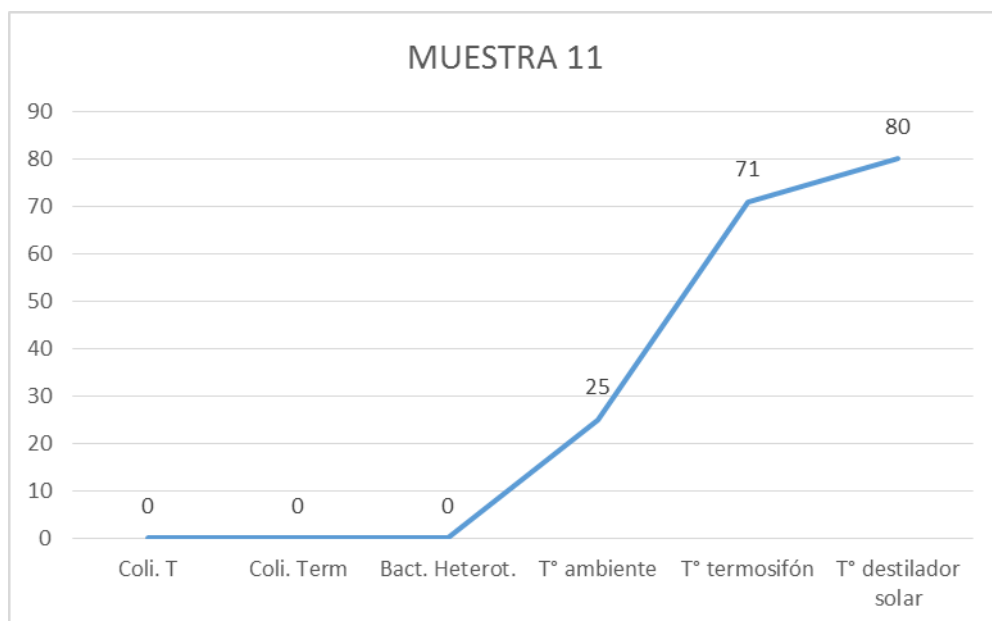
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 11° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 11	0	0	0	24	71	70

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 12, se describe los parámetros microbiológicos de la 11° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 71° y del destilador solar a una temperatura de 70° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 12. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 11° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 13

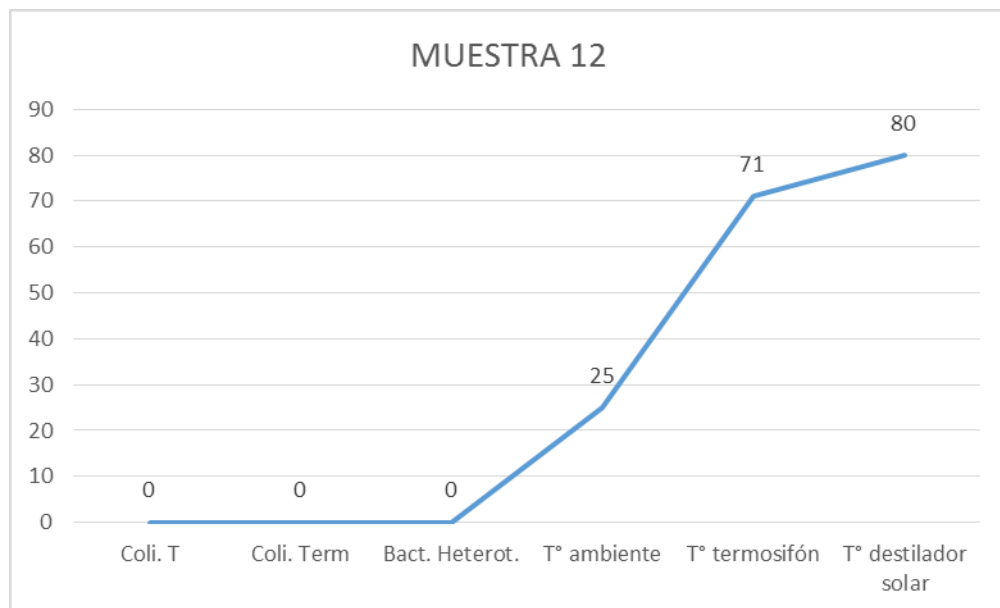
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 12° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 12	0	0	0	25	72	75

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 13, se describe los parámetros microbiológicos de la 12° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 25°, del termosifón a 72° y del destilador solar a una temperatura de 75° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 13. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 12° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 14

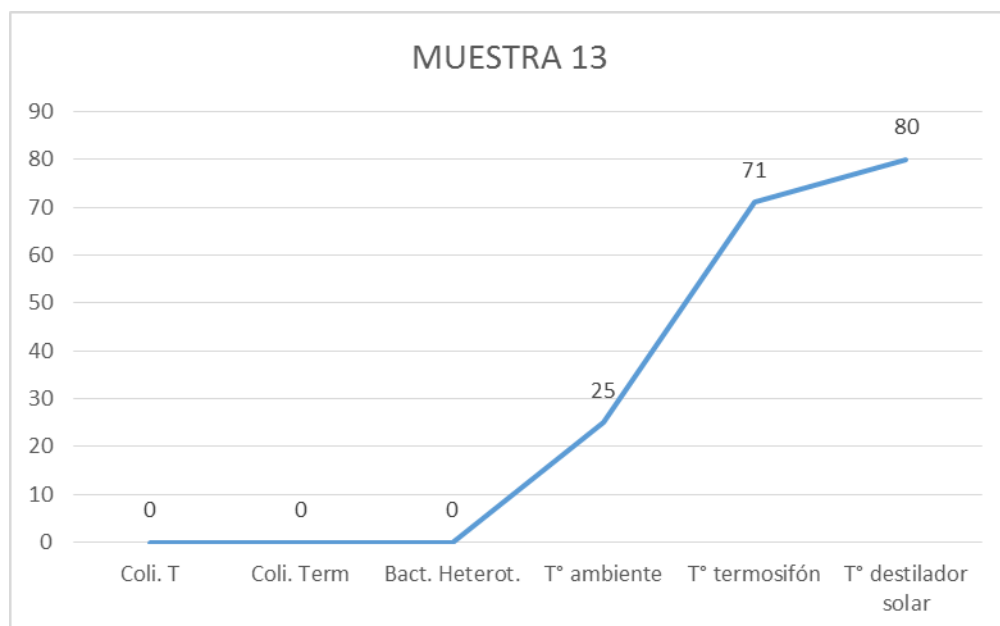
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 13° MUESTRA DE AGUA USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 13	0	0	0	23	70	78

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 14, se describe los parámetros microbiológicos de la 13° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 23°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 78° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 14. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 13° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 15

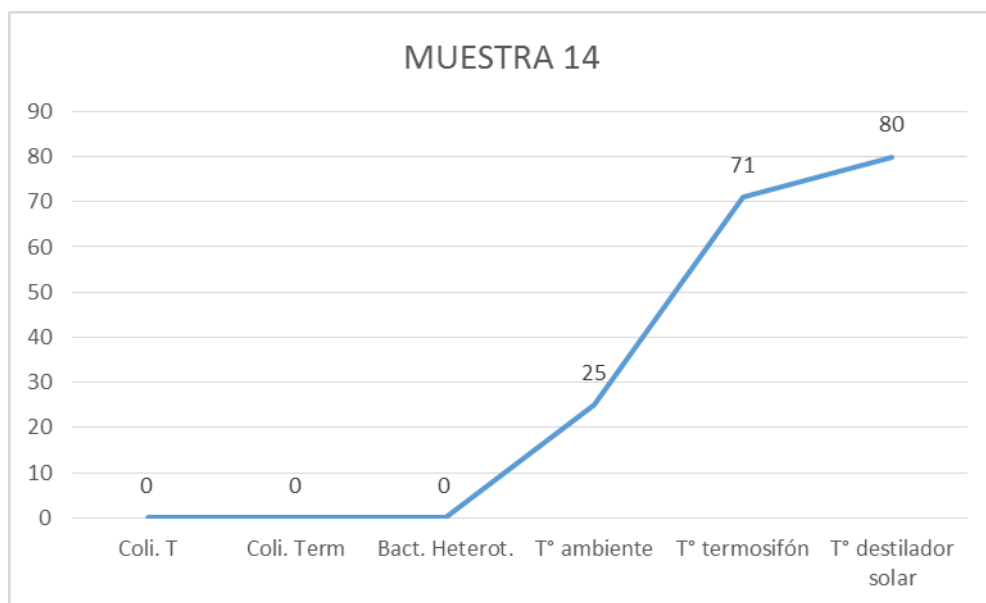
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 14° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 14	0	0	0	24	70	77

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 15, se describe los parámetros microbiológicos de la 14° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 24°, del termosifón a 70° y del destilador solar a una temperatura de 77° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 15. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 14° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

TABLA N° 16

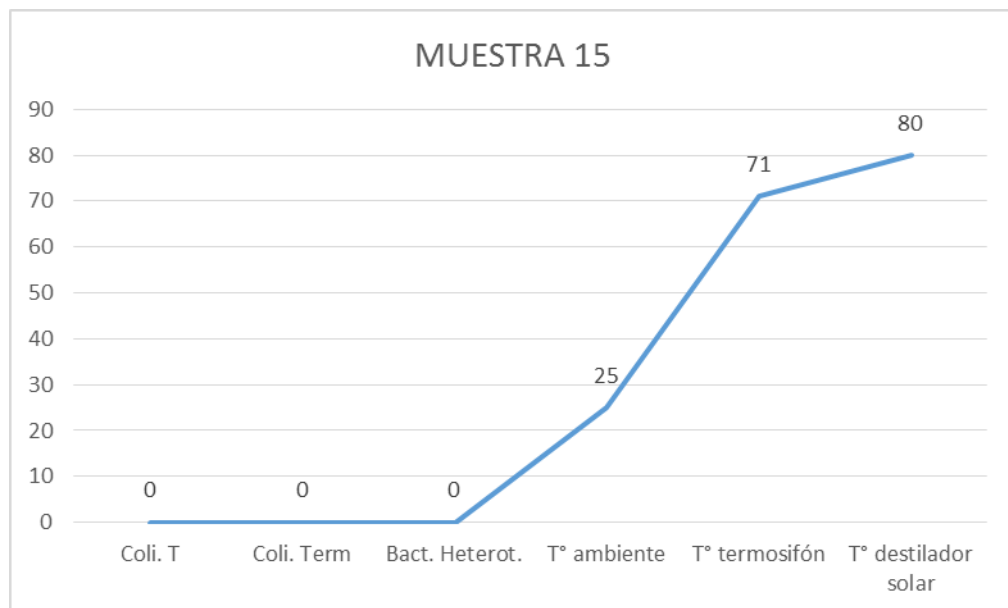
**PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA 15° MUESTRA DE AGUA
USANDO EL CONCENTRADOR SOLAR EN EL C.P DE CASHA,
DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.**

	Coli. T	Coli. Term	Bact. Heterot.	T° ambiente	T° termosifón	T° destilador solar
MUESTRA 15	0	0	0	25	71	80

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 16, se describe los parámetros microbiológicos de la 15° muestra de agua haciendo uso el concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente de 25°, del termosifón a 71° y del destilador solar a una temperatura de 80° obteniendo resultados microbiológicos negativos siendo que el resultado es cero. Por tal el agua es apto para el consumo humano.

Grafico 16. Representación gráfica de los parámetros microbiológicos de la 15° muestra de agua usando el concentrador solar en el C.P de Casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.



Fuente: elaboración propia

4.2. Prueba de Hipótesis y Contraste

4.2.1. Prueba de Normalidad

	Kolmogorov-smirnov			Shapiro-wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Muestras de agua	0,082	15	0,200	0,964	15	0,007

Fuente: Base de datos SPSS v.23

Realizado la prueba de normalidad al presente estudio, se deduce que se va a utilizar la prueba de Shapiro Will siendo que la muestra de estudio es menor de 60 con una significancia menor de 0,05 aceptándose la hipótesis de investigación, del mismo modo la distribución es normal por tal se utilizara como prueba estadística para el contraste de la hipótesis la T de Student

4.2.2. Prueba de hipótesis general

Hi: El concentrador solar será efectivo para la desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019 (para coliformes totales).

TABLA N° 17
PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (COLIFORMES TOTALES) DEL
AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE,
HUÁNUCO 2019.

Prueba T para la comparación de medias	X	Error típico de la media	t	gl	p-valor.
Parámetros de coliformes totales pre y post aplicación del concentrador solar	4,0	1,155	3,464	14	0,004

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 17, al analizar los parámetros de los coliformes totales después de la intervención, se evidencio que existe un error típico de 1,155. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del

mismo modo se obtiene un valor significativo [t=3,464, p= 0,004], con lo que se rechaza la hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.

Hi: El concentrador solar será efectivo para la desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019 (para coliformes termotolerantes).

TABLA N° 18

PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (COLIFORMES TERMOTOLERANTES) DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

Prueba T para la comparación de medias	X	Error típico de la media	t	gl	p-valor.
Parámetros de coliformes termotolerantes pre y post aplicación del concentrador solar	4,0	1,195	5,464	14	0,009

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo doméstico

En la tabla 18, al analizar los parámetros de los coliformes termotolerantes después de la intervención, se evidenció que existe un error típico de 1,195. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del mismo modo se obtiene un valor significativo [t=5,464, p= 0,009], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.

Hi: El concentrador solar será efectivo para la desinfección del agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019 (para bacterias heterotróficas).

TABLA N° 19

PRUEBA DE T DE STUDENT DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (BACTERIAS HETEROTROFICAS) DEL AGUA EN EL C.P DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.

Prueba T para la comparación de medias	X	Error típico de la media	t	gl	p-valor.
Parámetros de bacterias heterotróficas pre y post aplicación del concentrador solar	6,0	1,104	5,196	14	0,000

Fuente: Guía de análisis de ficha documental de la calidad del agua de consumo domestico

En la tabla 19, al analizar los parámetros de las bacterias heterotróficas después de la intervención, se evidencio que existe un error típico de 1,104. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del mismo modo se obtiene un valor significativo [t=5,196, p= 0,000], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRSTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente estudio “diseño de un concentrador solar para desinfección de agua para consumo humano en el C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.; realizado en el distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco. evidencio a través de la prueba t de student que la efectividad del concentrador solar para desinfección de agua para consumo humano en el c.p. de casha, tuvo un valor significativo por debajo de 0.05 para sus tres dimensiones (coliformes totales, coliformes termorresistentes y bacterias heterotróficas); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando obtener agua apta para consumo humano.

Según (Galante, 2006), el agua es esencial para la vida y para mantener el equilibrio ecológico de la Tierra. Sin embargo, debido al crecimiento demográfico, la expansión y la diversificación productiva, los recursos hídricos se han visto severamente afectados, tanto en su cantidad como en su calidad, lo que ha ocasionado que actualmente nos enfrentemos ante una grave crisis mundial del agua.

Dada esta situación se planteó el diseño de un concentrador solar, siendo que en el Distrito de Santa María del valle reportan casos de enfermedades diarreicas con frecuencia en niños menores de 5 años. Siendo que en el agua encontramos la presencia de agentes patógenos, por lo que es indispensable eliminarlas del agua implicada en actividades humanas.

De acuerdo al “Reporte de Salud Mundial” de la Organización Mundial de la Salud de fin de siglo XX, ubica a las diarreas como la séptima causa de muerte en el mundo después de las enfermedades coronarias, los accidentes cerebro vasculares, las infecciones respiratorias agudas, el HIV/SIDA, las obstrucciones crónicas pulmonares

y las condiciones adversas perinatales. Si bien esa colocación evidencia la importancia de las mismas, el dato de séptima causa de mortalidad queda empaldecido cuando la misma Organización Mundial de la Salud reporta que las diarreas son, de lejos, la primera causa de morbilidad en el ser humano, con cuatro mil millones de casos anuales. Se estima que en todo momento, casi la mitad de la población que habita el mundo en desarrollo está soportando un episodio de diarrea.

Siendo una propuesta innovadora ya que se obtiene una efectividad aceptable para el proceso de desinfección del agua, manteniendo su viabilidad económica para la población; obteniendo como resultado que de las 15 muestras de agua con altos índices de parámetros bacteriológicos haciendo uso del concentrador solar reducen a 0, encontrando como factor contribuyente la temperatura del ambiente la cual ayuda a la desinfección del agua.

Según (Wegelin & Sommer, 1998), las altas temperaturas tienen un marcado efecto sobre todos los microorganismos; las células vegetativas mueren debido a la desnaturalización de las proteínas y la hidrólisis de otros componentes. En el agua, si bien hay algunas bacterias con capacidad de esporular, lo que las hace particularmente resistentes al calor, en general puede afirmarse que la mayoría de las bacterias mueren entre los 40 y los 100° C.

La desinfección del agua (Alarcón Herrera, 2018), puede llevarse a cabo por desinfección usando el cloro, aunque se tiene un efecto residual, o bien por ozono, pero resulta costoso; siendo un método más factible a través de la luz ultravioleta del sol.

Dada la gran importancia que tiene la calidad de agua en la salud humana, es de interés incidir en la percepción de la gente en cuanto a la calidad del agua para beber; sobre todo en la concientización de las autoridades regionales y locales responsables del suministro del agua a los distintos sectores rurales de nuestra provincia Huánuco. El diseño se plantea como medida de mitigación a los problemas de salud generados

por el consumo de agua que no cuentan con ningún tratamiento de desinfección.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se llegan a las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo a la prueba de significancia t de student para evaluar la efectividad del concentrador solar para la desinfección del agua para consumo humano; se obtuvo como resultado que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos (coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas) logrando obtener agua apta para consumo humano.
2. En cuanto a los parámetros microbiológicos de las 15 muestras obtenidas de las cuales se observan coliformes totales siendo indicadores de contaminación fecal lo cual no es apto para consumo humano ya que generan enfermedades diarreicas; del mismo modo los coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas. Dada esta situación se decide diseñar un concentrador solar para lograr agua apta para consumo humano, siendo este fundamental para la vida del ser humano.
3. los parámetros microbiológicos de las 15 muestras de agua posterior al uso del concentrador solar en el C.P de Casha; teniendo en cuenta la temperatura ambiente, termosifón y destilador solar se obtienen resultados microbiológicos negativos siendo cero.
4. En el análisis inferencial, al analizar los parámetros de los coliformes totales después de la intervención, se evidencio que existe un error típico de 1,155. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del mismo modo se obtiene un valor significativo [$t=3,464$, $p= 0,004$], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.
5. al analizar los parámetros de los coliformes termotolerantes después de la intervención, se evidencio que existe un error típico

de 1,195. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del mismo modo se obtiene un valor significativo [$t=5,464$, $p= 0,009$], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.

6. al analizar los parámetros de las bacterias heterotróficas después de la intervención, se evidencio que existe un error típico de 1,104. Al aplicar la prueba t de student para la comparación de medias del mismo modo se obtiene un valor significativo [$t=5,196$, $p= 0,000$], con lo que se rechaza a hipótesis nula dando lugar que el uso del concentrador solar fue efectivo para la eliminación de microorganismos logrando agua apta para consumo humano.

RECOMENDACIONES

Del presente estudio de investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

- Al responsable de la Oficina de Saneamiento Ambiental (área técnica municipal) de la Municipalidad Distrital de Santa María del Valle, que realice trabajos periódicos a las fuentes de abastecimiento de agua que se encuentran en la jurisdicción del distrito, para verificar que se encuentren en óptimas condiciones sanitarias para garantizar el acceso y consumo de agua segura en la población usuaria de estos servicios básicos.
- A los investigadores en general que continúen realizando investigaciones relacionadas a las condiciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento de agua y sus consecuencias en la salud del consumo de aguas que no son aptas, que permitan generalizar resultados y proponer medidas de afrontamiento de esta problemática desde el enfoque preventivo promocional en zonas rurales de nuestra región.
- Al sector salud (centro de salud santa maría del valle) realizar la vigilancia de la calidad microbiológica del agua para consumo humano en el centro poblado de casha.
- A los pobladores del centro poblado de casha, distrito de santa maría del valle, que pongan en práctica medidas desinfección intradomiciliarias del agua en este caso el uso del concentrador será muy ventajoso para el tratamiento de la parte microbiológica del agua. Todo esto como medida de prevención para las enfermedades causadas por los microorganismos patógenos presentes en agua no tratada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acra, e. (1980). Desinfección de soluciones de rehidratación oral por la luz solar. *The Lancet*.
- Asano, T. (2012). *Recuperación de aguas residuales, el reciclaje y la reutilización: una introducción. En recuperación de aguas residuales y la reutilización. Takashi Asano (editor). publicación técnica.* Lancaster. 1528 pags.
- Ayres, R. (2000). *La calidad del agua en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. . Estudio FAO Riego y Drenaje, N° 29.* Roma. p 8-101.
- Bances, V. (2019). *Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Tupac Amaru, Distrito de San Ignacio.* Cajamarca.
- Blanco, J., & Malato, S. (2002). Solar Detoxification. *John Wiley and Sons, UNESCO.*
- Brooks, K., Ffolliot, P., & Magner, J. (2013). "Hidrología y gestión de cuencas hidrográficas".
- Chaiña Flores, J. (2019). *Factores socioeconomicos, ambientales y situación de abastecimiento de agua para consumo humano en el Centro Poblado de Accaso de Distrito de Pilcuyo.* Puno.
- Chaiña J. (2019). *Factores socioeconómicos, ambientales y situación del abastecimiento de agua para consumo humano en el Centro Poblado de Accaso del distrito de Pilcuyo.* Puno: Tesis para optar el grado de magister en ingeniería ambiental. Universidad Nacional del Altiplano.
- Chakravarty I, Bhattacharya A, Das SK. (2017). Water, sanitation and hygiene: The unfinished agenda in the World Health Organization South-East Asia Region. *WHO South East Asia J Public Health, 6(2), 22-33.*
- Cortés, J. (2000). Radiación solar para desinfectar agua en comunidades rurales. *Informe final, proyecto IMTA/CNA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.*
- D. L. Solar desalination of water.. Cabo Cañaveral, Florida. U.S.A. Florida Solar Energy Center. 1989. (s.f.).
- DIGESA. (2011). "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano". *Ministerio de Salud.*
- Djuikom E. . (2009). Calidad microbiológica del agua de la cuenca del río Mfoundi en Yaundé, Camerún, según se infiere de bacterias

- indicadoras de contaminación fecal. *Environ Monit Evaluar*, 171-83.
- Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Haller L, Colford JM, Jr. (2010). Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*, 5(1), 42- 52.
- Fonseca. (2012). *Investigacion cientifica en salud con enfoque cuantitativo* (1 ed.). Huanuco: Unheval.
- Freeman, B. (1985). *Microbiología de Burrows. Mc Graw. Hill.* .
- Galante. (2006). Lo que se dice del agua, IV Foro Mundial del Agua. *CONAGUA*.
- Gonzales Perez, D. (2017). *Tratamiento ultravioleta del agua a escala domestica: sistema de desinfección solar usando la optica anidolica*. España.
- Guerrero, V. (2006). Agua el recurso más valioso.
- herandez. (2016) metodología de la investigacion sexta edición.
- Hooper, G. (1987). Manual de purificación de agua.
- Horowicz, L. Y., & Klein, S. A. (2011). *Potabilizador de agua para consumo familiar en zonas rurales*. Argentina.
- Instructivo de verificacion de la calibracion del turbidimetro. (2010). *Biorem.* .
- Jure, M. (2010). aislamiento y caracterización de Escherichia coli productor de toxina Shiga a partir de carne molida fresca proveniente de carnicerías de Concepción.
- Kowalski, W. J. (2002). Modelización matemática de germicida ultravioleta. *Microbiología cuantitativa*.
- Lawand, T. A. (1994). Uso de la radiación solar para la desinfección del agua. *Quebec*.
- Lydia G. Márquez-Bravo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (s.f.).
- Marquez Bravo, L. (1998). Desinfección solar. *Calidad del agua, desinfección efectiva*.
- Martin, A. (2000). Viabilidad técnico social de la desinfección solar. *Informe final, proyecto IMTA/CNA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*.
- Martinez, L. A. (2015). *Prototipo para la desinfección del agua por el metodo de desinfección solar (SODIS)*. Bogota.

- Mierehofer, R., & Wegelin, M. (2003). Desinfección Solar del Agua. Guía de aplicación. *Fundación SODIS*.
- MINSA. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para. *DS N° 031-2010-SA*. .
- Miranda. (2016).
- Mitchell, M., Stapp, W. B., & Bixby, K. (1993). "Manual de campo de Proyecto del Río: Una guía para monitorear la calidad del agua del Río Bravo". . *New México State University*.
- Montoya. (2015).
- OMS. (2000). Informe sobre la salud en el mundo 2000.
- OMS. (2006). "Guías para la calidad del agua potable".
- OPS. (1993). Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano.
- OPS. (2002). Guía para la desinfección del agua para consumo en sistemas rurales de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo". .
- OPS. (2003). "Calidad del Agua Potable en Costa Rica: Situación actual y perspectiva". .
- Organización Mundial de la Salud. (2007). Guía para la selección de sistema de desinfección.
- Organización Mundial de la Salud. (2009). *La recreación del agua y la enfermedad*. Londres: IWA Publishing.
- Organización Mundial de la Salud. (12 de junio de 2018). *Directrices para los entornos de aguas de recreo*. Obtenido de http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe1/en.
- Pelczar, M. J. (1977). Ejercicios de laboratorio en microbiología. *Mc Graw Hill*.
- Prus A. (2000). Revisión de estudios epidemiológicos sobre los efectos para la salud de la exposición a aguas recreativas. *Int J Epidemiol.*, 27(5), 1-9.
- Rah JH, Cronin AA, Badgaiyan B, Aguayo VM, Coates S, Ahmed S. (2015). Household sanitation and personal hygiene practices are associated with child stunting in rural India: a cross-sectional analysis of surveys. *BMJ Open*, 5(2), 23.
- Revista Ingeniería UC, Vol. 20, No. 2, Agosto 2013 29 - 38. (s.f.).
- Rubina huerta, C. (enero-agosto de 2018). *condiciones sanitarias del sistema de abastecimiento de agua y parasitosis intestinal en niños menores de 5 años de la comunidad de taulligán*,

distrito de santa maría del valle, provincia y departamento de huánuco, mayo – junio 2018 (vol. 11). taulligan: para optar el título profesional de ingeniera ambiental.

Saettone Olschewski, E., Paredes Larroca, F., Quino favero, J., Ponce Alvarez, S., & Eyzaguirre Pérez, R. (2017). Diseño, construcción y caracterización de un concentrador parabolico compuesto truncado con impresión 3D para desinfección de agua por fotocátalisis. *XXIV Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XXIV- SPES)*, 11.

USEPA. (2002). Desinfección del agua.

Valdivia Martel, S. (2017). *La calidad del agua de consumo doméstico en relación con las enfermedades diarreicas agudas en niños de 0 a 5 años en el centro poblado de Pachachupan - distrito de Chinchao, provincia Huánuco*. Huanuco: Tesis para optar el grado de ingeniero ambiental. Universidad de Huanuco.

Wayne Heanselgrave, S. K. (2010). Actividad antimicrobiana de la desinfección solar simulada contra patógenos bacterianos, fúngicos y protozoarios y su potenciación por la riboflavina.

Wegelin, M., & Sommer, M. (1998). ¿Desinfección solar de agua (SODIS), destinada para uso mundial? *Revista Lineas de Flotación*.

Wegelin, R. M. (3 de mayo de 2019). *Desinfección solar del agua, Guía de aplicación*. Obtenido de http://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente_material/manual_s.pdf.

ANEXOS

RESOLUCION DE DESIGNACION DE JURADO



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Escuela de Posgrado

RESOLUCIÓN Nº 811-2018-D-EPG-UDH
Huánuco, 13 de Diciembre de 2018

Visto, el Oficio Nº 118-2018-UPGI-UDH, de fecha 07 de Diciembre de 2018, presentado por el Jefe de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Dr. Alcides Bernardo Tello, quien solicita Designación de Asesor a petición de el graduando **MORALES AQUINO, Milton Edwin**; de la Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

CONSIDERANDO:

Que, la recurrente viene desarrollando su proyecto de tesis para lo cual solicita la designación de asesor de tesis;

Que, la recurrente solicita la designación de asesor, proponiendo a la Mg. Bertha Lucila Campos Ríos como asesor de tesis, en concordancia con el Art. 22º del Reglamento General de Grados de Maestría y Doctorado;

Que, adjunta para su trámite la Boleta Electrónica B002-00057459, de fecha 06/12/2018, por asesoría de tesis y derecho de trámite; y,

Estando a las atribuciones conferidas a cargo del Director de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, con cargo a dar cuenta al Consejo Directivo.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- Designar a la Mg. Bertha Lucila CAMPOS RÍOS, como asesora de tesis del graduando **MORALES AQUINO, Milton Edwin; de la Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, en la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco.**

Regístrese, comuníquese y archívese.



[Firma]
Dr. Víctor Domínguez Condezo
DIRECTOR EPG



[Firma]
Mg. Maximiliano Cruz Huacachino
SECRETARÍO DOCENTE

Distribución: Rectorado/Vicerrectorado/UPGI/OMR/Asesor/Interesado/File Personal/Archivo.
VDC/bldr

RESOLUCION DE APROBACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Escuela de Posgrado

RESOLUCIÓN Nº 295-2019-D-EPG-UDH Huánuco, 12 de Junio de 2019

Visto, el Oficio Nº 072-2019-D-UPGI-UDH, de fecha 11 de Junio de 2019, presentado por el Jefe de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mg. Johnny P. Jacha Rojas, quien solicita aprobación de proyecto de investigación a petición del graduando **MORALES AQUINO, Milton Edwin**, de la Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

CONSIDERANDO:

Que, el recurrente desarrolló su Proyecto de Investigación titulado: **"DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019"**, para la revisión correspondiente;

Que, con Informe Nº 28-2018-BLCR-DO-FI-UDH, de fecha 17/12/2018, la Mg. Bertha Lucila Campos Ríos en calidad de Asesora de tesis, aprueba el Proyecto de Investigación presentado por el recurrente;

Que, con Oficio Nº 010-2018-FECLL-UDH, de fecha 27/12/2018, Informe Nº 007-2019-EPG-UDH/MCH, de fecha 27/03/2019, e Informe Nº 046-2019-UDH/JJR, de fecha 04/06/2019; presentados por los miembros del jurado revisor Mg. Frank Erick Cámara Llanos, Mg. Maximiliano Cruz Huacachino y Mg. Johnny Jacha Rojas respectivamente; opinan favorablemente para la aprobación del Proyecto de Investigación, con la inscripción correspondiente; y,

Estando a las atribuciones conferidas a cargo del Director de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, con cargo a dar cuenta al Consejo Directivo,

SE RESUELVE:


Artículo Único.- Aprobar, el Proyecto de Investigación titulado **"DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019"**, del graduando **MORALES AQUINO, Milton Edwin**, para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, en la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, debiendo inscribirse en el libro de Proyectos de Investigación correspondiente.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dr. Venancio Víctor Domínguez Condezo
DIRECTOR EPG




Mg. Maximiliano Cruz Huacachino
SECRETARIO DOCENTE

Distribución: Rectorado/Vicerrectorado/UPGI/OMR/Interesado/File Personal/Archivo.
VDC/bldr

MATRIZ DE CONSISTENCIA: TITULO “DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA, DISTRITO SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019.”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	dimensiones	indicadores	metodología	Técnicas y procedimientos
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la efectividad del diseño de un concentrador solar para desinfección de agua para consumo humano en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>P1: ¿Cuáles son los parámetros bacteriológicos del agua en el C.P. de casha, Distrito de Santa María del Valle, Huánuco 2019?</p> <p>P2: ¿Cómo diseñar el concentrador solar con el dispositivo combinado de termosifón y destilador solar para la desinfección del agua en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?</p> <p>P3: ¿Cuáles son los cambios en las cantidades de microorganismos patógenos del agua en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la efectividad del concentrador solar para desinfección del agua para consumo humano del C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>P1: Determinar los parámetros bacteriológicos del agua a través de ensayos de laboratorio en el C.P. de casha, Distrito de Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p> <p>P2: Implementar el diseño de concentrador solar con el dispositivo combinado de termosifón y destilador solar para la desinfección del agua en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p> <p>P3: Evaluar los cambios en las cantidades de microorganismos patógenos del agua a través de ensayos de laboratorio en el C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p>	<p>Ha: El concentrador solar es efectivo para desinfección del agua para consumo humano del C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p> <p>Ho: El concentrador solar no es efectivo para desinfección del agua para consumo humano del C.P. de casha, Distrito Santa María del Valle, Huánuco 2019.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Diseño del concentrador solar</p> <p>Variable dependiente</p> <p>agua para consumo humano</p>	<p>temperatura</p> <p>Coliformes Totales (Número más Probable o NMP)</p> <p>Coliformes termorresistentes (Número más Probable o NMP)</p> <p>Bacterias heterotrófica</p>	<p>°C</p> <p>Apta consumo.</p> <p>No Apta consumo.</p> <p>Apta consumo.</p> <p>No Apta consumo.</p> <p>Apta consumo.</p> <p>No Apta consumo.</p>	<p>Tipo de estudio La investigación es aplicada, ya que se aplicó conocimientos ya existentes en la solución de problemas prácticos. Según la intervención del investigador el estudio es experimental, ya que existe manipulación en una de las variables de estudio. Según el número de mediciones de la variable de estudio es longitudinal, porque los instrumentos se aplicarán en dos momentos y las variables se medirán más de una sola vez. Según el número de variables estudiadas es analítica, porque el estudio se trabaja con dos variables, buscando relación bivariado (Fonseca, 2012).</p> <p>Enfoque El presente estudio es de enfoque cuantitativo pues se encuentra basado en la medición cuantitativa de la calidad de agua; sustentándose en la revisión del marco teórico y en el uso de la estadística inferencial para poner a prueba o contrastar la hipótesis de investigación formulada previamente, que permitirá confirmar o profundizar las teorías existentes que se tienen respecto a la problemática estudiada (Fonseca, 2012).</p> <p>Alcance o nivel Tiene un alcance experimental, al respecto Hernández señala “un experimento es un proceso planificado de investigar en el que al menos una variable (llamada experimental o independiente: VI) es manipulada u operada intencionalmente por el investigador para conocer qué efectos produce ésta en al menos otra variable llamada dependiente (VD)”. (Hernández 2016)</p> <p>Diseño el presente estudio se utilizó como diseño de estudio el cuasi experimental, (Hernández, 2016)</p> <p>O1 → X → O2</p> <p>O1: Pre evaluación de las muestras de agua X: aplicación del diseño elaborado O2: Post evaluación de las muestras</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población La población estará conformada por todas las viviendas (15 viviendas) del sector del C.P. de casha del Distrito de Santa María del Valle.</p> <p>Muestra: Se determinó mediante el muestreo probabilístico se basa en el principio de equiprobabilidad, es decir, todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra; se realizó la estimación para una población conocida.</p>	<p>Para el desarrollo de la investigación se aplico las siguientes técnicas:</p> <p>Técnicas para recolección de la muestra de la calidad de agua:</p> <p>a. Procedimiento de toma de muestra: En el domicilio, la muestra para el análisis microbiológico.</p> <p>b. Transporte y conservación de la muestra: Para preservación de la muestra durante el transporte al laboratorio se conservará en un contenedor</p> <p>c. Etiquetado: El etiquetado se realizará con las especificaciones de la DIGESA donde se especificarán el lugar, el punto de muestreo, la fecha de recojo y el responsable.</p> <p>d. Análisis bacteriológico: Los ensayos de análisis bacteriológico se realizarán con la intervención del responsable de laboratorio de la Dirección Regional de salud (DIRESA) de Huánuco y mi persona como ayudante de laboratorio.</p> <p>e. Identificación de la muestra</p> <p>f. Transporte y conservación de la muestra.</p> <p>g. Etiquetado</p>

**GUIA DE ANALISIS DE FICHA DOCUMENTAL DE LA CALIDAD DEL
AGUA DE CONSUMO DOMESTICO**

Código:.....

2.1. DATOS GENERALES DEL INVESTIGADOR

Nombre del
investigador:.....

2.2. DATOS GENERALES SOBRE PUNTO DE MONITOREO

Ubicación del punto de monitoreo	
Departamento:	Punto de muestreo:
Provincia:	Finalidad del monitoreo:
Distrito:	Número de muestra:
Localidad:	Fecha y Hora de muestreo:
Nombre del cuerpo de agua:	Fecha y Hora de llegada a laboratorio:
Clasificación del cuerpo de agua:	Preservada:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM

Geográficas

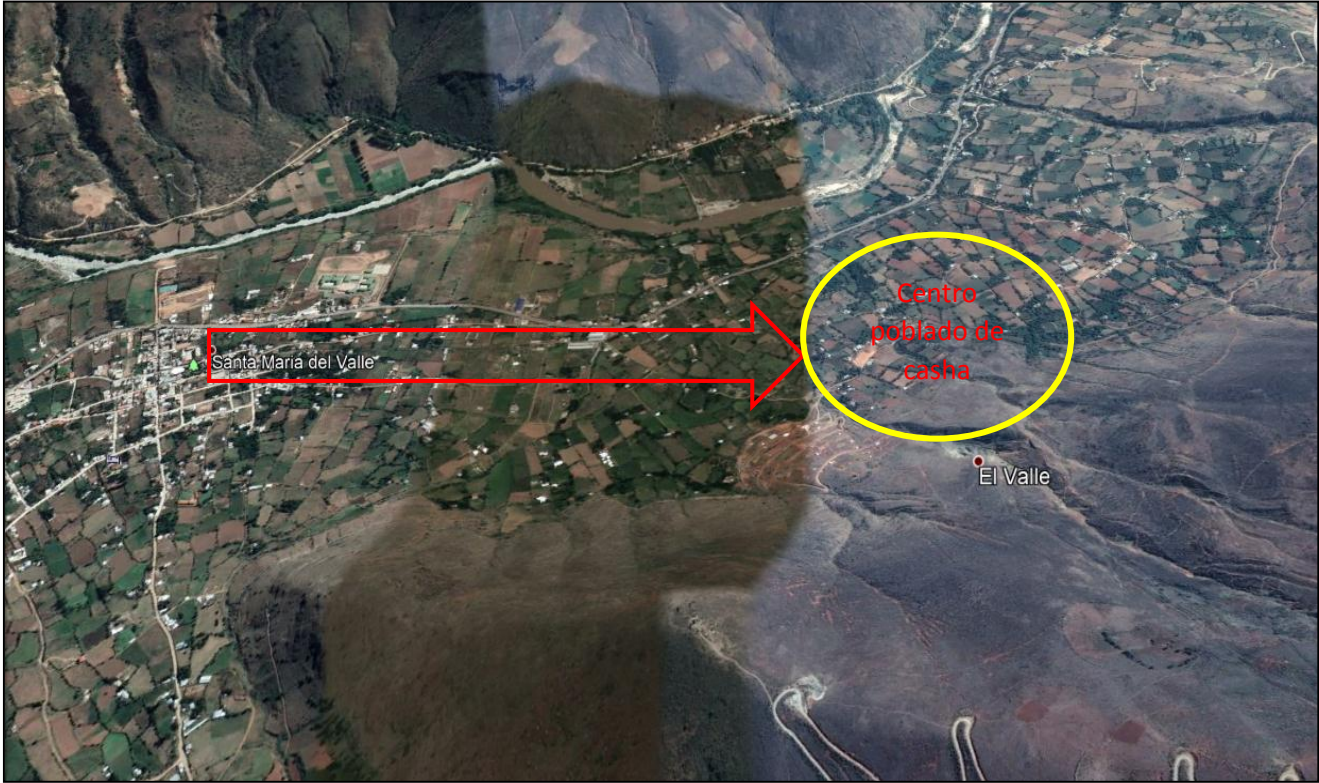
Latitud:	Zona:
Este/longitud:	Altitud:

Resultado Análisis Microbiológico del agua:

Análisis Microbiológico del Agua.	Resultado
Coliformes totales UFC/100MI	
Coliformes totales UFC/100MI	
Bacterias heterotróficas UFC/100MI	

Calificación del Agua de consumo doméstico:.....

MAPA SATELITAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO



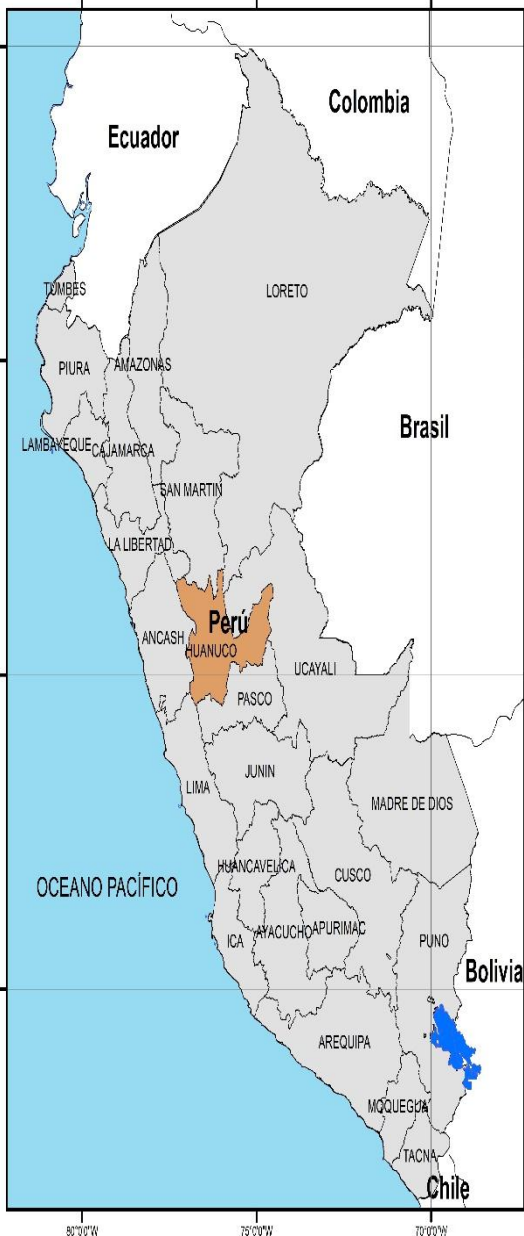
Fuente: Google Earth



Fuente: Google Earth

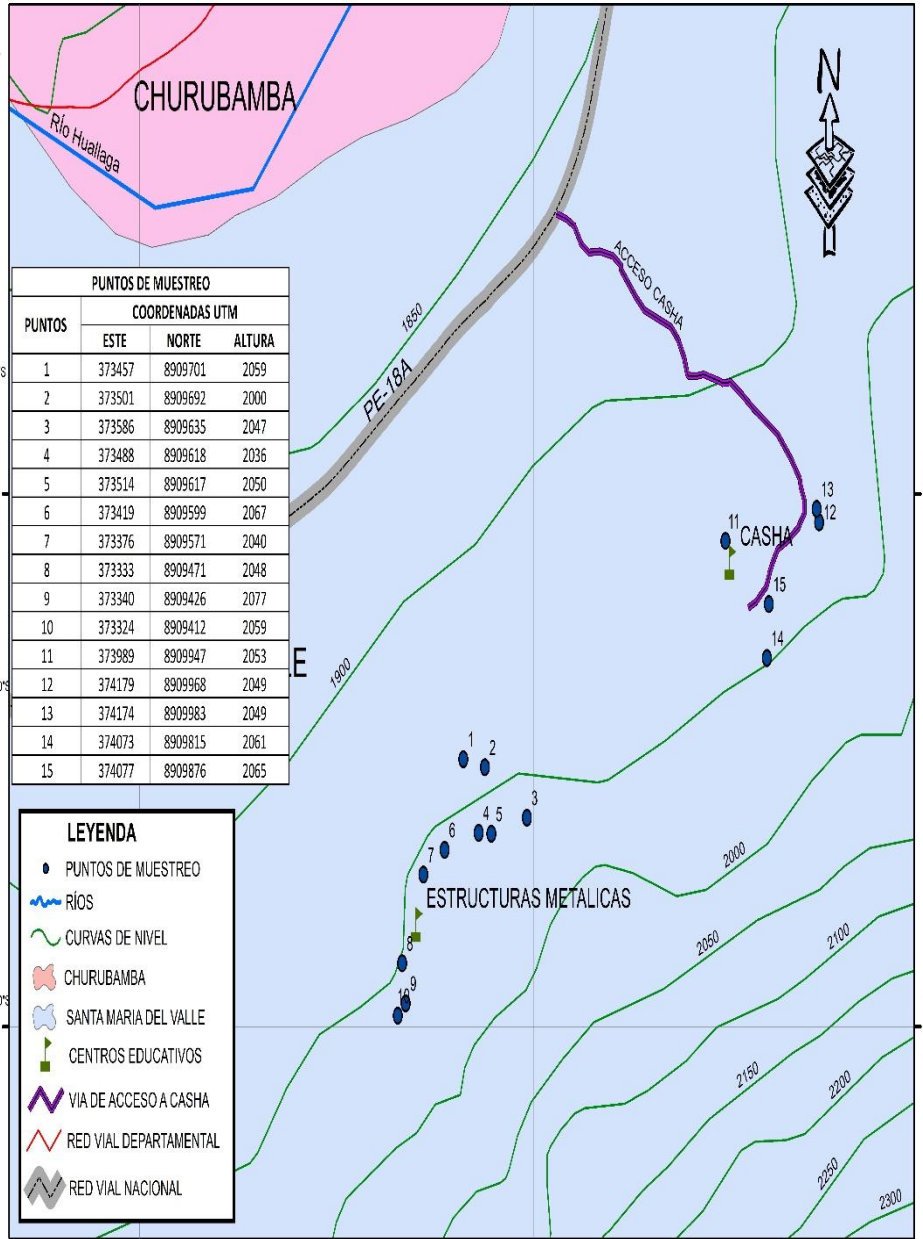
PLANO DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



372800

373600

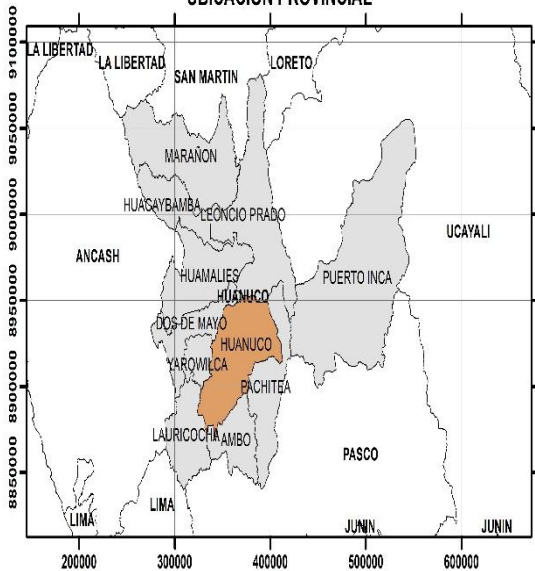


PUNTOS	COORDENADAS UTM		
	ESTE	NORTE	ALTURA
1	373457	8909701	2059
2	373501	8909692	2000
3	373586	8909635	2047
4	373488	8909618	2036
5	373514	8909617	2050
6	373419	8909599	2067
7	373376	8909571	2040
8	373333	8909471	2048
9	373340	8909426	2077
10	373324	8909412	2059
11	373989	8909947	2053
12	374179	8909968	2049
13	374174	8909983	2049
14	374073	8909815	2061
15	374077	8909876	2065

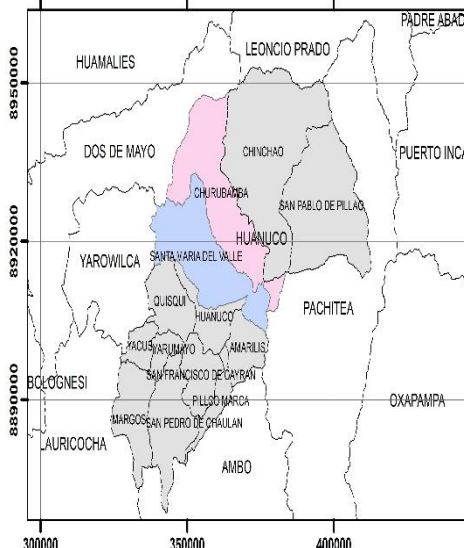
LEYENDA

- PUNTOS DE MUESTREO
- ~ RÍOS
- ~ CURVAS DE NIVEL
- CHURUBAMBA
- SANTA MARIA DEL VALLE
- CENTROS EDUCATIVOS
- ~ VIA DE ACCESO A CASHA
- ~ RED VIAL DEPARTAMENTAL
- ~ RED VIAL NACIONAL

UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL



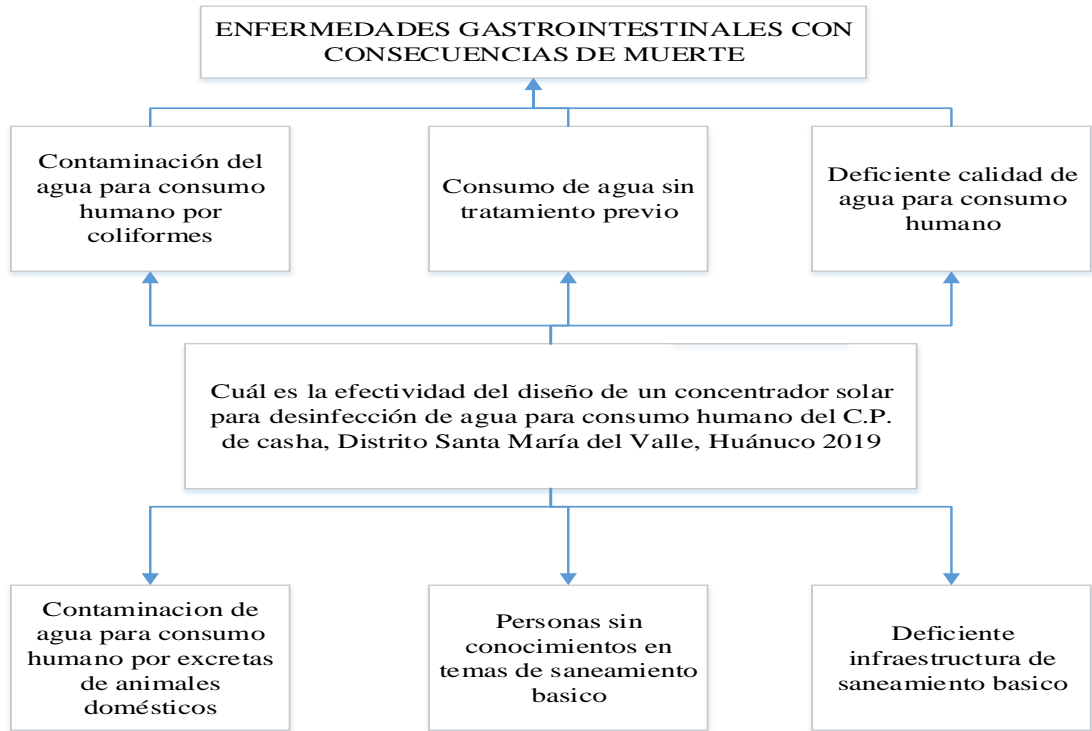
UDH UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
UNIVERSIDAD HUÁNUCO ESCUELA DE POST GRADO **INGENIERIA AMBIENTAL**

Título
 "DISEÑO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL C.P. DE CASHA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE, HUÁNUCO 2019"

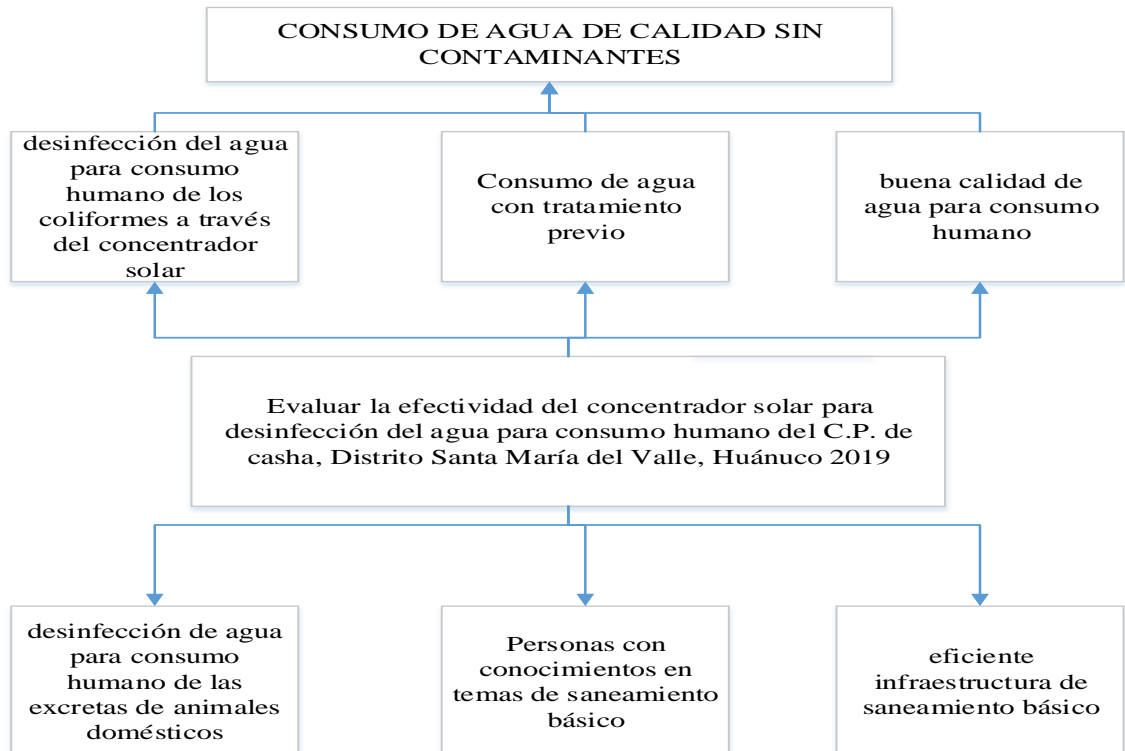
MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Presentado: Bach. MORALES AQUINO, MILTON EDWIN	Lámina:
Asesor: Mg. BERTHA LUCILA CAMPOS RÍOS	01
Escala: 1:7000	
Fuentes: IGN, INEL, MTC, INGENMETANA, SEVINTINEL 2A	

ARBOL DE PROBLEMAS



ARBOL DE MEDIOS Y FINES



Panel fotográfico

IMAGEN N°1. Resultados de las 15 muestras pretratamiento con el concentrador solar



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 0033 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : MILTON MORALES AQUINO
 DISTRITO : SANTA MARIA DEL VALLE
 PROVINCIA : HUANUCO
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 05-06-19 HORA 8:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 05-06-19 HORA: 15:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. (mg/l)	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli. Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	054	-	-	-	-	-	-	100	68	34
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	055	-	-	-	-	-	-	102	74	37
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	056	-	-	-	-	-	-	103	77	46
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	057	-	-	-	-	-	-	91	64	45
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	058	-	-	-	-	-	-	95	68	44
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	059	-	-	-	-	-	-	90	69	38
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	060	-	-	-	-	-	-	88	54	34
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	062	-	-	-	-	-	-	99	57	34
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	063	-	-	-	-	-	-	87	55	27
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	064	-	-	-	-	-	-	79	51	29
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	065	-	-	-	-	-	-	78	58	26
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	066	-	-	-	-	-	-	76	43	28
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	067	-	-	-	-	-	-	79	36	21
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	068	-	-	-	-	-	-	76	32	20
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	069	-	-	-	-	-	-	69	35	21
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	10	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS

LAS MUESTRAS NO SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS, PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO.
 SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA

Huánuco, 7 de junio de 2019

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Blanca Mónica María Regina Córdova Mianaya
 CEP 4543
 Responsable Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C.: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

IMAGEN N°2. Resultados de las 15 muestras post tratamiento con el concentrador solar



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 0034 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : MILTON MORALES AQUINO
 DISTRITO : SANTA MARIA DEL VALLE
 PROVINCIA : HUANUCO
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 10-06-19 HORA 8:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 10-06-19 HORA: 15:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO

SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	070	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	071	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	072	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	073	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	074	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	075	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	076	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	077	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	078	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	079	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	080	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	081	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	082	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	083	-	-	-	-	-	-	0	0	0
CASHA	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	084	-	-	-	-	-	-	0	0	0
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	10	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS

LAS MUESTRAS SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS, PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO. SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA.

Huánuco, 13 de junio de 2019

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

Gobierno Regional Huánuco
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
 Dpto. Alhija, Milton Reguera Cervantes Alvarado
 C.B.P. 45443
 Huánuco, Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

IMAGEN N°3. ficha de registro de campo para la toma de muestra

Anexo I

Registro de Datos en Campo

CUENCA: _____ REALIZADO POR: _____
 AAA/ALA: _____ RESPONSABLE: MILTON MORALES AQUINO

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T °C	OD mg/L	COND µS/cm	Caudal / profundidad m ³ /s o m	Observaciones ³
						Norte/Sur	Este/Oeste									
1		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909701	373317	2059	5-6-19	8:00						
2		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909682	3733501	2059	5-6-19	8:20						
3		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909635	3733586	2059	5-6-19	8:30						
4		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909618	3733488	2059	5-6-19	9:00						
5		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909617	3733514	2059	5-6-19	9:10						
6		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909599	373419	2059	5-6-19	9:20						
7		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909571	373376	2059	5-6-19	9:30						
8		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909471	373373	2059	5-6-19	9:50						
9		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909426	3733740	2059	5-6-19	9:55						
10		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909412	373324	2059	5-6-19	10:10						
11		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909447	373389	2059	5-6-19	10:20						
12		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909468	374138	2059	5-6-19	10:40						
13		CASHA	S.M.V	Heo	Huancayo	8909483	374154	2059	5-6-19	11:10						
14						8909855	374033	2059	5-6-19	11:30						

¹ Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.

² Para el caso de cuerpo lóxico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.

³ Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

IMAGEN N°4. Construcción de concentrador solar



IMAGEN N°5. Construcción de concentrador solar



IMAGEN N°6. Construcción de concentrador solar



IMAGEN N°8. Termosifón



IMAGEN N°9. Destilador solar



IMAGEN N°10. Paso del agua del termosifón al destilador solar



IMAGEN N°12. condensación del agua dentro del destilador solar



IMAGEN N°11. Evaporación del agua dentro del destilador solar



IMAGEN N°14. Recolección del agua condensada del destilador solar



IMAGEN N°13. Recolección del agua condensada del destilador solar



IMAGEN N°15. Recolección del agua condensada del destilador solar



IMAGEN N°16. registro del control de temperatura

CONTROL DE TEMPERATURA			
Nº DIAS	Tº AMBIENTE Cº	Tº TERMOSIFON Cº	Tº DESTILADOR SOLAR Cº
1	24	70	85
2	25	70	87
3	26	72	88
4	23	70	85
5	24	70	79
6	24	70	79
7	24	70	85
8	25	71	82
9	25	71	80
10	23	70	70
11	24	71	75
12	25	72	78
13	23	70	79
14	24	70	77

IMAGEN N°17. Depósito de agua en la vivienda



IMAGEN N°18. Muestreo en el punto 1



IMAGEN N°19. Muestreo en el punto 1



IMAGEN N°20. Depósito de agua en la vivienda



IMAGEN N°21. Muestreo en el punto 15



IMAGEN Nª 22. Muestreo en el punto 15



IMAGEN Nª 23. Muestreo de agua



IMAGEN Nª 24. Muestras de agua pretratamiento

