UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO

CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO DEL RÍO NESHUYA Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE, DISTRITO DE NESHUYA - UCAYALI

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

ADER MARTIN GUERRA RIOS

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ANEXO Nº 4

ACTA DE DEFENSA DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENCION DEL GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS

En la Sala de grados de la Universidad Nacional de Ucayali siendo las 10:00 A.M horas, del día 05 de ABRIL, ante el **Jurado** de Tesis o trabajo de investigación constituido por :

Dr. CESAR MORI MONTERO ..... Presidente

Mg. ALEX RENGIFO ZUMAETA ..... Secretario

Mg. ARTURO YUPANQUI VILLANUEVA ..... Vocal

El aspirante al **GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS** en: MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Mención: A

Don(ña) ADER MARTIN GUERRA RIOS,

Procedió al acto de Defensa:

a. Con la exposición de la tesis o trabajo de investigación, titulada:
"CONTAMINACION DEL ECOSISTEMA ACUATICO DEL RIO NESHUYA Y SU REPERCUSION EN LA SALUD DE LA POBLACION DE MONTE ALEGRE, DISTRITO DE NESHUYA - UCAYALI."

b. Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

a) Presentación personal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones
c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente
d) Dicción y dominio de escenario

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis o trabajo de investigación **las observaciones** siguientes:

.....
.....
.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Maestrista la **Nota** de.....17.....(DIECISIETE)

Equivalente a .....APROBADO....., por lo que se recomienda .....

(aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Pucallpa, siendo las.11:00 A.M horas del .05. de .....ABRIL..... del 20.23

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0714-2022

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final de Tesis, **titulado:**

"CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO DEL RÍO NESHUYA Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE, DISTRITO DE NESHUYA - UCAYALI".

Autor(es)	:	**GUERRA RÍOS, ADER MARTÍN**
Escuela	:	POSGRADO
Maestría	:	MEDIOAMBIENTE
Mención	:	MEDIOAMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL.
Asesor (a)	:	Dr. PINCHI RAMÍREZ, MACK HENRY

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 5%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia.

FECHA 14/11/2022

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ADER MARTIN GUERRA RIOS

Autor(a) de la TESIS de maestría titulada:

"CONTAMINACIÓN DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO DEL RIO NESHUYA Y SU REPERCUCION EN LA SALUD DE LA POBLACION DE MONTE ALEGRE, DISTRITO DE NESHUYA UCAYALI

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: Dr. MACK HENRY PINCHI RAMIREZ

En la Escuela de Posgrado, Maestría: UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Mención: EN MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida **marcar si su tesis o documento presenta material patentable,** para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 30 / 05 / 2023

Email: aderguerraz@hotmail.com Firma: _____

Teléfono: 976521309 DNI: 00069111

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional de manera exitosa, estar conmigo en cada etapa de vida, fortalecer y brindarme sabiduría (La sabiduría clama en las calles, alza su voz en las plazas, Proverbios 1:20).

A mis amados padres Leónidas y Sadith, a mis seres queridos, esposa Bonnie hijas Joselynros, Claudia y mis nietas Lena, Evana quienes fueron el soporte, compañía, apoyo moral para continuar el desarrollo del presente trabajo de investigación y culminarlo de manera exitosa.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali por acogerme y brindarme en sus recintos las enseñanzas a través de los docentes de la escuela de post grado de la maestría en medio ambiente, gestión sostenible y responsabilidad social

Al Dr. Mack Henry Pinchi Ramírez, por haber orientado y apoyado en las revisiones de esta investigación, además de ser el soporte de la defensa de esta investigación que servirá mucho para la región Ucayali.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Neshuya en la población de Monte Alegre ubicado a latitud Sur 8°38'19.4" longitud Oeste 74°57'53.7" y altitud de 138 msnm en la Carretera Federico Basadre Km 60. La población de Monte alegre es la capital del Distrito de Neshuya que según el Instituto Nacional de Estadística e Informática cuenta con 7594 habitantes en el 2017 con una tasa de crecimiento de 1,2% por año. El mencionado trabajo tuvo como objetivo determinar el nivel de contaminación del río Neshuya y su repercusión sobre la salud de la población de Monte Alegre, mediante un diseño en bloques completamente al azar con tres tratamientos, tres factores de bloques y tres repeticiones para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; para la determinación de la correlación entre la calidad de agua y salud de los pobladores de Monte Alegre se utilizó el estadístico de chi-cuadrado y finalmente para el análisis de las condiciones de vivienda se utilizó estadísticos descriptivos. Durante el desarrollo del trabajo se establecieron de zonas de muestro que abarque el área de la población de Monte Alegre, pero teniendo en consideración tres tiempos de muestro diferentes (marzo, junio y octubre). Las muestras de aguas superficiales de la zona 1 y recolectadas durante el mes de marzo muestran los siguientes parámetros fisicoquímicos: 24,02 °C de temperatura; 7,5 de pH; 189 de turbidez; 11,6 ppm de oxígeno disuelto; 134 ppm de demanda bioquímica de oxígeno y con parámetros microbiológicos de: $2,9x10^3$ NMP/ml de bacterias coliformes termotolerantes; $4,2x10^3$ NMP/ml de bacterias coliformes totales. Los estadísticos descriptivos indican que el uso del agua del río Neshuya por los pobladores de Monte Alegre es distribuida en 89% para lavar frutas, verduras, ropa, limpieza del hogar, bañarse y el 11% de las zonas más alejadas

lo usa para beber. Los resultados finales muestran que los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos a lo largo de la cuenta del río Neshuya exceden los parámetros establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú, debido a las descargas de aguas residuales industriales, domésticas, residuos sólidos, actividad de crianza de animales, lavado de ropa, lavadero de motos.

Palabras claves: Calidad, agua, bacterias termotolerantes y parámetros fisicoquímicos.

ABSTRACT

This research work was carried out in the Neshuya District in the town of Monte Alegre located at South latitude 8°38'19.4 "West longitude 74°57'53.7" and altitude of 138 meters above sea level on the Federico Basadre Km 60 Highway. The population of Monte Alegre is the capital of the Neshuya District, which according to the National Institute of Statistics and Informatics has 7594 inhabitants in 2017 with a growth rate of 1,2% per year. The aforementioned work aimed to determine the level of contamination of the Neshuya river and its impact on the health of the population of Monte Alegre, through a completely randomized block design with three treatments, three block factors and three repetitions for the physicochemical parameters and microbiological; To determine the correlation between water quality and health of the residents of Monte Alegre, the chi-square statistic was used, finally for the analysis of housing conditions descriptive statistics were used. During the development of the work, sampling areas were established covering the population area of Monte Alegre, but taking into account three different sampling times (March, June and October). The surface water samples from zone 1 and collected during the month of March show the following physicochemical parameters: temperature 24,02 °C; 7,5 pH; 189 turbidity; 11,6 ppm dissolved oxygen; 134 ppm of biochemical oxygen demand and with microbiological parameters of: 2,9x103 NMP/ml of thermotolerant coliform bacteria; 4,2x103 NMP/ml of total coliform bacteria. Descriptive statistics indicate that the use of water from the Neshuya River by residents of Monte Alegre is distributed in 89% to wash fruits, vegetables, clothes, household cleaning, bathing and 11% of the most remote areas use it for drinking. The final results show that the microbiological and physicochemical parameters along the Neshuya river account exceed the parameters established by the National

Standards of Environmental Quality for Water in Peru, due to discharges of industrial, domestic wastewater, solid waste, animal husbandry activity, laundry, motorcycle laundry.

Keywords: Quality, water, thermotolerant bacteria and physicochemical parameters.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento en la densidad poblacional del distrito de Neshuya cada vez genera más residuos sólidos debido a la escasez de rellenos sanitarios y camiones recolectores de basura por esto los pobladores utilizan la franja ribereña como botadero de residuos de todo tipo, esta alternativa no es sociable, ni saludable, para un desarrollo económicamente sostenible por esto la situación ambiental de la cuenca del río Neshuya constituye un conjunto de retos de evaluación para generar conocimiento y a la vez oportunidades para encontrar soluciones factibles y reales a los problemas de contaminación que se presenta por las diferentes actividades humanas.

El aire, tierra, energía y los recursos hídricos se consideran los recursos naturales más importantes para el desarrollo de una región porque relaciona la situación social, ambiental, económica, cultural, política, tecnológica de la zona, por eso es necesario fortalecer a los pobladores con programas de gestión ambiental en este distrito, que involucran urgentemente la gestión del recurso hídrico, gestión de los residuos sólidos, necesidad de una cultura ambiental y sanitaria para la población, así como nuevos planes de desarrollo urbano para el saneamiento básico y la formalización de las actividades económicas en estas zonas usando los instrumentos de gestión ambiental y aplicación de las normas ambientales legisladas por el país.

La falta de iniciativa por mejorar la calidad ambiental, la necesidad principal de saneamiento básico de agua, desagüe, el escaso acceso a servicios de limpieza, recojo de residuos sólidos, la tendencia creciente a la informalidad, desconocimiento e incumplimiento de las normas ambientales, por parte del poblador ribereño conduce a tener el ecosistema acuático deteriorado, por esta razón el objetivo de esta investigación fue estudiar las principales variables

ambientales, económicas, sociales, culturales que actúan sobre la cuenca del río Neshuya y como estas han influenciado sobre la calidad de vida del poblador ribereño además de demostrar que la contaminación se agudiza más por la poca gestión e intervención del Estado, deficiencia funcional y poca inversión de los gobiernos locales que excluyen a estas zonas y no las insertan en sus planes de desarrollo local.

ÍNDICE.

Pág.

DEDICATORIA……v
i
AGRADECIMIENTO……vii
RESUMEN……viii
ABSTRACT……x
INTRODUCCIÓN……xii
ÍNDICE……xiv
ÍNDICE DE TABLAS……xvi
ÍNDICE DE FIGURAS……xviii
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN……1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA……1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA……2
1.2.1. Problema General……4
1.2.2. Problemas Específicos……4
1.3. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS……4
1.4. HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS……5
1.5. VARIABLES……6
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA
……7
1.7. VIABILIDAD DE LA
INVESTIGACIÓN……8
1.8. LIMITACIONES……9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO……10
2.1. ANTECEDENTES……10

2.2. BASES TEÓRICAS……..……...11

2.2.1. Monitoreo y muestreo……..11

2.2.2. Calidad del agua……..12

2.2.3. Cogestión del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica……..14

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES……15

2.4. BASES EPISTÉMICAS……..32

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO……34

3.1. TIPO DE

INVESTIGACIÓN……34

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN……..35

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA……37

3.4. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

DE DATOS……..……37

CAPÍTULO IV. RESULTADOS……..43

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS……...55

CONCLUSIONES……58

SUGERENCIAS……...60

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS……..61

ANEXOS……69

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tratamientos experimentales……7

Tabla 2. Parámetros y valores de sustancias inorgánicas de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable……13

Tabla 3. Factores de ponderación asignados para cada parámetro para el índice de calidad del agua de la Fundación de Sanidad Nacional…29

Tabla 4. Descriptores de calidad y color para expresar el índice de calidad de la Fundación de Sanidad Nacional……...29

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos para aguas superficiales……...29

Tabla 6. Cuadro de asignación de puntajes según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad del Agua para cuerpos receptores……30

Tabla 7. Cuadro de asignación de clases de calidad del agua según el Sistema Holandés, basado en valores de PSO, DBO y NH4+-N…..30

Tabla 8. Clasificación para la contaminación bacteriana según el nivel de riesgo para la salud……31

Tabla 9. Parámetros microbiológicos para aguas superficiales……...32

Tabla 10. Análisis de varianza para el pH……..43

Tabla 11. Análisis de varianza para la turbidez……44

Tabla 12. Comparación múltiple de Tukey para la turbidez……44

Tabla 13. Análisis de varianza para el oxígeno disuelto……..45

Tabla 14. Comparación múltiple de Tukey para el oxígeno disuelto……..46

Tabla 15. Análisis de varianza para la demanda bioquímica de oxígeno…….46

Tabla 16. Análisis de varianza para coliformes termotolerantes……47

Tabla 17. Comparación múltiple de Tukey para coliformes termotolerantes….48

Tabla 18. Análisis de varianza para las bacterias coliformes totales…….48

Tabla 19. Comparación múltiple de Tukey para coliformes totales…….49

Tabla 20. Test de Chi-cuadrado para determinar la correlación de calidad de agua con las infecciones padecidas por los pobladores de Monte Alegre……..49

Tabla 21. Comparación de la correlación de los meses de muestre con Alegre……..50

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación de la estación E-02 zona de descarga de agua servida de la Empresa OLAMSA……...38

Figura 2. Ubicación de la estación E-01 a 100 metros arriba de la zona de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA……39

Figura 3. Ubicación de la estación E-03 a 100 metros abajo de la zona de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA…….....39

Figura 4. Gráfico sobre la situación de consumo de agua de Monte Alegre….51

Figura 5. Gráfico sobre las prácticas de salubridad en Monte Alegre……53

Figura 6. Gráfico sobre los ambientes donde preparan sus alimentos…....54

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente uno de los principales problemas ambientales a nivel global es la escasez de fuentes de agua con la calidad adecuada para el consumo humano. A pesar de que nuestro planeta se compone del 70% de agua, solo el 3% de ésta es agua dulce, de la cual 28.3 millones de km^3 se encuentra en los polos y solo 8.1 millones de km^3 de agua está disponible en ríos, lagos, arroyos, manantiales y depósitos subterráneos mientras que el resto se encuentra en la atmósfera (Comisión Nacional del Agua, 2012).

El problema de la contaminación del agua es múltiple y se presenta en formas diversas, con asociaciones y sinergismos difíciles de prever. Entre los efectos nocivos en organismos, poblaciones y ecosistemas destacan: Perjuicios a la salud (intoxicaciones, enfermedades infecciosas crónicas, y muerte). Daños a la flora y fauna (eutroficación, enfermedad y muerte). Alteraciones de ecosistemas (eutroficación, acumulación de compuestos dañinos persistentes, destrucción, molestias estéticas, malos olores, sabores y apariencia desagradable (Bofill-Mas *et al.,* 2005).

Actualmente la contaminación de ríos y lagos presenta dos serias consecuencias para la salud de la población y para el equilibrio de los ecosistemas. Entre los contaminantes más frecuentes de los sistemas acuáticos se encuentran materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, desperdicios industriales, productos pesticidas y otros utilizados en la agricultura, productos químicos domésticos y desechos radioactivos. La

mayoría de estos contaminantes son compuestos orgánicos, consumen el oxígeno disuelto en el agua afectando así la vida acuática (ONU, 2016).

El distrito de Neshuya tiene como principal actividad la ganadería, agricultura, y la actividad industrial (Municipalidad Distrital de Irazola, 2013), con el acelerado crecimiento demográfico de la población aumenta de manera considerable la producción de desperdicios sólidos, líquidos generados por la empresa procesadora de palma aceitera y por los pobladores estos utilizan como único vertedero de sus desechos el río Neshuya, estos desperdicios ocasionan anomalías que pueden llevar a la muerte al ser humano o animal desapareciendo la fauna y flora acuática, contaminando el suelo, el aire y alterando el ecosistema de la zona, estos procesos continúan hasta la actualidad sin que las autoridades tomen las decisiones pertinente tanto por parte de las autoridades regional o nacional que a fin de establecer los límites necesarios para mejorar las condiciones actuales para la recuperación del medio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El agua es esencial para la vida en la tierra y sus habitantes La Asamblea General de Naciones Unidas proclamo al año 2003 como el año internacional del agua dulce, para llamar la atención del mundo hacia la crisis que rodea su más precioso recurso: el agua. ¿En qué consiste esta crisis del agua? Algunos dicen que se trata de escasez ante la creciente población, otros que dependen de la distribución, del despilfarro y la falta de aprecio por el agua en una sociedad materialista y consumista. Estos dos factores son una realidad en los Distritos de Neshuya y Campo Verde

debido al incremento de la Población en 1.6 % anual; además a esto se suma la falta de aprecio al agua por los pobladores que han hecho que los caños naturales descarguen sus aguas al río Neshuya y posteriormente al río Aguaytía, contaminando los distritos de Neshuya y Nueva requena (INEI, 2017).

La actividad económica principal de la población se centra en el cultivo y producción de la palma aceitera que la empresa Oleaginosas Amazónica, procesa y comercializa, la planta procesadora se encuentra en el Km. 59.80 de la Carretera Federico Basadre, convirtiéndose en el principal contaminador del río, ya que todos sus desperdicios sólidos y líquidos van al río Neshuya, importante fuente hídrica y de alimentos. Eliminar desperdicios a este río sin que estos sean tratados de acuerdo a las normas de salubridad y manejo de cuencas, sabiendo que muchas sustancias químicas que se utilizan causan anomalías que causan alteración en la fauna y flora acuática, además si la población involucrada controla estos impactos se pone en peligro su propia integridad, generada por el consumo de los recursos naturales y los impactos negativos sobre el ambiente.

En la investigación se pretende determinar el nivel de contaminación del agua del río Neshuya en sus características: físicas, químicas, biológicas, puntos críticos y contenidos de materia orgánica sólidos, que serán herramientas para que las autoridades de turno realicen los correctivos necesarios.

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es el nivel de contaminación del río Neshuya y cómo repercute sobre la salud de la población de Monte Alegre?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya?
- ¿Cuáles son las características microbiológicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya?
- ¿Cuál es la relación de los indicadores de calidad del agua del río Neshuya con los indicadores de salud de los pobladores de Monte alegre?

1.3. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el nivel de contaminación del río Neshuya y su repercusión sobre la salud de la población de Monte Alegre.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya.
- Determinar las características microbiológicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya.

- Analizar la relación de los indicadores de calidad del agua del río Neshuya con los indicadores de salud de los pobladores de Monte alegre.

1.4. HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

- El nivel de contaminación del agua del río Neshuya superan los estándares de calidad ambiental e influye en la salud de los pobladores de Monte Alegre.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- El nivel de contaminación fisicoquímica del río Neshuya es alto, e influye en los frecuentes casos de problemas en la salud de los pobladores de Monte Alegre.
- El nivel de contaminación microbiológica del río Neshuya es alto, e influye en los casos de problemas en la salud de los pobladores de Monte Alegre.
- La salud de los pobladores de Monte Alegre está relacionada directamente a la calidad del agua y alimentos que consumen.

1.5. VARIABLES

1.5.1. Variable independiente

- Factor de estudio: Muestras del río Neshuya de tres zonas diferentes

  E_1: Zona inicial de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA.

  E_2: Zona intermedia de descarga de aguas servidas de OLAMSA.

  E_3: Zona final de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA.

- Factor de bloque: tiempo de recolección de muestras

  T_1: Marzo T2: Junio T3: Octubre

1.5.2. Variable Dependiente

- Análisis fisicoquímicos.
- Análisis microbiológicos.
- Correlación entre la calidad del agua e incidencia de enfermedades
- Análisis de las condiciones de vivienda de pobladores de Monte Alegre.

Tabla 1

Tratamientos experimentales

Tratamientos	Bloque	Repetición
E_1 (Zona inicial de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA)	I (Marzo)	R_1, R_2, R_3
	II (Junio)	R_1, R_2, R_3
	III (Octubre)	R_1, R_2, R_3
E_2 (Zona intermedia de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA)	I (Marzo)	R_1, R_2, R_3
	II (Junio)	R_1, R_2, R_3
	III (Octubre)	R_1, R_2, R_3
E_3 (Zona final de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA)	I (Marzo)	R_1, R_2, R_3
	II (Junio)	R_1, R_2, R_3
	III (Octubre)	R_1, R_2, R_3

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Se han ampliado los conocimientos respecto a la influencia que ejerce la contaminación del agua sobre la salud, coadyuvando a la presencia de impactos nocivos de metales pesados en la población infantil. Las poblaciones que de los alrededores del río Neshuya son más susceptibles a contraer enfermedades gastrointestinales porque consumen de forma directa el agua proveniente de este río. La población infantil menor de cinco años es susceptible en más del 40% de morbilidad relacionada con los factores de riesgo ambiental, condición que se incrementa ante la situación de pobreza, y desnutrición (UNICEF, 2016).

Actualmente, no se ha tomado la debida responsabilidad para la coordinación, análisis de muestras para determinar el estado ambiental del río Neshuya y determinar la salud de los pobladores; se desconoce el impacto que causan las actividades productivas de transformación de palma aceitera y las actividades pecuarias porque lamentablemente no se cuenta con infraestructura de salud pública ambiental necesaria para

elaborar y poner en marcha un plan global de intervención integrada y poder operar un sistema de monitoreo de la contaminación de manera sostenible, porque quienes están encargados no tienen continuidad en la ejecución de dichos planes de seguimiento además del desinterés de las autoridades de gobierno.

La presente investigación permitirá dar a conocer a la sociedad en general, la importancia respecto a los riesgos de la contaminación del ecosistema acuático del río Neshuya y cómo repercute en la salud humana con énfasis en poblaciones más vulnerables, ante la evidencia de los riesgos por el consumo de agua contaminada, además será útil porque contribuirá con conocimientos reales sobre la calidad del agua del río Neshuya, esto permitirá implementar programas preventivos para evitar enfermedades futuras relacionadas al consumo de agua contaminada.

Para la sociedad, la investigación constituirá un aporte para fortalecer la condición de salud y contribuir al acercamiento de los pobladores al conocimiento de los riesgos para la salud.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es viable porque se cuenta con los recursos humanos, financieros y de tiempo, como acceso a la información y conocimientos entre otros que son necesarios para desarrollar la investigación además la Municipalidad del distrito de Monte Alegre cuenta con presupuesto para recuperar este recurso hídrico que es una fuente de recreación turístico, a fin de evitar propagaciones de posibles

enfermedades gastrointestinales provocadas por la contaminación de este recurso.

1.8. LIMITACIONES

- **Limitaciones de tiempo:** No hubo limitaciones de tiempo se desarrolló según el cronograma de actividades la investigación se desarrolló de marzo de 2017 a octubre de 2017.

- **Limitaciones de espacio:** La presente investigación no tubo limitación de espacio, se desarrolló en la Provincia de Padre Abad, Distrito de Neshuya.

- **Limitaciones de recursos:** No hubo limitaciones, existió disponibilidad financiera por parte del Maestrando para el desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Paucar (2011); en su trabajo: “Diagnóstico de la calidad del agua y la propuesta de Gestión Ambiental, en el área de influencia del canal Cachaza, Distrito de Puente Piedra” indicó el siguiente resultado: el vertimiento de efluentes industriales, efluentes domésticos, como la disposición de residuos sólidos deterioran la calidad del agua del canal de riego, lo cual a su vez origina una serie de impactos ambientales que afecta a los pobladores que viven en el área de influencia. En este contexto plantea desarrollar una propuesta de gestión ambiental para el área de influencia del canal La Cachaza de Puente Piedra resulta importante, ya que servirá a todos actores relacionados con la problemática como una herramienta para gestionar la problemática ambiental en dicha zona.

Mendoza (2011) en su trabajo sobre “Evaluación de los factores contaminantes que ocasionan impacto ambiental por aguas servidas en la quebrada Yumantay - Pucallpa”. Las aguas residuales fluyen sin control sanitario y se incrementa el volumen con sustancias no deseables, desde el origen hasta su desembocadura en el río Ucayali, las aguas servidas pasan por asentamientos humanos y terrenos agrícolas, contaminados con los residuos orgánicos e inorgánicos que la población arroja, provocando problemas ambientales incidiendo en factores bióticos, en la salud de personas, animales y plantas produciendo desaparición de la fauna hídrica.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Monitoreo y muestreo

El monitoreo de la calidad del agua es la recolección actual de la información en un grupo de sitios y a intervalos regulares con el fin de proveer datos que puedan ser utilizados para definir condiciones recientes y tendencias establecidas, entre otras (Chapman, 1996).

La recolección de muestras directamente de un río, quebrada, lago, reservorio o manantial debe tenerse presente que el objetivo es obtener una muestra representativa del agua a analizar, de manera que no es conveniente recolectar muestras en puntos demasiado próximos a la orilla, muy distantes del punto de captación, del sedimento cerca del fondo o de lugares donde el agua se encuentra estancada (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2007). Se selecciona un punto en un tramo homogéneo del río, quebrada o manantial para recolectar la muestra, es decir, una parte donde haya mezcla. La botella se sumerge en el agua con el cuello hacia abajo, hasta una profundidad de 15 a 30 centímetros, con el fin de evitar los desechos flotantes, e inmediatamente se endereza colocando el cuello hacia arriba y la boca contra la dirección de la corriente, con el propósito de evitar que el agua toque la mano antes de entrar en la botella. Cuando no existe corriente, la botella se empuja horizontalmente en el agua según las instrucciones anteriores (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2007).

Al seleccionar los puntos de muestreo, cada sitio debe ser considerado individualmente. Sin embargo, en la mayoría de los casos

pueden aplicarse ciertos criterios generales, los puntos de muestreo deben ser seleccionados de manera tal que, las muestras sean representativas de las diferentes fuentes que abastecen al sistema; estar distribuidos uniformemente en el sistema; y escogerse, generalmente, para que las muestras sean representativas del sistema en su conjunto, en este caso una microcuenca, y de sus principales componentes (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2007).

2.2.2. Calidad del agua

La calidad del agua se define en función de un conjunto de características variables fisicoquímicas o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad físicoO5"ímica del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud (OMS, 2006), tras cortos o largos periodos de exposición (Rojas, 2002). Mientras que, la microbiológica 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 (Eaton et al., 2005).

Aquellas aguas que cumplan con los estándares preestablecidos para el conjunto de parámetros indicadores considerados serán aptas para la finalidad a que se las destina. El agua para consumo humano (ACH) es utilizada en la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios y otros menesteres (OPS, 2003).

El agua para consumo humano se deriva de dos fuentes: aguas superficiales, como los ríos y reservorios, y subterráneas (Fawell y

Nieuwenhuijsen, 2003). Las primeras son aquellas que fluyen sobre la superficie de la Tierra, incluyen las que precipitan de las lluvias y las que brotan de los manantiales. Las segundas son las que están situadas bajo el nivel freático y saturando completamente los poros y fisuras del terreno; fluyen a la superficie de forma natural a través de manantiales y pozos artesanales, o por medio de sistemas de bombeo (CIRA-UAEM, 2005).

Los parámetros indicadores de contaminación o índices de calidad permiten medir los cambios percibidos en un cierto cuerpo de agua que puede ser afectado por distintos tipos de contaminación o degradación física (Custodio y Díaz, 2001). Cualquier cambio significativo en la concentración de algún parámetro indicador es sospecha de algún grado de contaminación, ya sea físico, químico o bacteriológico (Farell y Nieuwenhuijsen, 2003).

Tabla 2

Parámetros y valores de sustancias inorgánicas de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetro	Unidad	Tipos de aguas superficiales		
		A1*	A2**	A3***
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	-
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	-
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo total	mg/L	0,5	0,5	0,5
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,006
Molibdeno	mg/L	0,07	-	-
Níquel	mg/L	0,07	-	-
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02

Fuente: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, 2015. *****Aguas que pueden ser potabilizados con desinfección. ******Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento convencional. *******Aguas que pueden ser potabilizados con tratamiento avanzado.

2.2.3. Cogestión del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica, desde el punto de vista geofísico, es un espacio tridimensional (superficie y profundidad) delimitado por la divisoria topográfica o parte aguas. Posee una serie de cauces permanentes, intermitentes o efímeros que concentran y movilizan el agua superficial (Fallas y Valverde, 2008) hacia otro río, al mar o a otros cuerpos de agua, como lagos, embalses artificiales y naturales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (Jiménez, 2007).

El manejo de la cuenca es el conjunto de acciones que se realizan para utilizar, manejar, rehabilitar, proteger y conservar los recursos naturales de acuerdo a los enfoques socio ambiental, integral y del agua como recurso integrador de la cuenca (Jiménez, 2007). Por lo tanto, este manejo es un instrumento para “unir” esfuerzos con la finalidad de garantizar el abastecimiento de agua de buena calidad para diferentes usos a la sociedad (García, 1998).

El manejo de los recursos hídricos comprende los proyectos y las actividades encaminados a aumentar la conservación del agua y utilizarla más eficientemente, y a aumentar la complementariedad tanto en cantidad como en calidad, o reducir los conflictos entre usos, que compiten en un determinado sector. Cuando a este proceso se le diagnostican problemas asociados al uso del agua, se toman medidas al respecto y se resuelven, se habla de una gestión integrado del recurso hídrico (García, 1998). Este es un componente integral de la gestión preventiva de la calidad del agua.

Como parte de la gestión de manejo de cuenca, se debe evaluar el efecto de los usos de la tierra en la calidad del agua (OMS, 2004).

Un plan de gestión de cuencas “es un instrumento orientador y directriz que señala un conjunto de actividades ordenadas y planificadas, para resolver la problemática y aprovechar las potencialidades de la cuenca en forma sostenible y que provea bienestar a las poblaciones” (Jiménez, 2008).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. Parámetros de calidad del agua

Los parámetros de calidad del agua a evaluar guardan relación con los contaminantes potenciales, que pueden estar presentes en el agua superficial del río en estudio. Tomando como referencia la composición química característica de las aguas superficiales, los parámetros físicos y químicos que determinan buena calidad de aguas superficiales son temperatura, pH, conductividad eléctrica, color, turbiedad, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cloruro, sulfato, fluoruro, fosfato, nitrito, nitrato, nitrógeno amoniacal, bicarbonato, boro y sílice. Los parámetros bacteriológicos analizados incluyen coliformes fecales, Escherichia coli y Salmonella (Eaton *et al*., 2005).

Parámetros de calidad física del agua:

- **Temperatura (T).** La temperatura es una medida del grado de calor de un cuerpo, se expresa en unidades de grado centígrado (°C) y se mide con un termómetro de mercurio o digital. El agua hidrotermal y geotérmica de los pozos profundos tienen temperaturas elevadas: entre 40 y 96 °C; y superior a los 100 °C, respectivamente. La descarga de estas aguas en las nacientes superficiales puede causar daño a la flora y fauna acuática, así como favorecer reacciones químicas secundarias, reducir los niveles de oxígeno y acelerar el crecimiento de bacterias (OMS, 1998).

- **Potencial de hidrógeno (pH).** El pH es una medida del contenido de ion hidrógeno en medio acuoso. Las aguas que poseen un valor de pH superior a siete son alcalinas, y si es inferior son ácidas. El agua de los ríos que no está afectada por la contaminación presenta un pH entre 6,5 y 8,5, dentro del cual los organismos acuáticos capturan y liberan dióxido de carbono durante la fotosíntesis y respiración, respectivamente (Hem, 1985).

- **Color verdadero.** Existen dos tipos de color: el verdadero y aparente. El primero es el que se debe a las sustancias disueltas una vez eliminada la turbiedad. El segundo es el que resulta de las sustancias disueltas como por ejemplo las materias en suspensión. Se miden en unidades de platino cobalto (U-Pt-Co), basadas en 1 mg/L de Pt. Pueden deberse a la presencia de materias orgánicas coloreadas o de minerales como el hierro (OMS, 1998).

- **Turbiedad (Turb.).** La turbiedad es una medida de la cantidad de materia en suspensión que interfiera con el paso de un haz de luz a través del agua. Se expresa en unidades de nefelométricas de turbiedad (UNT) y se mide en un turbidímetro (OMS, 1998). Es producida por materias suspendidas: arcilla o materia orgánica e inorgánica finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos (APHA *et al.,* 1995).

- **Conductividad eléctrica (CE).** La conductividad es una medida de la actividad eléctrica de los iones en una disolución. Se expresa en unidades de microsiemen por centímetro (µS/cm) y se mide con un conductímetro (APHA *et al.,* 1995). La conductividad de las aguas geotérmicas es elevada (superior a 10 000 µS/cm), mientras que en la naciente es baja (entre 39 y 294 µS/cm) (Tassi *et al.,* 2005).

- **Sólidos totales disueltos (STD).** Los SDT es una medida de cantidad de sólidos después de ser evaporado la fase acuosa a una temperatura superior a 100 °C. Se determinan por medio de la gravimetría (OMS, 1998). En el agua para consumo humano, la mayoría de la materia orgánica se encuentra en forma de sólidos disueltos y consiste en sales y gases disueltos. Los iones predominantes son el bicarbonato, cloruro, sulfato, nitrato, sodio, potasio, calcio y magnesio. Estas sustancias influyen sobre otras características del agua, tales como el sabor, dureza y tendencia a la incrustación (APHA *et al.,* 1995).

Parámetros de calidad química del agua:

- **Oxígeno disuelto (OD).** El oxígeno es un oxidante que se encuentra en la atmósfera y juega un papel muy importante en las reacciones de oxidación-reducción acuosas, así como también en la respiración microbiana. Un método analítico para su determinación es el yodométrico de Winkler (U.S.G.S. 2006). Se mide en porcentaje de saturación del oxígeno disuelto a una determinada temperatura del agua y altura del sitio de muestreo. La solubilidad del oxígeno depende de la presión atmosférica a una temperatura dada. En el verano cuando con temperaturas altas, su solubilidad es menor comparado al invierno (APHA *et al.,* 1995).

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).** La demanda bioquímica es la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias durante cinco días a 20 °C. Se define como la diferencia entre el oxígeno disuelto inicial, antes de la incubación, y el remanente después de cinco días de incubación a 20 °C. Un método analítico para determinarla es el yodométrico de Winkler (U.S.G.S. 2006). Es utilizado para determinar la contaminación de aguas domésticas en términos de la cantidad de oxígeno descargado en cuerpos naturales en donde prevalecen condiciones aeróbicas. La prueba es una de las más importantes en el control de actividades contaminantes en ríos (APHA *et al.,* 1995).

- **Nitrito (NO_2^--N), nitrato (NO_3^--N) y nitrógeno amoniacal (NH_4^+-N).** El nitrógeno (N) se presenta en las siguientes formas: nitrito (NO_2^--

N), nitrato (NO_3^--N) y amonio (NH_4^+-N), entre otros. Este ciclo es sumamente dinámico y complejo, sobre todo los procesos microbiológicos responsables de la mineralización, fijación y desnitrificación del nitrógeno de los suelos, por lo que el ritmo del mismo depende de factores como la humedad del suelo, la temperatura y el pH (Ongley, 1997).

Los suelos que no están empantanados, el nitrógeno del suelo (retenido como proteína de la materia vegetal) y el de los fertilizantes se transforman microbiológicamente en amonio mediante el proceso de amonificación. El ion de amonio se oxida por la acción de dos grupos de bacterias convirtiéndose en nitrito y luego en nitrato en un proceso llamado nitrificación (Ongley, 1997).

La desnitrificación se produce en condiciones anóxicas, como en las tierras húmedas, donde el nitrato se reduce a varias formas gaseosas. El nitrato se deriva de dos fuentes: naturales y artificiales. En las aguas superficiales de las primeras, los nitratos se originan de la descomposición por microorganismos de la materia nitrogenada orgánica, como las proteínas y excretas de las plantas y animales. Las segundas son los fertilizantes nitrogenados utilizados en los cultivos agrícolas (Pacheco et al., 2002). Además, los nitratos son responsables del fenómeno de la eutrofización, la cual es el enriquecimiento desmesurado del agua con nutrientes (Orozco et al., 2005).

La toxicidad del nitrato para el ser humano es atribuible principalmente a su reducción a nitrito (OMS, 1999). Las aguas que contienen concentración de nitratos mayor al límite recomendado

(25 mg/L) (Presidencia de la República y Ministerio de Salud de Costa Rica, 2005), al ser ingeridas por bebés de menos de seis meses producen dificultad respiratoria y síndrome del bebé azul, conocida también como metahemoglobinemia (pérdida de la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno), que puede provocar la muerte (Perdomo et al., 2001).

El amonio es un indicador de contaminación fecal y causan problemas de olor y sabor en el agua. Por lo que, las aguas que contiene mayoritariamente nitrógeno orgánico y amoniacal se consideran que han sido contaminados recientemente y que existe un alto riesgo potencial (WHO, 2001).

- **Fosfato (PO_4^{3-}-P).** Los compuestos que contienen fósforo (P), tales como los fosfatos y nitrógenos son bionutrientes, es decir, sustancias necesarias para el crecimiento vegetal (Orozco et al., 2005). El exceso de fosfatos causa la eutrofización, la cual provoca un incremento incontrolado de floraciones algales de cianobacterias que producen toxinas en el organismo que las ingiere, y una drástica disminución de oxígeno disuelto en el agua; en principio, estos bionutrientes no deberían ser considerados contaminantes del agua, pero la actividad humana ha aportado excesos en los ecosistemas acuáticos (Sharpley et al., 2003).

  Los fosfatos están presentes en las aguas superficiales como resultado de la meteorización y lixiviación de las rocas portadoras de fósforo procedentes de la erosión del suelo, de aguas residuales, escorrentía agrícola y precipitación atmosférica (Kiely, 1999). El

fósforo inorgánico (ortofosfatos: fosfato trisódico, disódico, monosódico y diamónico; y polifosfatos: hexametafosfato y tripolifosfato de sodio, y pirofosfato tetrasódico) pueden provenir de agua residual doméstica como resultado de la degradación metabólica de las proteínas y eliminación de los fosfatos presentes en la orina. Las polifosfatos pueden estar presentes en algunos detergentes sintéticos (Sawyer et al., 2001).

- **Sodio (Na^+).** Las principales fuentes de sodio son la halita (NaCl), espuma del mar, manifestaciones hidrotermales, salmueras, algunos silicatos y minerales raros como la nacolita (NaHCO3) u otros. En el agua, el sodio se origina del intercambio iónico natural, en donde la arcilla que la contiene reacciona con el calcio o magnesio y la libera (Hounslow ,1995).

- **Calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}).** En el suelo, son muchas las fuentes de calcio, como, por ejemplo: la calcita (CaCO3), dragonita, dolomita, CaMg (CO3)2, yeso (CaSO4•2H2O), anhidrita (CaSO4) y fluorita (CaF2), La principal fuente de magnesio en aguas naturales es la dolomita; mientras que, en aguas salinas predomina el cloruro de magnesio (MgCl2) (Hounslow ,1995).

  El calcio y el magnesio son los principales componentes de la dureza del agua, cuyas fuentes naturales provienen de rocas sedimentarias y la escorrentía, responsable de las incrustaciones en las tuberías (APHA *et al.,* 1995).

- **Bicarbonato (HCO_3).** El bicarbonato es una medida de la capacidad del agua de aceptar protones. El dióxido de carbono (CO_2) generado en los procesos biológicos al combinarse con el agua forma ácido carbónico (H_2CO_3), el cual rápidamente se descompone en bicarbonato (HCO_3^-) (Romero 1999). La elevada concentración de bicarbonato se debe a la disolución de minerales de carbonato de calcio y calcita, principalmente o de la reducción de sulfato (Appelo y Postma 1994).

- **Cloruro (Cl^-).** Las fuentes comunes de cloruro son la halita, fuentes termales y salmueras (Hounslow, 1995). Las concentraciones elevadas de cloruro hacen que el agua tenga un sabor desagradable, el cual depende de la composición química del agua (OMS, 1995). Si el catión predominante es el sodio, una concentración de cloruro de 250 mg/L tiene sabor salado, pero si prevalecen el calcio y magnesio, no se detecta (APHA et *al.,* 1995).

- **Sulfato (SO_4^{2-}).** En la superficie, las fuentes de sulfato son los minerales pirita (FeS_2), yeso y anhidrita (Hounslow, 1995). Los gases azufrados como el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y dióxido de azufre (SO_2) son abundantes en la atmósfera y su origen natural es la descomposición anaerobia de la materia orgánica y erupciones volcánicas (Orozco *et al.,* 2005). Los sulfatos llegan al medio acuático mediante la oxidación del SO_2 atmosférico o proveniente de desechos industriales (APHA *et al.,* 1995).

- **Fluoruro (F).** El fluoruro en aguas naturales se origina de la disolución de fluorita y apatita u otros (Hounslow, 1995). A concentraciones bajas (menores a 1 mg/L), el fluoruro reduce efectivamente las caries dentales sin producir efectos perjudiciales sobre la salud. No obstante, el Ministerio de Salud de Costa Rica, 2005 indica que la ingesta prolongada de aguas cuya concentración exceda el límite máximo admisible (0,7 a 1,5 mg/L) produce fluorosis, caracterizada por dolores en las articulaciones y músculos (APHA *et al.,* 1995).

- **Boro (B).** El boro no es un elemento común en minerales. A pH menor de 8,7 predomina la especie $H_3BO_{3(ac)}$ pero no es absorbida por la arcilla; mientras que, a pH superior es fácilmente absorbida la forma $H_2BO_3^-$ (Hounslow, 1995). Aunque el elemento es esencial para el crecimiento de las plantas, la ingesta de grandes cantidades puede afectar al sistema nervioso central. Asimismo, puede dar lugar al síndrome clínico denominado borismo, que se manifiesta con piel seca y alteraciones gastrointestinales (APHA *et al.,* 1995).

  Se considera que concentraciones inferiores a 0,1 mg/L de boro son inocuas para el consumo humano (APHA *et al.,* 1995). Por otra parte, se ha demostrado que la exposición oral a compuestos derivados de boro es tóxica para el aparato reproductor de los machos (OMS, 1999).

- **Sílice (SiO_2).** La sílice en aguas de baja temperatura se deriva principalmente de la disolución de silicatos (Hounslow, 1995). En las tuberías de conducción de agua, forma incrustaciones indeseables

de silicato de magnesio y calcio (Appelo y Postma, 1994). Las aguas de origen profundo son ricas en minerales de silicato (entre 500 y 600 mg/L).

- **Hierro (Fe).** El hierro es un elemento abundante y usualmente está como férrico (Fe^{3+}) o en estado oxidado en la superficie (Hounslow, 1995). El hierro férrico (producto de oxidación de hierro ferroso) da un color marrón rojizo desagradable al agua. En concentraciones superiores a 3,0 mg/L, mancha la ropa lavada y las instalaciones de fontanerías (OMS, 1995).

Parámetros de calidad bacteriológica del agua

El agua destinada al consumo humano y uso doméstico debe estar libre de patógenos. La mayor parte de las enfermedades transmitidas a través del agua tienen su origen en la ingestión de agua contaminada por microorganismos de origen fecal (Henry y Heinke, 1999) y por lo tanto producen cuadros diarreicos en las personas. Existen muchas fuentes de contaminación, dentro de las más comunes se encuentra la ingestión de alimentos o agua contaminada con heces que provienen del tracto gastrointestinal del hombre y otros animales de sangre caliente. Los principales indicadores para la evaluación de la calidad bacteriológica del agua son los coliformes fecales y la bacteria Escherichia coli, ambos provienen de las heces de origen humano y animal.

- **Coliformes fecales (CF).** Los coliformes fecales son un subgrupo de bacterias entéricas, que fermentan la lactosa a altas temperaturas

de incubación (44,5 °C), por lo que también se les conocen como coliformes termotolerantes. Consiste principalmente de bacterias como Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Citrobacter freundii y Enterobacter sp. (Eaton *et al.,* 2005).

Las bacterias coliformes fecales se localizan naturalmente en el aparato digestivo del hombre y de animales de sangre caliente; por lo tanto, se encuentran en las heces de estos orígenes, pero también algunas pueden hallarse en el ambiente. Las bacterias más frecuentes en las aguas contaminadas son los coliformes fecales (Ongley, 1997). Las enfermedades de transmisión hídrica son causadas por bacterias, virus y parásitos (protozoarios y helmintos) que se encuentran en las heces de los individuos infectados y de ahí son las fuentes de contaminación del agua. Se controlan los niveles de coliformes fecales por la correlación que existe entre estos y las bacterias patógenas (Cortés-Lara, 2003).

- **Escherichia coli (E. Coli).** Escherichia coli es una bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, es un huésped constante del intestino del hombre y de los animales de sangre caliente, que puede causar infecciones gastrointestinales (APHA *et al.,* 1995). Por su especificidad, está considerada como un buen índice de contaminación fecal reciente, la cual está relacionada con las descargas de aguas residuales domésticas (OMS, 1995), por lo que su detección implica investigar las fuentes potenciales o el sistema de distribución (WHO, 2001). Se considera el índice de contaminación fecal más adecuado.

- **Salmonella.** Son bacterias gram negativas, aeróbicas facultativas, también pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae y relacionadas con Escherichia coli, Shigella spp. y otras bacterias entéricas. Estas bacterias pueden causar diferentes cuadros clínicos, como fiebre tifoidea y salmonelosis, que son enfermedades gastrointestinales transmitidas por los alimentos (Henry y Heinke, 1999). Normalmente habitan en el intestino de algunos animales y pueden encontrarse en las aguas residuales los alimentos comúnmente implicados en los brotes de salmonela son huevos, las carnes y los productos cárnicos como pasteles de carne y salchichas curadas, no cocinadas (Madigan *et al.,* 2004).

- **Parámetro hidrológico.** La importancia de una descarga sobre el cuerpo receptor no está conferida solo por sus concentraciones tóxicas, sino por la cantidad total del contaminante en un volumen dado (Foster et al., 2003). El caudal es un parámetro hidrológico que permite cuantificar la carga del contaminante en el agua, el cual es el producto de la concentración del tóxico por el caudal de la descarga de la fuente de contaminación (Hudson, 1997).

  Es la cantidad de agua de la precipitación o agua subterránea, que circula por una corriente. Se mide en metros cúbicos por segundo (m3/s) o litros por segundo (L/s) (Hudson, 1997).

2.3.2. Fuentes puntuales y no puntuales de contaminación del agua

Todo cambio en la calidad del agua natural implica contaminación. Está en el medio acuático significa la introducción por parte del hombre, ya sea de manera directa o indirecta, de sustancias o energía (calor) que producen efectos nocivos, entre ellos, daños a los recursos vivos, riesgos para la salud humana y el deterioro de la calidad del agua en relación con los usos a los que son destinados (Kiely, 1999).

La contaminación puede proceder de fuentes puntuales y no puntuales. La primera está asociada a las actividades en que el agua residual va a parar directamente a las masas de agua receptoras. La fuente puntual significa todo medio de transporte perceptible, delimitado y discreto, por ejemplo, tubería, acequia, canal, túnel, conducto, pozo, fisura discreta, contenedor, material rodante, actividades concentradas de alimentación animal, o buque u otro medio flotante, desde el cual se descarguen o puedan descargar contaminantes (Ongley, 1997).

2.3.3. Índices de calidad del agua

El índice de calidad del agua (ICA) es un valor numérico que representa su nivel de calidad (Vergara, 2001). Este refleja cambios ambientales como el uso de la tierra, interacciones entre agua-roca-suelo y las tasas de flujo (Berger, 1998), así como cambios climáticos bruscos, tales como erupciones volcánicas, que afecten los ecosistemas, aunque tiene la limitante de ser dependiente de las condiciones temporales y espaciales (Berger, 2005).

Los ICA son útiles para observar la tendencia evolutiva del estado de los ríos a lo largo de los años. Además, son indicadores cualitativos del estado de un cuerpo en estudio. Deben ser complementarios entre sí, ya que en general un deterioro en la calidad del agua puede manifestarse en varias formas: presencia de pesticidas, metales pesados o carga orgánica (Chica-Olmo et al., 2005).

Índice de calidad del agua de la Fundación de Sanidad Nacional (NSF).

Este índice representa el nivel de calidad del agua de un río, lago o cuenca y es utilizado en los Estados Unidos desde 1970 para el monitoreo de la evolución de los cambios de calidad a lo largo del tiempo (Vergara, 2001). Puede ser empleado para comparar con otras fuentes en la región o en el mundo.

La determinación de este índice requiere de nueve parámetros indicadores (n) que son: el oxígeno disuelto, los coliformes fecales, el pH, la demanda bioquímica de oxígeno, el cambio de temperatura, los fosfatos totales, los nitratos, la turbiedad y los sólidos disueltos totales (Fundación de Sanidad Nacional, 2007).

$$\mathbf{NSF_m = \sum (Q_i * w_i)}$$

Q_i: valor Q obtenido del parámetro i según el resultado del análisis.

w_i: factor de ponderación del parámetro i.

Tabla 3

Factores de ponderación asignados para cada parámetro para el índice de calidad del agua de la Fundación de Sanidad Nacional

Parámetros	Factores de ponderación
Oxígeno disuelto (% SO)	0,17
Coliformes fecales (colonias/100 mL)	0,16
pH (unidades)	0,11
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/L)	0,11
Cambio de temperatura (°C)	0,10
Fosfatos totales (mg/L PO43OOP)	0,10
Nitratos (mg/L NO3OB	0,10
Turbiedad (NTU)	0,08
Sólidos disueltos totales (mg/L)	0,07

Fuente: Fundación de Sanidad Nacional, 2007.

Tabla 4

Descriptores de calidad y color para expresar el índice de calidad de la Fundación de Sanidad Nacional

Rango	Calidad	Color
91-100	Excelente	
71-90	Buena	
51-70	Media	
26-50	Mala	
0-25	Muy mala	

Fuente: Fuente: Ott 1978, citado por Vergara 2001.

Tabla 5

Parámetros fisicoquímicos para aguas superficiales

Parámetros	Valores máximos y mínimos
pH	6,5 – 8.5
Turbidez	<=100 UNT
Oxígeno disuelto	>=4 mg/L
Demanda bioquímica de oxigeno	<=15 mg/L
Demanda química de oxigeno	<=40 mg/L

Fuente: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, 2015.

Índice Holandés de calidad del agua (IHCA):

La calidad del agua puede estimarse por medio de la asignación de puntajes según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Fisicoquímica del Agua para cuerpos receptores. Los parámetros de este sistema son: el porcentaje de saturación del oxígeno disuelto (PSO), la demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO_5) y el nitrógeno amoniacal ($NH4^+$-N).

Tabla 6

Tabla de asignación de puntajes según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad del Agua para cuerpos receptores

Puntos	PSO (%)	DBO (%)	NH_4^+-N(mg/L)
1	91 - 100	≤ 3	< 0,50
2	71 - 90, 111 - 120	3,1 - 6,0	0,50 - 1,0
3	51 - 70, 121 - 130	6,1 - 9,0	1,1 - 2,0
4	31 - 50	9,1 - 15	2,1 - 5,0
5	≤ 30 y > 130	> 15	> 5,0

Fuente: Presidencia de la República, Ministerio de Salud y de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2007.

Tabla 7

Tabla de asignación de clases de calidad del agua según el Sistema Holandés, basado en valores de PSO, DBO y NH4+-N

Clase	Rangos	Calidad	Color
1	3	Sin contaminación	
2	4-Jun	Contaminación incipiente	
3	7-Set	Contaminación moderada	
4	10-Dic	Contaminación severa	
5	13 - 15	Contaminación muy severa	

Fuente: Presidencia de la República, Ministerio de Salud y de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2007.

2.3.4. Usos del agua

El agua se clasifica para diversos fines, entre ellos, el consumo humano, recreativos, usos agrícolas e industriales de acuerdo con los límites definidos para la determinación de la calidad de las aguas de cuerpos superficiales. El criterio utilizado para determinar la clase de agua está en función de sus usos potenciales así se determina el tipo de tratamiento que se requiere (Presidencia de la República, Ministerio de Salud y de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2007).

2.3.5. Nivel de la contaminación bacteriana

La contaminación bacteriana está determinada por la concentración de coliformes fecales y Escherichia coli. El grado de riesgo para la salud se determina por el nivel de contaminación bacteriana. Según la concentración de coliformes fecales se han desarrollado cinco categorías: A, B, C, D y E, dentro de las cuales únicamente la A es de calidad potable y las demás corresponden a no potable.

Tabla 8

Clasificación para la contaminación bacteriana según el nivel de riesgo para la salud

Grado	Coliformes fecales	Clasificación del riego	Color
A	0	Riesgo nulo	
B	1-Abr	Riesgo bajo	
C	5 - 100	Riesgo intermedio	
D	101 - 1000	Riesgo alto	
E	>1000	Riesgo muy alto	

Fuente: Valiente 2002.

Tabla 9

Parámetros microbiológicos para aguas superficiales

Parámetros	Valores máximos y mínimos
Coliformes termotolerantes	0 - 20000 NMP/100mL
Coliformes totales	5 - 50000 NMP/100mL
Escherichia coli	Ausencia
Vibrión cholerae	Ausencia

Fuente: Presidencia de la República, Ministerio de Salud y de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2007.

2.4. BASES EPISTÉMICAS

La biodiversidad y los recursos naturales son fundamentales para el mantenimiento del bienestar humano, y para el desarrollo económico y social. Consecuentemente, existe un reconocimiento general de que la biodiversidad es un bien de valor inestimable para la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. Al mismo tiempo, se constata la amenaza que pesa sobre las especies y los ecosistemas, representada por la continua pérdida de especies a un ritmo preocupante. Una ordenación sostenible del territorio supone la integración de las perspectivas ecológica, social, económica e institucional, basada en el reconocimiento de la gran interdependencia existente entre ellas. Con relación a esta idea, se está desarrollando un nuevo interés dentro de las estrategias y políticas para la conservación de la biodiversidad que hace referencia a la necesidad de mantener una provisión sostenible de los servicios de los ecosistemas.

Quiroz (2020). Para reducir la contaminación del ecosistema acuático por vertimiento de efluentes, se debe hacer uso de diversos tratamientos y lograr un aprovechamiento adecuado de éstas, teniendo en cuenta los estándares de calidad ambiental de agua establecidos de

acuerdo al uso que se le dé, ya sea para consumo, recreacional, para riego o para ser devueltos a un cuerpo de agua. Entre las alternativas pertinentes presentadas para el tratamiento del agua encontramos que: los tratamientos biológicos, químicos e híbridos resultan ser eficientes para reducir los contaminantes emergentes presentes en el ecosistema acuático. La ozonización / H2O2, fotólisis UV / H2O2 y foto-Fenton pueden eliminar con éxito hasta el 100% de los pesticidas, productos farmacéuticos y los EDC. El SBBGR elimina efectivamente los agentes patógenos presentes en los efluentes. al implementar plantas de tratamiento en las diversas actividades que se realizan, se estaría contribuyendo positivamente al cuidado y conservación del ambiente, garantizando un equilibrio entre el desarrollo económico, ambiental y bienestar social.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación pertenece a una investigación descriptiva comparativa y correlacional de carácter experimental porque existe manejo y modificación de variables, además es un ensayo longitudinal porque las variables involucradas se midieron en cuatro ocasiones denominadas repeticiones para minimizar el error experimental.

Métodos analíticos

Las metodologías utilizadas para determinar las características fisicoquímicas, bacteriológicas y condiciones de viviendas saludable fueron los siguientes:

Determinación de parámetros fisicoquímicos

La metodología utilizada para el desarrollo de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua fue llevada a cabo en el laboratorio de calidad de agua de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), para los análisis se utilizaron protocolos estandarizados, los parámetros determinados en las muestras de agua fueron:

- Temperatura (°C)
- Ph
- Turbidez (NTU)
- Oxígeno disuelto (ppm)
- Demanda bioquímica de oxígeno (ppm)

Determinación de parámetros bacteriológico

La metodología empleada para el desarrollo de los análisis bacteriológicas de las muestras de agua se fue llevado a cabo en los ambientes de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), en los laboratorios de análisis microbiológico del agua por el método de número más probable con pruebas presuntivas y confirmativas, los microorganismos que se determinaron fueron:

- Bacterias Coliformes termotolerantes
- Bacterias Coliformes Totales

Según Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que es el Protocolo con los Parámetros y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú que aprueba la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño experimental

El diseño experimental empleado para para los parámetros cuantitativos fisicoquímicos, microbiológicos fue un diseño en bloques completos al azar, para analizar la correlación se utilizó la prueba estadística de Chi-Cuadrado, las condiciones de vivienda se analizaron mediante estadística descriptiva a continuación se describen:

Evaluación paramétrica para análisis fisicoquímico y microbiológico

Se aplicó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos experimentales, 3 niveles de bloques y 4 repeticiones. El modelo lineal para el diseño fue:

$$Yij = \mu + Ti + \beta j + + Eij$$

Dónde:

Yij: Observaciones (variable dependiente)

μ : Efecto de la media general

Tj : Efecto del aceite esencial sobre las salchichas

βj : Efecto del tiempo de almacenamiento

Eij: Error experimental

Se aplicó la prueba estadística de Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

Análisis de correlación entre calidad de agua y enfermedades de los pobladores

Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para determinar si existe relación de las variables respuestas con los indicadores de salud recopilados de la posta media de la población de Monte Alegre.

$$X^2 (df) = \sum (O_i - E_i) / E_i$$

X2: Chi cuadrado

df : Grados de libertad

O_i : Eventos observados

E_i : Eventos esperados

Los datos recolectados sobre las condiciones de vivienda de los pobladores de Monte Alegre se analizaron mediante gráficos de barras y medidas de tendencia central como, desviación estándar, promedio, varianza, para conocer la situación real en la que los pobladores viven.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

En el muestreo de agua de la población de Monte Alegre se tomó de tres puntos diferentes del río Neshuya, para el cual se utilizaron 32 frascos de vidrio esterilizados de 50mL para los análisis fisicoquímicos y análisis bacteriológicos estas muestras se recolectaron en una hielera para mantener frescas las muestras y conservar las propiedades iniciales a continuación se describe el protocolo utilizado para cada uno de las variables dependientes.

3.4. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la técnica de la observación del investigador (evaluación instrumental) y el análisis documental, recopilando datos de fuente secundaria como libros, informes y otros documentos que son indispensables como fuente de datos de toda la investigación actual.

Los instrumentos para la recolección de datos, fueron: guía técnica documental, equipos e instrumentos de laboratorio.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Distrito de Neshuya en la población de Monte Alegre ubicado a latitud Sur 8°38'19.4"

longitud Oeste 74°57'53.7" y altitud de 138 msnm en la Carretera Federico Basadre Km 60. La población de Monte alegre es la capital del Distrito de Neshuya que según el Instituto Nacional de Estadística e Informática cuenta con 7594 habitantes en el 2017.

Durante la ejecución de la parte experimental se seleccionaron tres zonas de la cuenca del río Neshuya que bordea a la población de Monte Alegre, para esto se tomó como referencia la zona de descarga de aguas servidas de la empresa OLAMSA, esta fue la parte central donde se tomaron las muestras iniciales, después para la ubicación de las otras zonas se midieron 100 metros río arriba del punto central y 100 metros río abajo desde el punto de referencia, teniendo en cuenta que el centro poblado este dentro del área de estudio.

Figura 1

Ubicación de la estación E-02 zona de descarga de agua servida de la Empresa OLAMSA



Figura 2

Ubicación de la estación E-01 a 100 metros arriba de la zona de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA



Figura 3

Ubicación de la estación E-03 a 100 metros abajo de la zona de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA



Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de determinación de calidad de agua de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA). Este análisis de ha realizado mediante el uso

de los protocolos del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que es el Protocolo con los Parámetros y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú.

MATERIALES Y EQUIPOS

Equipos e instrumentos:

- Autoclave (marca Hanchen LS-50LD)
- Potenciómetro (marca DT-PH1100)
- Incubadora (marca Opaq CI10-OE)
- Baño maría (marca BM 210)
- Destilador de agua (marca Desa 0041)
- Estufa (marca BOV-T30C)
- Mechero Bunsen (marca Tam Espiga)
- Cámara de flujo laminar (marca JSR JSCB-900SL)
- Balanza analítica (marca OHAUS, precisión 0,001g)
- Turbidímetro (marca Hach 2100Q01)
- Refrigerador (marca Mabe 160 Lts)
- Termómetro digital (marca TS-0560 1110)
- Equipo multiparamétrico (marca HI9829-03041)
- Centrifuga (marca DX C8724)

Reactivos:

- Agar m-Endo
- Agar m-FC
- Caldo lauril sulfato
- Caldo flourocult
- Caldo verde brillante lactosa bilis

- Caldo EC
- Etanol (CH3-CH2-OH)
- Hidróxido de Sodio (NOH)
- Agua destilada (H2O)
- Fosfato monopotásico (KH2PO4)
- Cloruro de Magnesio (MgCl2-6H2O)
- Nitrato de plata (AgNO3)
- Solución bicromato de potasio

Materiales:

- Frascos de vidrio
- Probetas
- Espátulas
- Matraz Erlenmeyer
- Pipetas
- Vasos de precipitado
- Agitador magnético
- Frasco de muestra
- Hielera
- Piseta
- Papel filtro
- Cajas Petri
- Varilla de vidrio
- Guardapolvo
- Guantes quirúrgicos
- Cofia
- Mascarilla.

Determinación de problemas ambientales

Para la determinación de los problemas ambientales de la población de Monte Alegre se utilizó una lista de cotejos con los problemas ambientales y condiciones de vivienda saludable más comunes para una población rural las mismas que se identificaron a través de las visitas previas a la población involucrada, mediante la ejecución de una encuesta a una muestra de 185 personas, el cual es el resultado del cálculo para número de muestra representativa estas personas respondieron a una entrevista directa (anexo 1).

Medición de las variables independientes y dependientes

Variables independientes:

- Factor de estudio: diferentes puntos de muestreo del río Neshuya en la población de Monte Alegre.
- Factor de bloque: tiempo de recolección de muestras (marzo, junio y octubre).

Variables dependientes:

- Análisis fisicoquímicos (temperatura, pH, turbidez, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno) de las muestras de agua.
- Análisis microbiológicos (coliformes termotolerantes, coliformes totales, coliformes fecales) de las muestras de agua.
- Correlación entre la calidad del agua e incidencia de enfermedades.
- Análisis de las condiciones de vivienda de los pobladores de Monte Alegre.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MUESTRA DE AGUA DE LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE

4.1.1. Análisis de varianza para el pH

El análisis de las muestras permite la cuantificación de pH para cada unidad experimental durante los meses de recolección. El cuadro 10 muestra el análisis de varianza donde se observa que no existe diferencias significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), ni para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), entonces no es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey porque los p valor es mayor al nivel de significancia (α=0,05).

Tabla 10

Análisis de varianza para el pH

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	0,375	0,188	0,06	0,13
Bloques	2	0,042	0,021	3,60	0,95
Error	4	0,064	0,016		
Total	8	0,482			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F calculada, PV: P-valor.

4.1.2. Análisis de varianza para Turbidez

El análisis de las muestras permite la cuantificación de la turbidez para cada unidad experimental durante los meses de recolección. La tabla

11 muestra el análisis de varianza donde se observa que existe diferencias significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), y para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), entonces es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de (α=0,05).

Tabla 11

Análisis de varianza para la turbidez

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	1373,56	686,778	139,26	0,00
Bloques	2	541,56	270,778	353,20	0,00
Error	4	7,78	1,944		
Total	8	1922,89			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F-calculada, PV: P-valor.

En la tabla 12 se observa que la muestra tomada de la zona intermedia de la población de Monte Alegre durante el mes de marzo es el que presente mayor turbidez con un valor de 196,16 NTU con respecto a las otras muestras, esto indica que la turbidez del río Neshuya que comprende la población de Monte Alegre relacionada directamente con la zona de recolección y el mes en la que se procede a recolectar.

Tabla 12

Comparación múltiple de Tukey para la turbidez

Factores	Repetición	Media
E_2 T_1: zona intermedia * marzo	4	196,17a
E_3 T_3: zona final * octubre	4	181,34b
E_1 T_2: zona inicial * junio	4	171,84c

*Valores con letras diferentes indican diferencia significativa, α=0.05.

4.1.3. Análisis de varianza para el oxígeno disuelto

El análisis de las muestras permite la cuantificación del oxígeno disuelto para cada unidad experimental durante los meses de recolección. El cuadro 13 muestra el análisis de varianza donde se observa que no existe diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), mientras que para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), se observa que existe diferencias estadísticas significativas por el cual es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de (α=0,05).

Tabla 13

Análisis de varianza para el oxígeno disuelto

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	81,760	4,088	8,00	0,31
Bloques	2	40,782	20,39	1,60	0,04
Error	4	10,198	2,546		
Total	8	59,156			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F-calculada, PV: P-valor.

La tabla 14 muestra la comparación múltiple de Tukey para el contenido de oxígeno disuelto en el agua, esto muestra que durante el mes de marzo el agua disponible en la población de Monte Alegre posee un mayor contenido de oxígeno disuelto con un valor de 10,567 mg/L el cual favorece al crecimiento de peces y especies vegetales, esto indica que el oxígeno disuelto está relacionado directamente con el mes en la cual se recolecta la muestra.

Tabla 14

Comparación múltiple de Tukey para el oxígeno disuelto

Factores	Repetición	Media
T_1: Marzo	4	10,567a
T_2: Junio	4	6,967ab
T_3: Octubre	4	5,500b

*Valores con letras diferentes indican diferencia significativa, α=0.05

4.1.4. Análisis de varianza para la demanda bioquímica de oxígeno

El análisis de las muestras permite la cuantificación de la demanda bioquímica de oxígeno para cada unidad experimental durante los meses de recolección. La tabla 15 muestra el análisis de varianza donde se observa que no existe diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), y para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), por el cual no es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey porque los p valor es mayor al nivel de significancia (α=0,05).

Tabla 15

Análisis de varianza para la demanda bioquímica de oxígeno

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	169,6	84,78	0,24	0,794
Bloques	2	533,6	266,78	0,77	0,521
Error	4	1385,8	346,44		
Total	8	2088,9			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F-calculada, PV: P-valor.

4.1.5. Análisis de varianza para coliformes termotolerantes

El análisis de las muestras permite la cuantificación de las bacterias coliformes termotolerantes para cada unidad experimental durante los meses de recolección. El cuadro 16 muestra el análisis de varianza donde se observa que existe diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), mientras que para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), se observa que no existe diferencias estadísticas significativas por el cual es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de (α=0,05) para los tratamientos.

Tabla 16

Análisis de varianza para bacterias coliformes termotolerantes

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	37985	18999	40,60	0,00
Bloques	2	15735	78678	1,68	0,29
Error	4	18711	46778		
Total	8	41429			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F-calculada, PV: P-valor.

La tabla 17 muestra la comparación múltiple de Tukey para la cuantificación de bacterias coliformes termotolerantes en el agua, esto muestra que en la zona final el agua disponible para la población de Monte Alegre posee una mayor carga microbiana de $2x10^4$ NMP/100mL que se relaciona con infecciones estomacales, esto es debido al estancamiento de las aguas servidas generadas por la empresa Olamsa.

Tabla 17

Comparación múltiple de Tukey para coliformes termotolerantes

Factores	Repetición	Media
E_3: Zona final	4	20000a
E_2: Zona intermedia	4	14200a
E_1: Zona inicial	4	5500b

*Valores con letras diferentes indican diferencia significativa, α=0.05

4.1.6. Análisis de varianza para coliformes totales

El análisis de las muestras permite la cuantificación de las bacterias coliformes totales para cada unidad experimental durante los meses de recolección. La tabla 18 muestra el análisis de varianza donde se observa que existe diferencias significativas para el factor tratamiento (muestras de diferentes zonas de la población de Monte Alegre), mientras que para el factor bloque (recolección de muestras en diferentes periodos de tiempo), se observa que no existe diferencias significativas, por el cual es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de (α=0,05) para el factor principal.

Tabla 18

Análisis de varianza para las bacterias coliformes totales

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	PV
Tratamientos	2	42460	21230	66,25	0,00
Bloques	2	17775	88877	2,77	0,17
Error	4	12817	32044		
Total	8	45519			

*α=0.05, GL: grados de libertad, SC: suma de cuadrados, CM: cuadrado medio, FC: F-calculada, PV: P-valor.

La tabla 19 muestra la comparación múltiple de Tukey para la cuantificación de bacterias coliformes totales en el agua, esto muestra que en la zona final el agua disponible para la población de Monte Alegre posee una mayor carga microbiana de $2,1666x10^4$ NMP/10mL que se relaciona con el padecimiento de infecciones estomacales.

Tabla 19

Comparación múltiple de Tukey para coliformes totales

Factores	Repetición	Media
E_3: Zona final	4	21666a
E_2: Zona intermedia	4	17500a
E_1: Zona inicial	4	5466b

*Valores con letras diferentes indican diferencia significativa, α=0.05

4.1.7. Correlación de calidad agua con la salud de pobladores de Monte Alegre

En la evaluación de correlación se analizó el efecto entre la calidad del agua respecto a sus propiedades microbiológicas, fisicoquímicas con la salud de los pobladores de Monte Alegre con los datos recopilados por la posta medica durante los meses de enero, junio y octubre, teniendo en cuenta las principales infecciones (diarrea, disentería, hepatitis) producidas por consumo de agua contaminada. En la tabla 20 se muestra la prueba de Chi-cuadrada, donde se observa que existen diferencias estadísticas significativas respecto a la infección de diarrea, mientras que para disentería y hepatitis no se registra diferencias estadísticas significativas a un nivel de confianza de 95%.

Tabla 20

Test de Chi-cuadrado para determinar la correlación de calidad de agua con las infecciones padecidas por los pobladores de Monte Alegre

Contraste	Diarrea	Disentería	Hepatitis
Chi-Cuadrado	43,444	25,320	14,156
Grados de libretad (gl)	2	2	2
Significancia	0,049	0,958	0,984

a. Prueba de Chi-cuadrado ($p < 0,05$)
b. Variable de agrupación: Tratamientos-Bloque

Al evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre los factores de bloque para la infección de diarrea, se acepta la hipótesis alterna y es necesario realizar la prueba de comparación de correlación para cada bloque para identificar que muestra es la que hace la diferencia del resto de unidades experimentales.

La tabla 21 muestra que no existe correlación entre los meses en las cuales se recolectaron las muestras con las infecciones de disentería, hepatitis, pero si existe correlación entre los meses de recolección con la infección de diarrea esto indica que el agua que consumen durante el mes de octubre ocasionan más perjuicios estomacales en los pobladores de Monte Alegre, se debería realizar análisis microbiológico de eses de los pobladores para identificar que microorganismo específicamente está ocasionando la diarrea en los pobladores.

Tabla 21

Comparación de la correlación de los meses de muestre con infección por diarrea presentada por los pobladores de Monte Alegre

Factores	Repetición	Media
T_3: Octubre	30	19a
T_2: Junio	30	17ab
T_1: Marzo	30	15b

*Valores con letras diferentes indican diferencia significativa, α=0.05

4.2. CONDICIONES DE VIVIENDA SALUDABLE DE LOS POBLADORES DE MONTE ALEGRE

4.2.1. Análisis descriptivo respecto al consumo de agua en la población de Monte Alegre

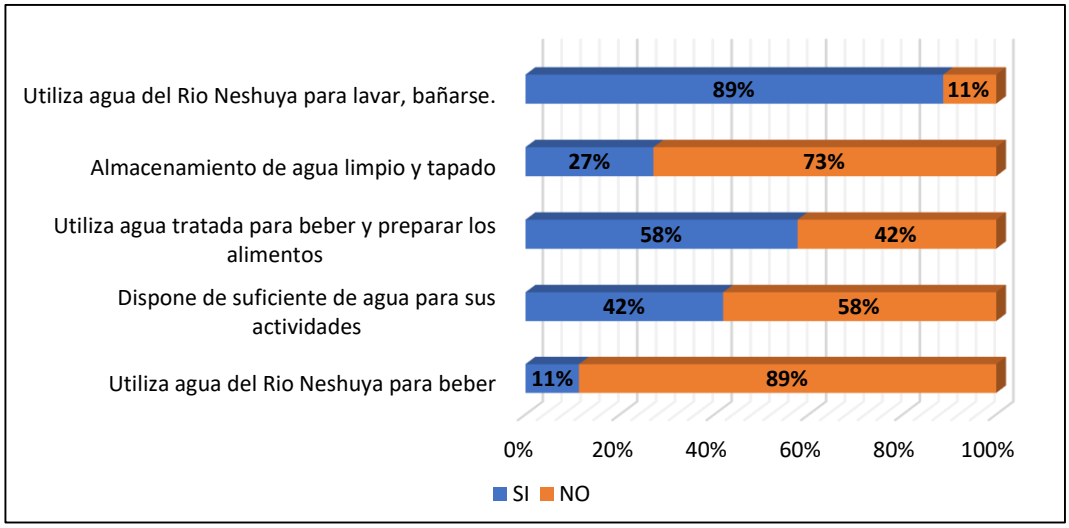
En la figura 4 se observa las condiciones en las que consumen el agua los pobladores de Monte Alegre donde indican que el 11% de las

viviendas consumen el agua procedente del río Neshuya, además el 89% lo usan para la crianza de aves, producción de huertos de hortalizas y el lavado de sus prendas de vestir, mientras que el 58% consume agua tratada o procedente de pozos subterráneos construidos por ellos mismos, se debe resaltar que solo el 42% indica que tiene suficiente agua para todas las actividades que realizan mientras que el 58% por motivos de lejanía al río Neshuya tiene dificultades de acceso al agua.

El análisis descriptivo muestra también que los pobladores de Monte Alegre tienen conocimientos sobre prácticas de salubridad, pero no lo realizan en la práctica porque solo el 58% de los pobladores hierve el agua antes de utilizarla para preparar los alimentos o beberlas, se debe considerar alarmarte que solo el 27% de los pobladores almacena el agua para consumo en baldes limpios con tapas. En general los análisis descriptivos muestran que los pobladores de Monte Alegre no tienen buenas prácticas del cuidado del agua que consumen, este es un factor importante en la salud de los mismos.

Figura 4

Gráfico sobre la situación de consumo de agua de Monte Alegre



4.2.2. Análisis descriptivo respecto a la higiene y prácticas de salubridad en la población de Monte Alegre

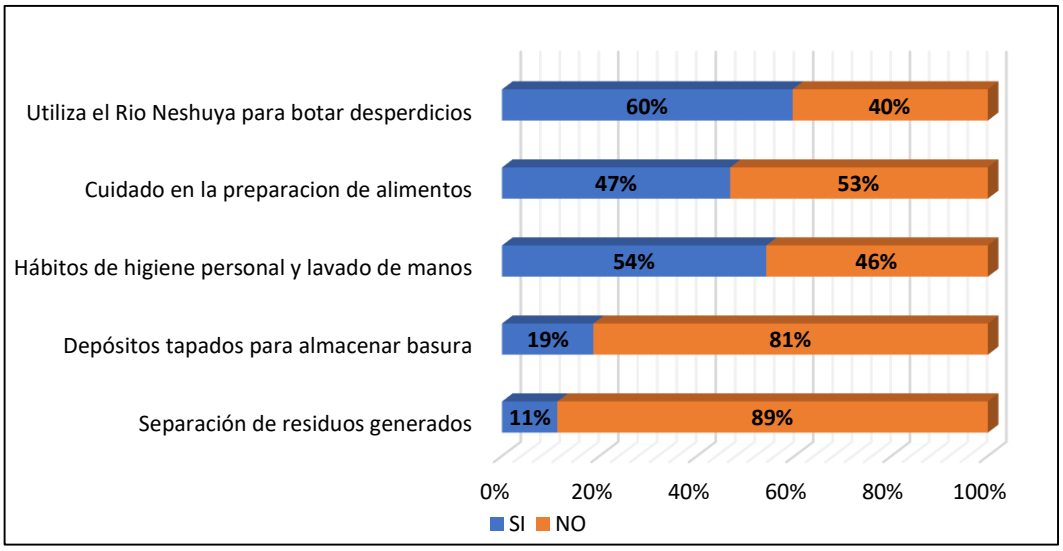
En la figura 5 se observa el análisis descriptivo sobre la higiene y buenas prácticas de salubridad en manejo de residuos en casa debido a que es un factor importante que afecta directamente a la salud de las personas. El 89% de los pobladores de Monte Alegre no separa el residuo producido en casa este es un problema porque el camión recolector de basura pasa esporádicamente, mientras que solo el 19% de pobladores posee un depósito para botar la basura mientras que el 81% de personas lo desecha en el río Neshuya o en la parte posterior de sus viviendas esto a lo largo del tiempo se convierte en un foco infeccioso para ocasionar enfermedades.

Se debe resaltar que el 47% los pobladores de Monte Alegre tienen cuidado durante la preparación de sus alimentos además el 54% tiene buenos hábitos de higiene personal y lavado de manos, pero se observó que una cifra alarmarte del 60% de la población utiliza la cuenca del río Neshuya para botar los residuos que se generan por sus actividades domésticas, esto los convierte en los principales actores que destruyen el ecosistema acuático de esta cuenca.

Los pobladores de Monte Alegre no tienen buenas prácticas de higiene y salubridad para los ambientes de la casa, pero si un porcentaje elevado tiene hábitos de higiene personal y lavado de manos.

Figura 5

Gráfico sobre las prácticas de salubridad en Monte Alegre

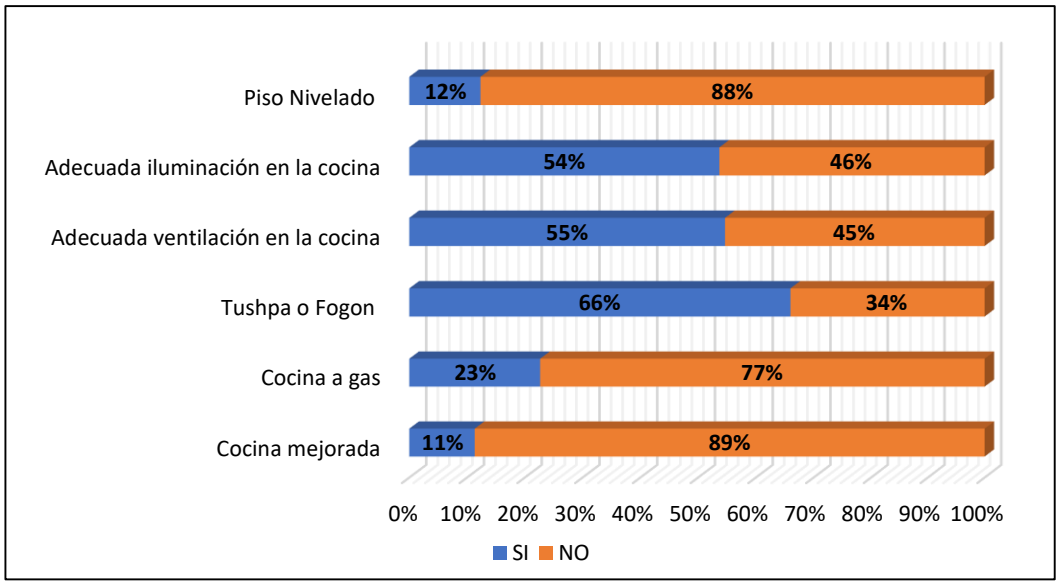


4.2.3. Análisis descriptivo sobre el ambiente de la cocina en la población de Monte Alegre

En la figura 6 se observa el análisis descriptivo sobre los ambientes de la cocina que es el espacio principal para la preparación de alimentos el cual debe estar en condiciones apropiadas, el 66% de los pobladores de Monte Alegre tiene Tushpa o fogones bajos dentro o fuera de los lugares de viviendas, un 23% utiliza la cocina a gas porque consideran que es mejor para el cuidado de la salud, mientras que el 11% posee la cocina mejorada construida por algunos proyectos desarrollados por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú para el mejoramiento de calidad de vida.

Figura 6

Gráfico sobre los ambientes donde preparan sus alimentos



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA MUESTRA DE AGUA DE LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE

En los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua del río Neshuya, se puede observar que los valores no están dentro de parámetros permitidos en comparación a los valores establecidos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que es el Protocolo con los Parámetros y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú. Esto indica que las durante los meses de marzo, junio y octubre las aguas provenientes del río Neshuya deberían de ser tratadas por los pobladores antes de ser utilizadas para sus diferentes actividades domésticas.

5.2. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA MUESTRA DE AGUA DE LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE

En los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos de las muestras de agua del río Neshuya, se puede observar que en los valores no están dentro de parámetros permitidos de acuerdo con el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que es el Protocolo con los Parámetros y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú. Esto indica que durante los meses de marzo, junio y octubre las aguas provenientes del río Neshuya deberían de ser tratadas por los pobladores

antes de ser utilizadas para sus diferentes actividades domésticas debido a que poseen niveles muy elevados de microorganismos que se debe tener en cuenta porque su consumo o utilización provocaría infecciones estomacales severas.

5.3. CORRELACIÓN DE CALIDAD AGUA CON LA SALUD DE LOS POBLADORES DE MONTE ALEGRE

Los datos recolectados del centro de salud de la población de Monte Alegre indican que existe correlación entre la calidad agua y la salud de los pobladores durante los meses de marzo, junio y octubre mostrando que el último mes de recolección se registra una mayor incidencia en la infección estomacal por diarrea mientras que para la disentería y hepatitis no existe correlación. Estos resultados se generan por el consumo y uso del agua del río Neshuya sin previo tratamiento antes de su uso, resultados que son corroborados por la Organización Mundial de la Salud, cuando indica que el uso y consumo de agua contaminada trasmite enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis que es responsable de 502 000 de muertes por diarrea al año (OMS, 2019).

5.4. CONDICIONES DE VIVIENDA SALUDABLE DE LOS POBLADORES DE MONTE ALEGRE

Las condiciones de salubridad en las viviendas de los pobladores de Monte Alegre son deficientes porque muchas personas, aun conociendo sobre las buenas prácticas de tratamiento de agua y preparación de

alimentos, no lo ponen en práctica en sus hogares esto es una de las causas de las infecciones estomacales que registra el centro de salud.

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los niveles de contaminación del río Neshuya presentan parámetros microbiológicos y fisicoquímicos que muestran la existencia de niveles que exceden los parámetros establecidos por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que es el Protocolo con los Parámetros y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú que aprueba la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Esto indica que contaminación del agua del río Neshuya influyen en la salud de los pobladores de Monte Alegre, de modo que el agua superficial no debe ser utilizada en el consumo sin previo tratamiento.

- La cuenca del río Neshuya posee parámetros fisicoquímicos que exceden los límites permitidos por el Ministerio del Ambiente en el Perú, como la turbidez y la demanda bioquímica de oxígeno parámetros que indican que influyen en la salud de los pobladores de Monte Alegre, el agua superficial no debe ser utilizada en el consumo sin previo tratamiento porque posee una alta concentración de solidos suspendidos y sustancias susceptibles a ser oxidadas.

- La cuenca del río Neshuya posee parámetros microbiológicos que exceden los límites permitidos según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua en el Perú, que influyen en la salud de los pobladores lo que se debe tener en cuenta porque en esta cuenca habitan

los pobladores de Monte Alegre, el agua no se encuentra en condiciones sanitarias ni ambientales para ser utilizada en el consumo humano ni actividades domésticas sin tratamientos que eliminen las coliformes totales, bacterias termotolerantes porque poseen niveles elevados de carga bacteriana que ocasionan infecciones estomacales.

- La salud de los pobladores de Monte Alegre está relacionada directamente a la calidad del agua y alimentos que consumen porque el río Neshuya que es la principal fuente de abastecimiento de agua y recursos hidrobiológicos que utilizan para el consumo en sus hogares por esto se registra un incremento de infecciones estomacales por parte de los centros de salud. La situación en la que viven los pobladores de Monte Alegre no tiene la condición sanitaria para la preparación de alimentos, ni condiciones para el almacenamiento de agua para su consumo porque estas se encuentran ubicados cerca de los residuos o no tienen tapas.

SUGERENCIAS

Sobre la base de los resultados y conclusiones obtenidas, se sugiere lo siguiente:

- Realizar un estudio de monitoreo de la calidad del agua del río Neshuya empleando indicadores biológicos, tales como los plecópteros del género Anacroneuria, los cuales son muy sensibles a la contaminación, con la finalidad de completar la evaluación de la calidad de su agua.

- Establecer un Programa de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Agua del río Neshuya por parte de la Dirección General de Salud Ambiental en participación con los pobladores de Monte Alegre.

- Las organizaciones encargadas de salvaguardar la salud comunitaria deben realizar campañas de información y capacitación para la población de Monte Alegre a lo largo de la cuenca del río Neshuya respecto al peligro que representa para la salud humana el consumo de agua contaminada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Health Association, US); AWWA (American Water Works Association, US); WPCF (Water Pollution Control Federation, US). (1995). Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid.

Appelo, C.; Postma, D. (1994). Geochemistry, groundwater and pollution. Rotterdan, Netherlands, Balkerma. 536 p.

Berger, A. R. (1998). Environmental Change, Geoindicators, and the Autonomy of Nature. Consultado el 8 julio del 2018. Disponible en: https://www.geosociety.org/gsatoday/archive/8/1/pdf/i1052-5173-8-1-3.pdf

Berger, T. (2005). Rapid landscape change and its human effects. Weathering Change. Newsletter of the Northern Climate Change. Consultado el 8 julio del 2018. Disponible en: https://thenorthernreview.ca/index.php/nr/article/view/123

Bofill-Mas, S.; Clemente-Casares, P.; Albiñana-Giménez, N.; Motes, M.; Hundesa, A.; Girones, R. (2005). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. Departamento de Microbiología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

Chapman, D. (1996). Water Quality Assessment. A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2 ed. London.

Chica-Olmo, M.; Carpintero-Salvo, I.; García-Soldado, M.J.; Luque-Espinar, J. A.; Pardo Igúzquiza, E.; Rigor Sánchez, J. (2005). Una aproximación geoestadística al análisis espacial de la calidad del agua subterránea.

CIRA-UAEM - Centro Interamericano de Recursos del Agua-Universidad Autónoma del Estado de México. (2005). Recursos Hídricos. Conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica. Eds. C.D.

Comisión Nacional del Agua (2012). Fondo para la comunicación y la educación Ambiental. Agua en el planeta. Consultado 28 de nov. 2019. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8.pdf

Cortés-Lara, M. C. (2003). Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la Franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Rev. Biomed 14: 121-123.

Custodio, E.; Díaz, E. (2001). Calidad del agua subterránea: Hidrología Subterránea. Eds. E. Custodio; M.R. Llamas. 2 ed. Tomo II. Barcelona, España, Omega. P. 18.28-18.31.

DIGESA - Dirección General de Salud Ambiental. (2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima.

Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, Ministerio de Salud. (2000) “Monitoreo de la Calidad del Agua del Río Chillón”. Lima - Perú.

Eaton, A.; Clesceri, L.; Rice, E.; Greenberg, A. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 ed. Estados Unidos, Centennial Edition. 167 pp.

Fallas, J.; Valverde, C. (2008). Manejo y Priorización de Cuencas Hidrográficas. Principios, criterios e indicadores. Costa Rica, Universidad Nacional. 54 p.

Fawell, J.; Nieuwenhuijsen, M. (2003). Contaminants in Drinking Water. British Medical Bulletin 68:199-208.

Foster, S.; Hirata, R.; Gomes, D.; D′Elia, M.; Paris, M. (2003). Protección de la Calidad del Agua Subterránea. México D.F., Ediciones Mundi-Prensa.

Fernández y Maraña. (2010). Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano. Centro UNESCO. Bilbao, España. https://www.unescoetxea.org/dokumentuak/Ecosistemas_bienestar.pdf

García, L. (1998). Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe. Washington, D.C., USA, Banco Interamericana de Desarrollo.

Gherardi, F.; Panichi, C.; Yock, A.; Gerardo-Abaya, J. (2002). Geochemistry of the Surface and Deep Fluids of the Miravalles Volcano Geothermal System (Costa Rica). Geothermics 31: 91-128.

Hem, J. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristic of Natural Water. 3 ed. USA, U.S. Geological Survey Water Supply Paper. Consultado 16 mayo. 2019. Disponible en: http://pubs.usgs.gov/wsp/wsp2254/html/pdf.html.

Henry, J. G.; Heinke, G. W. (1999). Ingeniería Ambiental. México, Prentice Hall. 283-284.

Hounslow, A. (1995). Water Quality Data. New Yok, USA, CRC Lewis Publishers. 49-57.

Hudson, N. (1997). Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. Roma, Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Ganadería. Consultado el 5 junio del 2018. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm

INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Perfil Sociodemográfico. Informe Nacional. Censos Nacionales: XII de la población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas. Perú.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2007). Manual de Calidad. Laboratorio Nacional de Aguas. Versión 3. San José, Costa Rica, 36 pp.

Jiménez, F. (2007). Curso de Maestría. Manejo de Cuencas Hidrográficas I. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 66 pp.

Jiménez, F. (2008). Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas I. Guía para elaborar planes de gestión de cuencas hidrográficas. Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 66 pp.

Kiely, G. (1999). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid, España, McGraw-Hill. P. 91.

Madigan, M.; Martinko, J.; Parker, J. (2004). Biología de los microorganismos. Ed. I Capella. Trad. MG Fernández; T González; C Rodríguez; R Guerrero; M Sánchez; J Jiménez. 10 ed. España, Pearson Prentice Hall. 943-953.

Mendoza, J. (2011). Evaluación de los factores contaminantes que ocasionan impacto ambiental por aguas servidas en la quebrada de Yumantay. Universidad Nacional de Ucayali. Ucayali - Perú.

Municipalidad Distrital de Irazola. (2013). Mejoramiento del camino vecinal desde el km. 4+000, carretera nueva. Tahuantinsuyo - alto Inuya (long. = 4+513.607 km), distrito de Irazola - Padre Abad - Ucayali. Provincia de Padre Abad - Región Ucayali.

NSF - National Sanitation Foundation, US. (2007). Water Quality Index. Michigan, US. Consultado el 1 julio del 2018. Disponible en: http://www.nsf.org/consumer/just_for_kids/wqi.asp

OMS - Organización Mundial de la Salud. (2006). Agua, saneamiento y salud: Enfermedades relacionadas con el agua. Consultado el 20 de octubre del 2019. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/

OMS - Organización Mundial de la Salud. (2019). Agua, saneamiento y salud: Enfermedades relacionadas con el agua. Consultado 28 de noviembre 2019. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

OMS - Organización Mundial de la Salud, US. (1995). Guías para la calidad del agua potable. Recomendaciones. 2 ed. Ginebra: OMS. V. 1, 195 p.

OMS - Organización Mundial de la Salud, US. (1998). Guías para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. 2 ed. Ginebra: OMS. V. 3, 255 p.

OMS - Organización Mundial de la Salud, US. (1999). Guías para la calidad del agua potable. Addendum al volumen 1 Recomendaciones. 2 ed. Ginebra: OMS. 40 p.

OMS - Organización Mundial de la Salud, US. 2004. Guías para la calidad del agua potable. 3 ed. Ginebra: OMS. 515 p.

Ongley, E.D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos en riego y drenaje. Canadá, Departamento de Agricultura. Consultado 28 julio 2018. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s05.htm.

ONU - Organización de las Naciones Unidas. (2016). El daño ambiental aumenta en todo el planeta, pero aún hay tiempo para revertir el peor. Programa para el medio ambiente. Consultado el 28 de noviembre del 2019. Disponible en https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/noticias/el-dano-ambiental-aumenta-en-todo-el-planeta-pero-aun-hay-tiempo

OPS - Organización Panamericana de la Salud, US. (2003). Calidad del Agua Potable en Costa Rica: Situación actual y perspectiva. San José, C.R., OPS. 40 p.

OPS - Organización Panamericana de la Salud, US. (2004). Salud y Agua. Consultado el 18 noviembre del 2019. Disponible en: http://www.cor.opsOoms.org/TextoCompleto/configuredList.asp?catid=6&cattitle=Salud+y+Ambiente

Orozco, B.; Pérez, S.; González, D.; Rodríguez, V.; Alfayate, B. (2005). Contaminación. Madrid, España, Thomson. 97-100.

Ott, W. (1978). Assessment of Surface Water Quality of King Abdullah Canal, Using Physico-Chemical Characteristics and Water Quality Index, Jordan. Consultado el 18 noviembre del 2018. Disponible en: https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1425863

Pacheco, J.; Pat, R.; Cabrera, A. (2002). Análisis del ciclo de nitrógeno en el medio ambiente con relación al agua subterránea y su efecto en los seres vivos. México. Ingeniería Revista Académica.

Paucar, A. (2011). Diagnóstico de la calidad del agua y propuesta de gestión ambiental, en el área de influencia del canal La Cachaza, distrito de Puente Piedra, Universidad Agraria la Molina. Lima - Perú.

Perdomo, C.; Casanova, O.; Ciganda, V. (2001). Contaminación de Aguas Subterráneas con Nitratos y Coliformes en el Litoral Sudoeste del Uruguay. Agrociencia.

Presidencia de la República y Ministerio de Salud de Costa Rica. (2005). Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Decreto No. 32327-S. La Gaceta No. 84, 3 mayo 2005, revisado el 1 jul 2005. No. 84: 1-16.

Presidencia de la República, Ministerio de Salud y de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2007). Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. La Gaceta No. 178. 7 pp.

Quiroz, K. B. (2020). Análisis de la contaminación del ecosistema acuático por vertimiento de efluentes. Universidad Científica del Sur. Perú. https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1603

Rojas, R. (2002). Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 353 p.

Romero, R. (1999). Calidad del Agua. 2 ed. México, Alfaomega Grupo Editor, S.A. 176 p.

Sawyer, C.; McCarty, P.; Parking, G. (2001). Química para ingeniería ambiental. Trad. LA De García. 4 ed. Colombia, McGraw-Hill. 715 p.

Sharpley, A.; Daniel, T.; Sims, T.; Lemunyon, J.; Stevens, R.; Parry, R. (2003). Agricultural Phosphorus and Eutrophication. 2 ed. Washington, D.C., USA, United Status Department of Agriculture.

SINIA - Sistema Nacional de Información Ambiental. 2015). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Perú. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tassi, F.; Vaselli, O.; Capaccioni, B.; Giolito, C.; Duarte, E.; Fernández, E.; Minissale, A.; Magro, G. (2005). They HydrothermalO4olcanic System of Rincon de la Vieja Volcano: A Combined (inorganic and organic) Geochemical approach to understanding the origin of the fluid discharges and its possible application to volcanic surveillance.

U.S.G.S. - United States Geological Survey. (2006). National field manual for the collection of waterO5"ality data: U.S. Geological Survey Techniques of

Water-Resources Investigations. Consultado el 1 Julio 2018. Disponible en http://pubs.water.usgs.gov/twri9A.

UNICEF - Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2016). Estado mundial de la infancia 2016. Una oportunidad para cada niño. ISBN: 978-92-806-4840-9.

Valiente, C.; Mora, D. (2002). El papel del agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el período 1999 O 2001 en Costa Rica.

Vergara, M. S. (2001). Índices de calidad de agua como indicador de contaminación y su distribución espacio-temporal en el Río Rocha. Tesis Maestría Profesional en Levantamiento de Recursos Hídricos, Manejo y Conservación de Cuencas. Bolivia, Universidad Mayor de San Simón.

WHO - Worl Health Organization, US. (2001). WHO Highlights Global Impact of Unsafe Water. Consultado el 5 jun. 2007. Disponible en: http://id.medscape.com/reuters/prof/2001/03/03.23/20010322publ002.html

ANEXOS

ANEXO 1

RESPUESTA DE LA LISTA DE COTEJOS APLICADOS EN LA POBLACIÓN DE MONTE ALEGRE

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1

CONSUMO DE AGUA					HIGIENE Y SALUBRIDAD					AMBIENTE DE LA COCINA					
Utiliza agua del Río Neshuya para beber	Dispone de suficiente de agua	Utiliza agua tratada para beber y preparar los alimentos	Almacenamiento de agua limpio y tapado	Utiliza agua del Río Neshuya para lavar, bañarse.	Separación de residuos	Depósitos tapados para almacenar basura	Hábitos de higiene personal y lavado de manos	Cuidado en la preparacion de alimentos	Utiliza el Río Neshuya para botar desperdicios	Cocina mejorada	Cocina a gas	Tushpa o Fogon	Adecuada ventilación en la cocina	Adecuada iluminación en la cocina	Piso Nivelado
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0

ANEXO 2

BASE DE DATOS ANALIZADOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO NESHUYA

Meses	Estación Muestra	Análisis Fisicoquímico					Análisis Bacteriológico	
		T-°C	pH	Turb.	O D ppm	DBO ppm	C.Term. NMP/ml	C.total NMP/ml
Marzo	E1 M-01	24.02	7.5	189	11.6	134	2900	4200
	E2 M-02	24.32	7.4	210	8.5	167	20000	22000
	E3 M-03	23.40	7.6	200	11.6	156	12000	18000
Junio	E1 M-04	25.31	7.8	160	8.9	127	4000	6000
	E2 M-05	25.03	8.0	180	6.3	124	22000	24000
	E3 M-06	25.41	8.2	170	5.7	151	18000	20000
Octubre	E1 M-07	24.21	7.7	172	4.8	157	5900	6200
	E2 M-08	24.23	7.8	188	4.2	124	18000	19000
	E3 M-09	24.08	7.3	179	7.5	133	12600	14500

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Contaminación del ecosistema acuático del río Neshuya y su repercusión en la salud de la población de Monte Alegre, distrito de Neshuya - Ucayali. 2019	¿Cuál es el nivel de contaminación del río Neshuya y cómo repercute sobre la salud de los pobladores de Monte Alegre?	**Objetivo General** • Determinar el nivel de contaminación del río Neshuya y su repercusión sobre la salud de la población de Monte Alegre. **Objetivos Específicos** • Determinar las características fisicoquímicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya. • Determinar las características microbiológicas de los puntos de muestreo de calidad de agua en el río Neshuya. • Analizar la relación de los indicadores de calidad del agua del río Neshuya con los indicadores de salud de los pobladores de Monte Alegre.	**Hipótesis General** • El nivel de contaminación del agua del río Neshuya superan los estándares de calidad ambiental e influye en la salud de los pobladores de Monte Alegre. **Hipótesis Específicas.** • El nivel de contaminación del río Neshuya es alto, por lo tanto, se registra frecuentes casos de problemas en la salud de los pobladores de Monte Alegre. • El nivel de contaminación del río Neshuya es bajo, por lo tanto, se registra pocos casos de problemas en la salud de los pobladores de Monte Alegre.	**Variable Independiente** Factor de estudio: Muestras del río Neshuya de tres zonas diferentes E_1: Zona inicial de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA. E_2: Zona intermedia de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA.E_3: Zona final de descarga de aguas servidas de la Empresa OLAMSA. -Factor de bloque: tiempo de recolección de muestrasT_1: Marzo T_2: Junio T_3: Octubre **Variable Dependiente** Análisis fisicoquímicos Análisis microbiológicos –Correlación entre la calidad del agua e incidencia de enfermedades Análisis de las condiciones de vivienda de los pobladores de Monte Alegre.