



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Calidad del agua de la quebrada Azungue y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTOR:**

**Edith Valdivia Lucana**

**ASESOR:**

**Ing. Angel Tuesta Casique**

**Código N° 6051720**

**Moyobamba – Perú**

**2021**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA




**Calidad del agua de la quebrada Azungue y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba**

**AUTOR:**

**Edith Valdivia Lucana**

**Sustentado y aprobado el 01 de setiembre del 2021, por los siguientes jurados:**

  
.....  
**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**  
Presidente

  
.....  
**Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardalez**  
Secretario

  
.....  
**Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza**  
Miembro

  
.....  
**Ing. Ángel Tuesta Casique**  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

Edith Valdivia Lucana, con DNI N° 76744572, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Calidad del agua de la quebrada Azungue y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 01 de setiembre del 2021.



-----  
Bach. Edith Valdivia Lucana  
DNI N° 76744572



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: VALDIVIA LUCANA EDITH	
Código de alumno : 115236	Teléfono: 943150846
Correo electrónico : evaldivial@alumnos.unsm.edu.pe	DNI: 76744572

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de: ECOLOGIA
Escuela Profesional de: INGENIERIA SANITARIA

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título : CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA AZUNGE Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR SHANCO DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA.
Año de publicación: 2021

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**".

  
Firma del Autor



## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

12 / 01 / 2022

  
  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología  
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

  
Ing. M.Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

Especial dedicación para mis queridos padres por sus apoyos incondicionales durante los años estudiados, porque nunca me abandonaron y estuvieron ahí a pesar de las circunstancias.

Se la dedico también a toda mi familia, quienes me inspiración y dieron fuerzas en todo momento y por ser formar parte del gran reto en mi vida profesional.

**EDITH VALU**

## **Agradecimiento**

A todos los docentes que impartieron conocimiento en mi durante los 5 años de mi universidad, mis muestras de consideración para todos ellos.

Al Ing. Ángel Tuesta Casique por la predisposición como asesor del presente proyecto de investigación, por su tiempo, esfuerzo, apoyo, y conocimientos brindados durante todo el proceso de desarrollo del proyecto.

A mis amigos y ex compañeros, que siempre estuvieron ahí apoyándome y que formaron parte del cumplimiento de este sueño tan ansiado.

A la Universidad Nacional de San Martín y en particular a la Facultad de Ecología de la UNSM-T por haberme albergado durante toda mi vida universitaria.



## Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento .....	vii
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas.....	5
1.3. Definición de términos.....	15
<b>CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
2.1. Materiales .....	16
2.2. Métodos .....	16
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>21</b>
3.2. Determinar la calidad del agua de la quebrada Azungue .....	22
3.2.1. Resultados de monitoreo de la calidad de agua de la quebrada Azungue .....	22
3.2.2. Análisis de los resultados de monitoreo de la calidad de agua .....	25
3.3. Analizar el nivel de incidencia de la calidad del agua en la calidad de vida .....	31
3.3.1. Prueba estadística de incidencia de la calidad del agua en la calidad de vida.....	38
3.4. Discusión de resultados .....	39
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>46</b>
Anexo A. Formato de identificación de tipos de aguas servidas .....	47
Anexo B. Metodología utilizada para la confiabilidad por alfa de cronbach .....	48
Anexo C. Formato de encuesta.....	49
Anexo D. Registro fotográfico .....	52
Anexo E. Croquis de ámbito de estudio .....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Métodos y técnicas del análisis de parámetros estudiados .....	19
Tabla 2. Tipo de aguas residuales descargadas en la quebrada Azungue.....	21
Tabla 3. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> , mg/L).....	22
Tabla 4. Demanda química de oxígeno (DQO, mg/L) .....	23
Tabla 5. Oxígeno disuelto (OD, mg/L) .....	23
Tabla 6. Turbiedad (NTU).....	24
Tabla 7. Sólidos totales suspendidos (TDS, mg/L) .....	25
Tabla 8. Resumen de evaluación de resultados de monitoreo con ECA para agua.....	30
Tabla 9. Calidad de agua de la quebrada Azungue y la calidad de vida.....	38

## Índice de figuras

Figura 1. Comparación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> , mg/L) con ECA....	26
Figura 2. Comparación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) con ECA.....	27
Figura 3. Comparación de oxígeno disuelto con ECA.....	28
Figura 4. Comparación de turbiedad con ECA .....	29
Figura 5. Comparación de sólidos totales suspendidos con ECA .....	29
Figura 6. Número de personas que conforman su familia.....	31
Figura 7. Tipo de vivienda.....	32
Figura 8. Forma de eliminar desechos sólidos .....	32
Figura 9. Servicio higiénico con que cuenta su hogar.....	33
Figura 10. Calidad y cantidad de agua que llega a su vivienda.....	33
Figura 11. Afectación de la calidad de vida por contaminación de la quebrada .....	34
Figura 12. Fuente principal de contaminación de la quebrada Azungue. ....	35
Figura 13. Nivel de afectación por contaminación de la quebrada Azungue.....	35
Figura 14. Afectación de la salud.....	36
Figura 15. Problemas de salud presentados.....	37
Figura 16. Afectación del valor del predio.....	37

## Resumen

La presente investigación de título “Calidad del agua de la quebrada Azungue y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”, tuvo como objetivo principal “Evaluar la incidencia de la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”, para lo cual fue necesario realizar una identificación de los tipos de aguas residuales que son descargadas en la quebrada Azungue, además de ello el monitoreo de la calidad del cuerpo de agua superficial haciendo el muestro de la DBO<sub>5</sub>, DQO, OD, turbiedad y sólidos totales suspendidos, tomando en consideración la metodología de la Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA, por otro lado, fue de suma importancia también el desarrollo y aplicación de la encuesta a los pobladores del sector Shango, para el cual se tuvo en consideración una muestra de 150 pobladores lo que permitió analizar el nivel de incidencia de la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes, dado a que se encontró que más del 50,00% de población encuestada mencionó que la calidad de vida y la de su familia se ve afectada, además que por lo menos uno de sus familiares sufrió una enfermedad producto de la contaminación, como también más del 50,00% mencionó que existe incidencia en el valor de sus predio, por otro lado, del análisis de los parámetros se encontró que todos estos exceden los estándares de calidad ambiental para agua (DS-004-2017-MINAM), en todas las subcategorías analizadas para cada uno, el cual se debe principalmente a la descarga de las aguas residuales de tipo doméstica y urbana.

**Palabras clave:** Calidad del agua superficial, calidad de vida, estándares de calidad ambiental.

## Abstract

The main objective of this research, entitled "Water quality of the Azungue stream and its impact on the quality of life of the inhabitants of the Shango sector of the city of Moyobamba", was to "Evaluate the impact of the water quality of the Azungue stream on the quality of life of the inhabitants of the Shango sector of the city of Moyobamba", for which it was necessary to identify the types of wastewater that are discharged into the Azungue stream, as well as the monitoring of the quality of the surface water body by sampling BOD5, COD, DO, turbidity and total suspended solids, taking into consideration the methodology of the Directorial Resolution No. 010 - 2016 - ANA. On the other hand, the development and application of the survey to the inhabitants of the Shango sector was of utmost importance, for which a sample of 150 inhabitants was taken into consideration, which allowed analyzing the level of incidence of the water quality of the Azungue stream on the quality of life of the inhabitants, since it was found that more than 50.00% of the surveyed population mentioned that their quality of life and that of their families is affected. Furthermore, the analysis of the parameters showed that they all exceed the environmental quality standards for water (DS-004-2017-MINAM), in all the subcategories analyzed for each one, which is mainly due to the discharge of domestic and urban wastewater.

**Keywords:** Surface water quality, quality of life, environmental quality standards.



## **Introducción**

El crecimiento de la población que se ha observado en las últimas décadas en las zonas urbanas, suburbanas y rurales de las ciudades ha creado el incremento de los servicios, entre ellos el suministro de agua y su posterior saneamiento por la necesidad de satisfacer la cobertura y calidad de sus principales bienes, provocando en consecuencia problemas de contaminación del agua ocasionados por la utilización de esta en las actividades cotidianas de sus habitantes que pueden ser domésticas, comerciales e industriales y en consecuencia trae la contaminación de las aguas de los cuerpos receptores que pueden ser ríos, arroyos, lagunas, esteros entre otros. Teniendo como obligación el tratamiento de las aguas residuales a través de procesos que garanticen su calidad y que cumplan con los parámetros que exige la normatividad vigente. El agua es uno de los recursos naturales fundamentales, y junto con el aire, la tierra y la energía constituye los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo.

Como consecuencia del incontrolable crecimiento urbano, en las últimas décadas hemos venido atendiendo y soportando un grave problema de salubridad como son los incrementos constantes y masivos de las aguas servidas, el colapso y la falta de mantenimiento de las estaciones de bombeo existentes arrastran diferentes problemas urbanísticos, como son el afeamiento y deterioro de las calles, así mismo como enfermedades a la comunidad afectada; que para la actualidad es conformada por la mayoría de los habitantes de nuestro país.

El punto de partida tomado en esta investigación es, que, las aguas negras producidas en el Sector Shango, están contaminando el barrio y por ende el medio ambiente, estas aguas de fácil manera pueden entrar en contacto con los seres humanos como también con los animales que se encuentran residiendo en el sector, de esta manera puede afectar directamente con su salud y de esta manera presentar una calidad de vida con estándares bajos.

Ante lo mencionado y buscando dar solución a la problemática es que se realizó la presente investigación, cuyo problema se fundamenta en ¿Cómo incide la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba?

El proyecto de investigación tuvo objetivo general “Evaluar la incidencia de la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”, cuyos objetivos específicos formulados fueron 1ro, “el tipo de aguas servidas que son evacuadas por los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”; 2do “Determinar la calidad del agua de la quebrada Azungue del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”; y 3ro, “Analizar el nivel de incidencia de la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”.

Para el desarrollo del proyecto de investigación fue posible realizar mediante el método de observación directa en in situ y haciendo uso de una ficha de recolección de datos donde se identificaron los tipos de aguas servidas que son descargadas directamente a la quebrada Azungue, aparte de ello se realizó el monitoreo de la calidad del cuerpo de agua superficial muestreando cinco parámetros que son la demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, turbiedad y sólidos totales suspendidos, mediante la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA), realizando además el análisis con los respectivos estándares de calidad ambiental para el agua establecidos en el decreto supremo N° 004-2017-MINAM para las categorías y subcategorías donde existes estándares para los parámetros estudiados, por otro lado, para dar cumplimiento al tercer objetivo se realizó aplicación de una encuesta a un total de 150 personas, donde se tomaron en cuenta preguntas pertinentes que buscaron dar cumplimiento al análisis de la incidencia que tiene la contaminación ambiental de la quebrada Azungue en los habitantes del sector Shango.

Preciso mencionar además que, el informe está dividido en tres capítulos, en el capítulo I se muestra la revisión bibliográfica (antecedentes, bases teóricas y definición de términos), en el capítulo II se describe sobre los materiales y métodos utilizados y en el capítulo III se presenta los resultados y discusión de acuerdo a los objetivos específicos establecidos, así también el presente informe contiene conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográfica y anexos.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### **Internacionales**

García et al (2020). En su investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua de la quebrada la Palmichala (Valparaíso, Antioquia)”, tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la quebrada La Palmichala ubicada en el Municipio de Valparaíso Antioquia agrupando los resultados en índices de los puntos de aguas arriba, medio y bajo de La Palmichala para los años 2017 a 2019. A nivel espacial, pudo evidenciar el efecto que tiene el vertimiento de la PTARD La Palmichala en la parte media de la quebrada, la cual altera considerablemente la calidad del agua, también pudo percibir que las condiciones climáticas tienen una fuerte incidencia sobre el aumento o la disminución del nivel de polución en la quebrada. Finalmente pudo conocer de manera amplia y con base a múltiples parámetros, la calidad del agua de la quebrada La Palmichala lo cual es fundamental para la implementación de acciones que estén encaminadas a mejorar las condiciones de este ecosistema por parte de los organismos de control.

Rodríguez y Silva (2015). Su artículo de investigación titulado “Calidad de agua en la microcuenca alta de la quebrada Estero en San Ramón de Alajuela, Costa Rica” determinó que todos los sitios presentaron contaminación entre incipiente y muy severa, tanto en la época seca como en la lluviosa, aunque fue mayor durante la temporada seca y más severa en los puntos más altos de la microcuenca. La variable que más contribuyó al IHCA-CR fue el Porcentaje de Oxígeno Disuelto. Durante la época lluviosa la contaminación disminuyó debido al efecto de la dilución y mayor aireación por aumento del caudal y a la menor temperatura del agua. Tanto el IHCA-CR como los parámetros complementarios indican que la descarga de aguas residuales domésticas sin tratar es la principal causa del deterioro de la calidad del agua de la microcuenca.

#### **Nacionales**

Salazar (2020). En su tesis de investigación titulado “Evaluación del impacto de las aguas residuales sobre la calidad del agua del río Tarma en el período 2015-2019”, determinó para los parámetros físicos como potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura (°C) están en los niveles permitidos que no alteran la calidad del agua del río Tarma. Para los parámetros



físico – químicos; el Oxígeno Disuelto (OD) tiene una desviación negativa significativa en la zona urbana de la ciudad de Tarma, a causa del agua residual, ya que los bajos niveles de oxígeno en el agua perjudican su calidad y no permiten su autodepuración. La Conductividad Eléctrica (CE) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) están entre los rangos permitidos del ECA-Agua de categoría 3. La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) se ve alterada, incrementando sus valores a causa de las distintas fuentes de contaminación de las aguas residuales que recibe el río Tarma. Identifico como principales fuentes de contaminación de las aguas residuales que alteran la calidad del agua del río Tarma a los vertimientos domésticos, los vertimientos de canales de regadío, lavaderos clandestinos de verduras, lavaderos de ropa, el arrojado de residuos sólidos al río, a consecuencia de la falta de fiscalización ambiental por parte de las autoridades que no sancionan a los usuarios que no están conectados a la red de alcantarillado y los ciudadanos que disponen sus residuos sólidos al río de manera indiscriminada.

Calla (2019). Su proyecto de investigación de título “Actividades antrópicas y calidad del agua en la cuenca del Río Mashcón”, de acuerdo a los resultados, en lo que respecta a la evaluación y comparación de las actividades antrópicas, determinó que tienen influencia las actividades de presencia de letrinas, desagües que dan directamente al curso del río, deslizamiento de tierras, actividad agropecuaria en media y gran extensión, uso de aguas como lavaderos improvisados de ropa y vehículos, extracción de madera al borde del río, canteras, urbanización sin orden, presencia de pastizales, además del común arrojado de basura en las aguas del río.

### **Regionales y locales**

Torres (2020). Desarrollo su proyecto de investigación de título “Calidad del agua, en la parte media de la quebrada Misquiyaquillo, mediante uso de Modelación del Oxígeno Disuelto y DBO5 en constantes cinéticas de autodepuración Moyobamba, 2019”, determinó que los parámetros químicos de la quebrada, en promedio son 6 mg/L de oxígeno disuelto OD, 9 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno DBO5-20, además de tener 21 °C de temperatura en la quebrada; por lo que se concluye que la calidad del agua según indicadores matemáticos es de hipoxia, indicando falta de oxígeno en épocas de estiaje en los dos tramos de la parte media de la quebrada, pero con condiciones oxigenadas en épocas de lluvia.

Puerta (2019). Su proyecto de investigación que lleva por título “Determinación de la influencia de la descarga del río Mayo en la calidad de agua del río Huallaga, a través de los

ICA - PE”, determinó la influencia de la descarga del río Mayo, en la calidad de agua del río Huallaga, en el periodo comprendido entre los meses de octubre a diciembre del 2018, cuyas concentraciones variaron entre: pH (6.6 y 7.88), temperatura (24.5°C y 26.4°C), conductividad (232  $\mu$ S/cm y 312  $\mu$ S/cm), Oxígeno Disuelto (6.28 mg/L y 7.04 mg/L), DBO5 (valores inferiores a <2.60 mg/L), SST (29 mg/L y 2890 mg/L), Nitratos (0.062 mg/L y 0.994 mg/L), Fosforo total (0.115 mg/L y 0.503 mg/L) y Coliformes termotolerantes (130 NMP/100ml y 16000 NMP/100ml).

Iberico y Pinedo (2018). Desarrollaron su investigación titulado “Evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y micro biológicos de la quebrada Charhuayacu y su impacto socio ambiental en los sectores Shango y Azungue, Moyobamba, 2018”, evaluó los parámetros de Aceites y Grasas (mg/l), DBO5 (mg/l), DQO mg/l, SST (mg/l), Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) pH(und) y T(C°), estos parámetros según los resultados que obtuvo sobrepasan los estándares de calidad ambiental del recurso hídrico: Categoría IV, Conservación del ambiente acuático. Al comparar los valores determinados en el afluente con los ECA (Estándares de calidad ambiental para agua) según el D.S.004- 2017-MINAM, comprobó que el nivel de concentración de los parámetros DBO y DQO superan los ECA en más del doble, contaminando y afectando de este modo a la vida acuática existente en la quebrada Charhuayacu. Asimismo, encontró de que el mayor impacto negativo se manifiesta en el medio físico, donde predomina el recurso agua como la más afectada, teniendo valor cualitativo de críticos, debido a las descargas de aguas residuales domésticas, cuyos parámetros superan los ECA, así como también, en el arrojado de residuos sólidos que son destinados en las riveras o directamente en las aguas de la quebrada Charhuayacu.

## **1.2. Bases teóricas.**

### **Ley N° 28611.- Ley General del Ambiente**

#### **“Artículo 31° . - Del Estándar de Calidad Ambiental.**

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (...)”.

**“Artículo 121°. - Del vertimiento de aguas residuales.**

El Estado emite en base a la capacidad de carga de los cuerpos receptores, una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales o de cualquier otra actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre que dicho vertimiento no cause deterioro de la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA correspondientes y las normas legales vigentes.”

**Ley N° 29338.- Ley de Recursos Hídricos****“Artículo 15°. - Funciones de la Autoridad Nacional.**

(...) Elaborar el método y determinar el valor de las retribuciones económicas por el derecho de uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales en fuentes naturales de agua, valores que deben ser aprobados por decreto supremo; así como aprobar las tarifas por uso de la infraestructura hidráulica, propuestas por los operadores hidráulicos.

(...) Otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua, así como aprobar la implementación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua, a través de los órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional.”

**“Artículo 76°. - Vigilancia y fiscalización del agua.**

La Autoridad Nacional en coordinación con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa, fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y las disposiciones y programas para su implementación establecidos por autoridad del ambiente. También establece medidas para prevenir, controlar y remediar la contaminación del agua y los bienes asociados a esta. Asimismo, implementa actividades de vigilancia y monitoreo, sobre todo en las cuencas donde existan actividades que pongan en riesgo la calidad o cantidad del recurso.”

**“Artículo 79°. - Vertimiento de agua residual.**

La Autoridad Nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental

y de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización. En caso de que el vertimiento del agua residual tratada pueda afectar la calidad del cuerpo receptor, la vida acuática asociada a este o sus bienes asociados, según los estándares de calidad establecidos o estudios específicos realizados y sustentados científicamente, la Autoridad Nacional debe disponer las medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de la calidad del agua, que puedan incluir tecnologías superiores, pudiendo inclusive suspender las autorizaciones que se hubieran otorgado al efecto. En caso de que el vertimiento afecte la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas. Corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.”

**“Artículo 80° . - Autorización de vertimiento.**

Todo vertimiento de agua residual en una fuente natural de agua requiere de autorización de vertimiento, para cuyo efecto debe presentar el instrumento ambiental pertinente aprobado por la autoridad ambiental respectiva, el cual debe contemplar los siguientes aspectos respecto de las emisiones: 1. Someter los residuos a los necesarios tratamientos previos. 2. Comprobar que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación.

La autorización de vertimiento se otorga por un plazo determinado y prorrogable, de acuerdo con la duración de la actividad principal en la que se usa el agua y está sujeta a lo establecido en la Ley y en el Reglamento.”

**“Artículo 81° . - Evaluación de impacto ambiental.**

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, para la aprobación de los estudios de impacto ambiental relacionados con el recurso hídrico se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional.”

**“Artículo 82° . - Reutilización de agua residual.**

La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca, autoriza el reúso del agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma, en coordinación con la autoridad sectorial competente y, cuando corresponda, con la Autoridad Ambiental Nacional.

El titular de una licencia de uso de agua está facultado para reutilizar el agua residual que genere siempre que se trate de los mismos fines para los cuales fue otorgada la licencia.

Para actividades distintas, se requiere autorización.

La distribución de las aguas residuales tratadas debe considerar la oferta hídrica de la cuenca.

### **Reglamento de la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos, Aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG-**

#### **“Artículo 132°. - Aguas residuales domésticas y municipales.**

Las aguas residuales domésticas, son aquellas de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

Las aguas residuales municipales son aquellas aguas residuales domésticas que puedan incluir la mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial siempre que éstas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.”

#### **“Artículo 133°. - Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas.**

La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- a. Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles – LMP.
- b. No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA – Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.
- c. Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación.
- d. No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua.
- e. No se afecte la conservación del ambiente acuático.
- f. Se cuente con el instrumento ambiental aprobado por la autoridad ambiental sectorial competente.
- g. Su lanzamiento submarino o subacuático, con tratamiento previo, no cause perjuicio al ecosistema y otras actividades lacustre, fluviales o marino costeras, según corresponda.

La Autoridad Nacional del Agua, dictará las disposiciones complementarias sobre características de los tratamientos y otras necesarias para el cumplimiento de la presente disposición.

**“Artículo 134°. - Contenido del instrumento ambiental.**

El instrumento ambiental a que se refiere el artículo 80 de la Ley, debe contemplar el sistema de tratamiento de aguas residuales y el efecto del vertimiento en el cuerpo receptor.”

**“Artículo 145°. - Control de vertimientos autorizados.**

El control de los vertimientos que ejecuta la Autoridad Administrativa del Agua incluye visitas inopinadas a los titulares de las autorizaciones de vertimientos, a fin de cautelar la protección de la calidad de las aguas y verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización de vertimiento.”

**“Artículo 146°. - Vertimientos en sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.**

Corresponde a la autoridad sectorial competencial autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.”

**“Artículo 147°. - Reúso de agua residual.**

Para efectos del Reglamento se entiende por reúso de agua residual a la utilización, de aguas residuales tratadas resultantes de las actividades antropogénicas.”

**“Artículo 148°. - Autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas.**

Podrá autorizarse el reúso de aguas residuales únicamente cuando se cumplan con todas las condiciones que se detallan a continuación:

- a. Sean sometidos a los tratamientos previos y que cumplan con los parámetros de calidad establecidos para los usos sectoriales, cuando corresponda.
- b. Cuenten con la certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental sectorial competente, que considere específicamente la evaluación ambiental de reúso de las aguas.
- c. En ningún caso se autorizará cuando ponga en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la flora y fauna o afecte otros usos.”

**“Artículo 152°. - Del control del reúso de las aguas residuales tratadas.**

El control y vigilancia del reúso de las aguas residuales tratadas, así como la frecuencia de toma de muestras y análisis es responsabilidad de la Autoridad Administrativa del Agua.”

### **Concepto de agua residual**

Las aguas residuales son los desechos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial, que llevan disueltas o en suspensión una serie de materias orgánicas e inorgánicas. Proviene de la descarga de sumideros, fregaderos, inodoros, cocinas, lavanderías (detergentes), residuos de origen industrial (aceites, grasas, curtiembres, etc.). Donde existen sistemas de alcantarillado todos confluyen a un sistema colector de aguas cloacales, que deberían terminar en una planta de tratamiento (Brack, 2008).

### **Clasificación de aguas residuales.**

**Aguas blancas o de lluvia.** Son aguas procedentes de los drenajes o de escorrentía superficial, caracterizándose por grandes aportaciones intermitentes y escasa contaminación (Metcalf, 2004).

**Aguas residuales domésticas.** Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente (OEFA, 2014).

**Aguas residuales industriales.** Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras (OEFA, 2014).

**Aguas residuales agrícolas.** Son aquellas aguas residuales que contienen sustancias de actividades agrícolas y ganaderas (agroquímicos, pesticidas, herbicidas, estiércol, etc.) (OEFA, 2014).

**Aguas residuales municipales.** Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado (OEFA, 2014).

### **Constituyentes del agua residual**

Los constituyentes encontrados en las aguas residuales pueden ser clasificados como físicos, químicos y biológicos. De los constituyentes del agua residual, los sólidos suspendidos, los compuestos orgánicos biodegradables y los organismos patógenos son de mayor importancia, y por ello la mayoría de instalaciones de manejo de aguas residuales deben ser

diseñadas para su remoción. Antes de considerar las características físicas, químicas y biológicas del agua residual, es conveniente tratar brevemente los procedimientos analíticos usados para la caracterización de las aguas residuales (OEFA, 2014).

### **Fuentes contaminantes de las aguas residuales**

Se denomina también vertidos, y se tratan de aguas con alto contenido de elementos contaminantes, que a su vez van a contaminar aquellos sitios en los que son evacuados.

### **Parámetros que se analizan en las aguas residuales**

- a) **Sólidos suspendidos totales.** Los sólidos suspendidos totales, son la materia suspendida presentes en las aguas. Nos indican la presencia de sustancias solubles e insolubles expresada en mg/L presentes en el agua (PADILLA, 2012).
- b) **Temperatura.** Es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos útiles (PADILLA, 2012). La temperatura de un agua residual varía de estación en estación y también con la posición geográfica. En regiones frías, la temperatura varía de 7 a 18°C mientras que en regiones cálidas la variación será de 13 a 30°C. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana está en el rango 25 a 35°C (PADILLA, 2012).
- c) **Conductividad eléctrica.** Esta medida indica la facilidad con la que la corriente eléctrica pasa a través de agua residual. Puesto que el agua es muy mala conductora de la corriente eléctrica, las conductividades elevadas indican la presencia de y más concentraciones disueltas. En la actualidad es el parámetro más importante para determinar la posibilidad de uso de aguas para riego y es expresada en mS/cm (PADILLA, 2012).
- d) **Turbidez.** Este parámetro se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. La medición de la turbiedad se lleva a cabo mediante la comparación entre la intensidad de la luz dispersada en la muestra y la intensidad registrada en una suspensión de referencia en las mismas condiciones (PADILLA, 2012).
- e) **pH.** Es la medida de la concentración de ion hidrogeno en el agua. Aguas residuales en condiciones adversas del ion hidrógeno son difíciles de tratar biológicamente, alteran la biota de las fuentes receptoras y eventualmente son fatales para los microorganismos. El pH óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 8,5 es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9 donde relativamente existe la mayor parte de la vida



biológica. Las aguas residuales con valores de pH menores a 5 y superiores a 9 son de difícil tratamiento mediante procesos biológicos, si el pH del agua residual tratada no es ajustado antes de ser vertido, el pH de la fuente receptora puede ser alterado; por ello, la mayoría de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser descargados dentro de límites específicos de pH (PADILLA, 2012).

- f) Oxígeno disuelto.** La presencia oxígeno disuelto en el agua es indispensable para la vida de peces y otros seres acuáticos, el problema es la baja solubilidad de este gas en el agua, además la cantidad de oxígeno en el agua depende de las condiciones ambientales, ya que su cantidad aumenta al disminuir la temperatura o aumentar la presión. No existe concentración mínima de  $O_2$  que cause efectos adversos a la salud humana, pero si existe un límite en cuanto a  $O_2$  que se requiere para sostener la vida de la fauna acuática. Se acepta que concentraciones de 5 mg/L son adecuadas para su desarrollo, en tanto que concentraciones menores a 3 mg/L pueden ser letales (PADILLA, 2012).
- g) Cloruros.** Generalmente los cloruros están presentes en aguas brutas y tratadas en concentraciones que pueden variar de pequeños trazos hasta centenas de mg/L. están presentes en formas de cloruros de sodio, calcio y magnesio. La máxima concentración permisible de cloruros en el agua potable es de 250 ppm, este valor se estableció más por razones de sabor, que por razones sanitarias (PADILLA, 2012).
- h) Nitrógeno.** Es un nutriente esencial para el crecimiento de algas y plantas en el agua. El nitrógeno total está compuesto por nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico. El nitrito no debe exceder de 1 mg/L en las aguas residuales y 0,1 mg/L en las aguas superficiales y subterráneas. Los nitritos son muy importantes en el estudio de aguas residuales, dada su toxicidad para gran parte de la fauna piscícola y demás especies acuáticas (Rojas, 2004 citado por Londoño y Marín, 2009). En tanto los nitratos no deben superar los 45 mg/L en el agua potable dada sus graves y fatales consecuencias sobre los niños. Las concentraciones de nitratos en efluentes de aguas residuales pueden variar entre 0 y 20 mg/L, con valores típicos entre 15 y 20 mg/L.
- i) Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ).** Es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias. La  $DBO_5$  es el parámetro más usado para medir la calidad de aguas residuales y superficiales, para determinar la cantidad de oxígeno requerido, estabilizar biológicamente la materia orgánica del agua, diseñar unidades de tratamiento biológico, evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y para fijar las cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras; el tiempo de incubación de la  $DBO$  generalmente es

de 5 días y a 20 °C. Las concentraciones de DBO5 en las aguas residuales varían entre 100 y 300 mg/L, pero los efluentes vertidos a los cuerpos de agua no deben pasar los 100 mg/L de DBO, aunque la concentración más adecuada debe ser por debajo de 15 mg/L. (Metcalf, 2004).

- j) Demanda Química de Oxígeno (DQO).** La DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica de las aguas residuales. Mide el oxígeno equivalente químicamente mediante un agente químicamente fuerte, por lo general dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. La DQO es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales a la vida biológica. La concentración de DQO en los efluentes vertidos a los cuerpos de agua no debe sobrepasar los 200 mg/L, aunque para la óptima conservación de los ambientes acuáticos debe estar por debajo de los 40 mg/L (Metcalf, 2004).
- k) Fósforo.** Es importante en el crecimiento de las algas y otros organismos biológicos. Debido al nocivo crecimiento incontrolado de algas en aguas superficiales, se han realizado grandes esfuerzos para controlar la cantidad de compuestos del fósforo provenientes de descargas de aguas residuales y de escorrentía natural. Las aguas residuales deben contener entre 4 y 12 mg/L de fósforo expresado como compuestos fosfatados (Metcalf, 2004).
- l) Sulfatos.** Los sulfatos se distribuyen ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos a varios miles de miligramos por litro. La presencia de sulfato en el agua potable puede causar un sabor perceptible, según el tipo de catión asociado; se ha comprobado que los umbrales de sabor oscilan entre 250 mg/L. (Metcalf, 2004).
- m) Organismos patógenos.** Los organismos patógenos que pueden existir en las aguas residuales son, generalmente, pocos y difíciles de aislar e identificar. Por esta razón se prefiere utilizar a los coliformes como organismo indicador de contaminación. Los grupos de coliformes más estudiados en las aguas residuales son los totales y fecales o también llamado termotolerantes (Metcalf, 2004).

**Calidad de vida.** La calidad de vida es el objetivo al que debería tender el estilo de desarrollo de un país que se preocupe por el ser humano integral. Este concepto alude al bienestar en todas las facetas del hombre, atendiendo a la creación de condiciones para satisfacer sus necesidades materiales (comida y cobijo), psicológicas (seguridad y afecto), sociales (trabajo, derechos y responsabilidades) y ecológicas (calidad del aire, del agua).

### **Factores materiales**

Los factores materiales son los recursos que uno tiene:

- Ingresos disponibles
- Posición en el mercado de trabajo
- Salud,
- Nivel de educación, etc.
- Muchos autores asumen una relación causa efecto entre los recursos y las condiciones de vida: mientras más y mejores recursos uno tenga mayor es la probabilidad de una buena calidad de vida.

### **Factores ambientales**

- Los factores ambientales son las características del vecindario/comunidad que pueden influir en la calidad de vida, tales como:
- Presencia y acceso a servicios, grado de seguridad y criminalidad, transporte y movilización, habilidad para servirse de las nuevas tecnologías que hacen la vida más simple
- También, las características del hogar son relevantes en determinar la calidad de las condiciones de vida.

Más en concreto, se puede decir que la misión de la Calidad de Vida es medir: la seguridad en la alimentación y en la salud, principalmente; la disponibilidad y el uso del agua, el sentimiento de pertenencia a un grupo social; el deseo de poseer cosas materiales, es decir de propiedad; el deseo de comunicación; el de educación; la necesidad de proteger y preservar el medio ambiente. Involucrando las áreas de nutrición, salud, educación, derechos humanos, seguridad social, vivienda, seguridad laboral. El concepto de calidad de vida se define como tanto en función del acceso que tiene la persona a satisfacciones materiales como son la alimentación, salud, vivienda, acceso a agua potable, disfrute de energía eléctrica, como los culturales que son el sentido de pertenencia a una comunidad o grupo social, lo que implica hábitos, costumbres y prácticas de vida colectivas. Con ello, se quiere dejar claro que la calidad de vida no sólo es una cuestión material, sino también cultural y de valores.

### 1.3. Definición de términos.

**Contaminación del agua.** Según la OEFA (2014), la definición de términos básicos “Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales”.

**Agua residual.** Según la OEFA (2014), la definición de términos básicos “Agua residual es una combinación de los líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones combinada con cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente”.

**Aguas residuales domésticas.** Son las aguas procedentes de zonas residenciales, edificios comerciales, instalaciones públicas y similares. Se caracterizan por ser inodoras si son recientes y por su color gris amarillento o blanco. Al sufrir procesos de fermentación huelen a sulfhídrico, pasando a un color oscuro. Se caracteriza también estos vertidos por la incorporación de productos orgánicos, inorgánicos y micro orgánicos. Entre los productos orgánicos pueden señalarse residuos de origen vegetal, animal, deyecciones humanas, grasas, etc. Las deyecciones humanas pueden considerarse con un contenido del 30% de nitrógeno, 3% de ácido fosfórico ( $\text{PO}_4\text{H}_3$ ) y 6% de óxido de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Los productos inorgánicos consisten en productos disueltos (sales) y elementos inertes como residuos de materiales, tierras, arena, papel, etc. y otros.

**Agua residual industrial.** Aguas procedentes de las actividades industriales (materias primas utilizadas, productos de transformación de calor y frío). Son muchos los elementos que pueden aparecer en cada actividad industrial, entre los que pueden citarse: tóxicos, iones metálicos, productos químicos, hidrocarburos, detergentes, pesticidas, productos reactivos, etc.

**Infiltración y aportaciones incontroladas.** Se dicen de las aguas que entran tanto de manera directa como indirecta en la red de alcantarillado. La infiltración hace referencia al agua que penetra en el sistema a través de juntas defectoras, fracturas y grietas, o paredes porosas. Las aportaciones incontroladas corresponden a aguas pluviales que se descargan a la red por medio de alcantarillas pluviales, drenes de cimentación, bajantes de edificios y tapas de buzones (Metcalf, 2004).

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Materiales

**Formatos de recolección de datos:** Formato de encuesta, formato de identificación de tipo de aguas servidas, cadena de custodia.

**Equipos de protección:** Guardapolvo, mascarillas, guantes, zapatos de seguridad, botas de jebe, gorros, capas impermeables.

**Medios de transporte:** Vehículos para transporte terrestre (moto lineal y mototaxi).

**Equipos:** Equipo multiparámetro, laptop, impresora y cámara fotográfica.

**Materiales de escritorio:** Cuaderno de campo, papel A4, lapiceros, plumón indeleble, lápices, tablero, etc.

#### 2.2. Métodos

##### Instrumentos de recolección de datos

El principal instrumento para la recolección de datos fue una encuesta (Ver anexo 02), la misma que fue elaborada con el apoyo del asesor del proyecto de tesis, para el cual se tomaron en consideración preguntas relevantes que permitan dar cumplimiento a los objetivos propuestos. Para determinar la muestra se realizó un previo cálculo el mismo que se describe a continuación:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra de la población

E = Error de muestra (7%)

N = Población o universo

$$n = \frac{563}{0.07^2(563 - 1) + 1}$$

$$n = 150$$

La muestra a la que se aplicó la encuesta fue de 150 propietarios de viviendas del sector Shango.

Asimismo, se realizó una ficha de recolección de datos (Ver anexo 01) el cual se hizo uso para identificar los tipos de fuentes de aguas residuales en campo.

### **Técnicas de recolección de datos**

Se realizó la recolección de muestras en la quebrada haciendo uso de la técnica de monitoreo en campo, cuyo punto de muestreo fue ubicado 200 m abajo del último punto de descarga de agua residual a la quebrada, tomando en cuenta la teoría que menciona que la zona de mezcla se desarrolla a mencionada distancia del punto de descarga, para el monitoreo se siguió lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA), considerando las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se ubicó en un punto medio de la corriente principal donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.
- ✓ Se midió los parámetros directamente en la quebrada a fin de evitar hacer remoción del sedimento.
- ✓ Se cogió el recipiente, retiro la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- ✓ Los frascos fueron enjuagados como mínimo dos veces.
- ✓ Se cogió la botella por debajo del cuello, sumergida en dirección opuesta al flujo del agua.
- ✓ Se consideró un espacio de alrededor de 1% aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos que requieren preservación.
- ✓ Para el parámetro de DBO<sub>5</sub> el frasco fue llenado lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.
- ✓ Se evitó coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.
- ✓ Las muestras posteriormente fueron rotuladas y puestas en el cooler para ser enviados a un laboratorio.

### **Determinación del tipo de aguas servidas que son evacuadas por los habitantes del sector Shango de la ciudad de Moyobamba**

Para el desarrollo de este objetivo se realizó mediante el método de observación directa en campo, haciendo uso de la ficha de recolección de datos (Ver anexo 01), para ello se hizo el recorrido de toda la quebrada Azungue durante la primera etapa del estudio.

### **Determinación de la calidad del agua de la quebrada Azungue del sector Shango de la ciudad de Moyobamba**

Se realizó la toma de muestra de la calidad del cuerpo de agua superficial durante cuatro meses, para lo cual cada muestra fue tomada durante quince días sumando un total de ocho tomas de muestras realizadas, cuya metodología y/o criterio para la selección del punto de muestreo fue el siguiente:

- Se tuvo en cuenta la accesibilidad, donde el punto de muestreo determinado cumplió con la condición para un rápido y seguro acceso para la toma de muestra.
- También se consideró la representatividad, cuyo punto de muestreo determinado fue lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, tomando en cuenta que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente es por ello que se ubicó a 200 m abajo del último punto de descarga de agua residual a la quebrada, en consideración a la teoría que menciona que la zona de mezcla se desarrolla a mencionada distancia del punto de descarga, del mismo modo se tuvo en cuenta la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogéneo posible.
- Por último, se tuvo en cuenta la seguridad, considerando que, en el lugar de ubicación del punto de muestreo, los alrededores y condiciones meteorológicas garanticen las condiciones de seguridad para las personas a cargo de la toma de muestra, minimizando de esta manera riesgos de accidentes y lesiones personales.

Se realizó el análisis de 5 parámetros los mismos que se describen conjuntamente con el método y técnica de análisis, en la siguiente tabla:

**Tabla 1***Métodos y técnicas del análisis de parámetros estudiados*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica empleada</b>
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	MEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5210B, 23rd Ed. 2017	Test. BOD, incubación durante 5 días
Demanda química de oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5520 D, 23rd Ed. 2017	Método colorimétrico
Oxígeno disuelto	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 2120 C, 23rd Ed. 2017	Método de oximetría o de multiparámetro
Turbiedad	NTU	EW-APHA-AWWA-WEF Part. 2130 B, 23rd Ed. 2017	Método Nefelométrico de Turbiedad
Sólidos totales suspendidos	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 2540 D, 23rd Ed. 2017	Sólidos, Total suspended Sólidos Dried at 103-105 °C

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para agua (DS-004-2017-MINAM), a fin de analizar si exceden o no exceden lo establecido para los cinco parámetros estudiados y en las categorías y subcategorías donde se encuentran establecidos los estándares.



**Analizar el nivel de incidencia de la calidad del agua de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la ciudad de Moyobamba**

El desarrollo de este objetivo contemplo principalmente la aplicación de la encuesta mediante el método de interacción o entrevista con el poblador, encuesta que según el resultado del cálculo de muestra fue aplicado a un total de 150 personas del sector Shango. Del mismo modo se utilizó el estadístico d de Somers para evaluar la relación de causa-efecto entre las variables estudiadas.

**Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Los datos recopilados en campo se validaron aplicando criterios detallados y sistemáticos para su posterior procesamiento e interpretación, asimismo, se hizo uso de la estadística descriptiva mediante figuras y tablas, para el cual se utilizó el paquete computacional estadístico de Excel.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Determinación del tipo de aguas servidas que son evacuadas por los habitantes del sector Shango de la ciudad de Moyobamba.

Se realizó la identificación y determinación del tipo de aguas servidas que son descargadas en el cuerpo de agua superficial de la quebrada Azungue, encontrándose lo mostrado en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

*Tipo de aguas residuales descargadas en la quebrada Azungue*

Nº	Tipo de agua residual	Se descarga a la quebrada	Descripción
1	Agua residual doméstica		Fue posible evidenciar en diversos puntos la descarga del tipo de agua residual doméstica, caracterizada principalmente por aquellas aguas negras que son las que contienen orina y heces fecales de inodoros y uriniales, y las aguas grises provenientes del lavado de platos, lavado de ropa, entre otros, todo ello principalmente de las personas cuyos predios limitan con la quebrada y ante el no acceso al servicio básico de saneamiento se ven en la necesidad de evacuar sus aguas a la quebrada.
2	Agua residual urbana		Tipo de agua residual que también fue identificado en el recorrido que se realizó de la quebrada, notándose en diversos puntos las descargas en la fuente de agua superficial, las cuales aparte de contener las aguas residuales domésticas también contienen las aguas del drenaje pluvial.
3	Agua residual industrial	X	No se identificaron descargas de aguas residuales industriales dado al no posicionamiento de industrias en zonas aledañas a la quebrada Azungue.
4	Agua residual agrícola	X	Tampoco fue posible identificar la descarga de aguas residuales agrícolas a la quebrada Azungue.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Determinar la calidad del agua de la quebrada Azungue

#### 3.2.1. Resultados de monitoreo de la calidad de agua de la quebrada Azungue

Se realizó el monitoreo de 5 parámetros, para los cuales se tomaron un total de 8 muestras, encontrándose los siguientes resultados:

**Tabla 3**

*Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>, mg/L)*

Nº de muestra	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> , mg/L)
1	562,0
2	498,5
3	623,2
4	705,0
5	650,9
6	467,7
7	534,8
8	580,3
<b>Promedio</b>	<b>577,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el monitoreo del parámetro de demanda bioquímica de oxígeno encontrándose que en la quebrada Azungue producto de la descarga de aguas residuales domésticas y urbanas, la mayor concentración obtenida se registró en la cuarta toma de muestra cuyo valor es de 705,0 mg/L y la menor concentración obtenida fue de 467,7 mg/L en la sexta toma de muestra, existiendo una diferencia de 237,3 mg/L entre ambos valores, entre los cuales se encuentran las concentraciones de las demás tomas de muestras realizadas. La concentración promedio obtenida en base a las 8 tomas de muestras para este parámetro fue de 577,8 mg/L.

**Tabla 4***Demanda química de oxígeno (DQO, mg/L)*

<b>Nº de muestra</b>	<b>Demanda química de oxígeno (DQO, mg/L)</b>
1	1135,0
2	1028,4
3	931,0
4	1350,8
5	1234,0
6	1047,0
7	1278,2
8	880,5
<b>Promedio</b>	<b>1110,6</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el monitoreo del parámetro de demanda química de oxígeno encontrándose que en la quebrada Azungue producto de la descarga de aguas residuales domésticas y urbanas, la mayor concentración obtenida se registró en la cuarta toma de muestra cuyo valor es de 1350,8 mg/L y la menor concentración obtenida fue de 880,5 mg/L en la octava toma de muestra, existiendo una diferencia de 470,3 mg/L entre ambos valores, entre los cuales se encuentran las concentraciones de las demás tomas de muestras realizadas. La concentración promedio obtenida en base a las 8 tomas de muestras para este parámetro fue de 1110,6 mg/L.

**Tabla 5***Oxígeno disuelto (OD, mg/L)*

<b>Nº de muestra</b>	<b>Oxígeno disuelto (OD, mg/L)</b>
1	3,23
2	3,82
3	2,94
4	3,05
5	3,00
6	3,37
7	2,85
8	3,60
<b>Promedio</b>	<b>3,23</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el monitoreo del parámetro de oxígeno disuelto encontrándose que en la quebrada Azungue producto de la descarga de aguas residuales domésticas y urbanas, la mayor concentración obtenida se registró en la segunda toma de muestra cuyo valor es de 3,82 mg/L y la menor concentración obtenida fue de 2,85 mg/L en la séptima toma de muestra, existiendo una diferencia de 0,97 mg/L entre ambos valores, entre los cuales se encuentran las concentraciones de las demás tomas de muestras realizadas. La concentración promedio obtenida en base a las 8 tomas de muestras para este parámetro fue de 3,23 mg/L.

**Tabla 6**  
*Turbiedad (NTU)*

<b>N° de muestra</b>	<b>Turbiedad (NTU)</b>
1	27,0
2	36,5
3	55,2
4	30,0
5	42,1
6	38,4
7	46,3
8	35,0
<b>Promedio</b>	<b>38,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el monitoreo del parámetro de turbiedad encontrándose que en la quebrada Azungue producto de la descarga de aguas residuales domésticas y urbanas, la mayor concentración obtenida se registró en la tercera toma de muestra cuyo valor es de 55,2 mg/L y la menor concentración obtenida fue de 27,0 mg/L en la primera toma de muestra, existiendo una diferencia de 28,2 mg/L entre ambos valores, entre los cuales se encuentran las concentraciones de las demás tomas de muestras realizadas. La concentración promedio obtenida en base a las 8 tomas de muestras para este parámetro fue de 38,8 mg/L.

**Tabla 7**  
*Sólidos totales suspendidos (TDS, mg/L)*

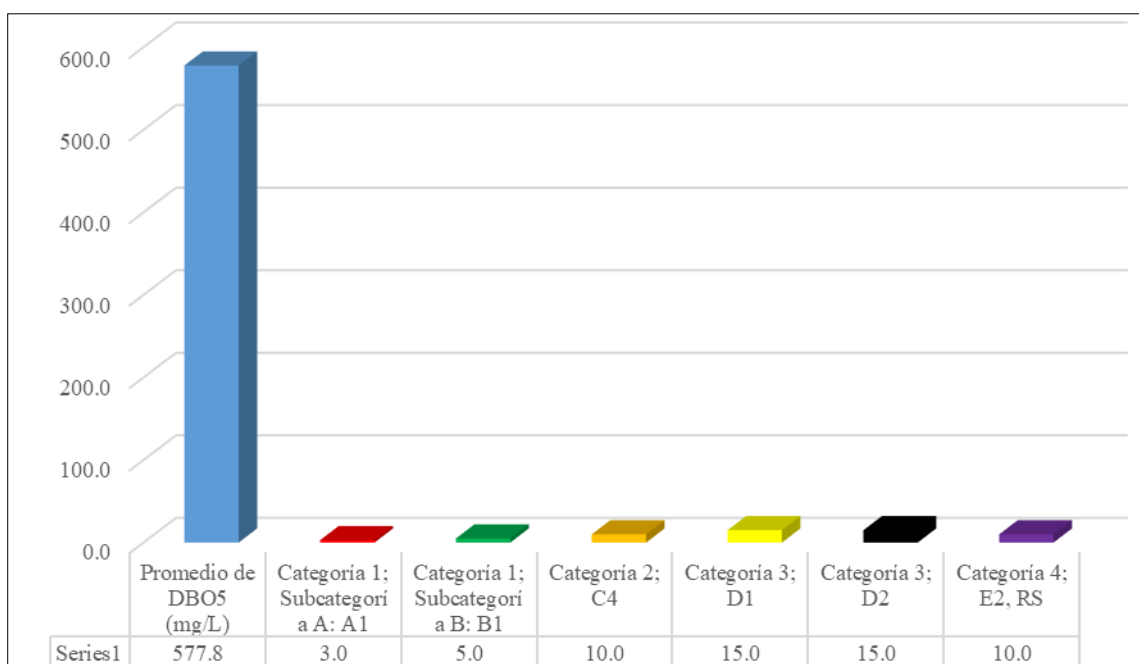
Nº de muestra	Sólidos totales suspendidos (TDS, mg/L)
1	442,0
2	501,4
3	480,3
4	624,8
5	650,0
6	712,6
7	498,2
8	512,9
<b>Promedio</b>	<b>552,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el monitoreo del parámetro de sólidos totales suspendidos encontrándose que en la quebrada Azungue producto de la descarga de aguas residuales domésticas y urbanas, la mayor concentración obtenida se registró en la sexta toma de muestra cuyo valor es de 712,6 mg/L y la menor concentración obtenida fue de 442,0 mg/L en la primera toma de muestra, existiendo una diferencia de 270,6 mg/L entre ambos valores, entre los cuales se encuentran las concentraciones de las demás tomas de muestras realizadas. La concentración promedio obtenida en base a las 8 tomas de muestras para este parámetro fue de 552,8 mg/L.

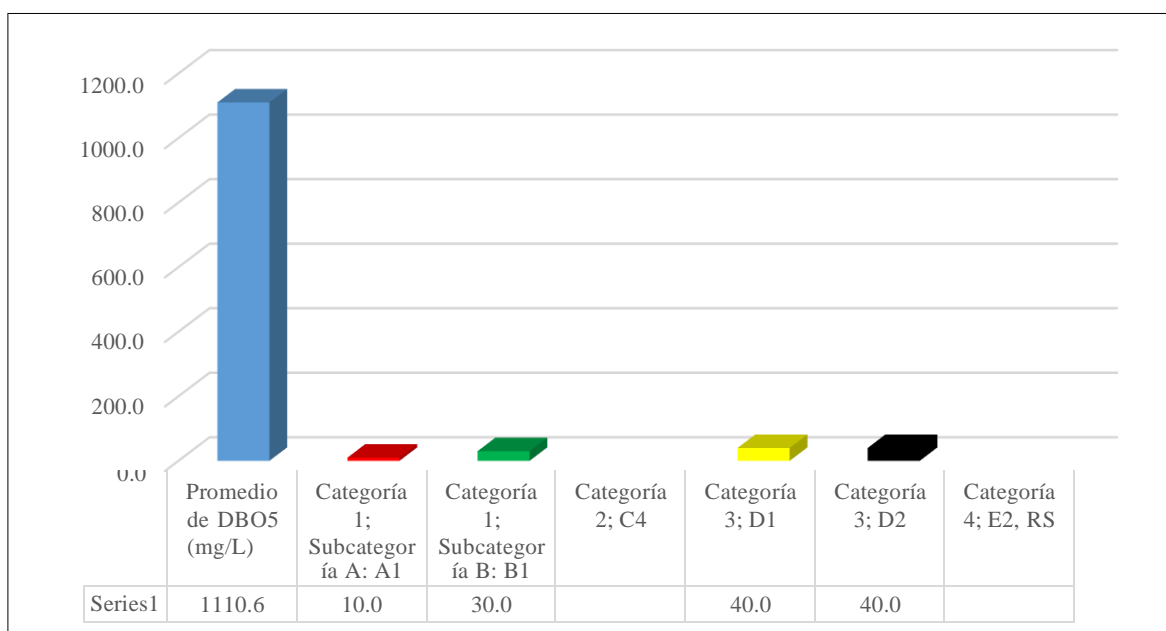
### **3.2.2. Análisis de los resultados de monitoreo de la calidad de agua de la quebrada Azungue**

Se realizó el análisis de los resultados del monitoreo de los 5 parámetros, con los estándares de calidad ambiental para agua, para todas las categorías y tomando en cuenta las utilidades en las que se puede dar uso al agua de una quebrada y además teniendo en consideración en que categorías y subcategorías evalúan los estándares de calidad ambiental los parámetros evaluados, los resultados se muestran a continuación:



**Figura 1.** Comparación de Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ , mg/L) con ECA.

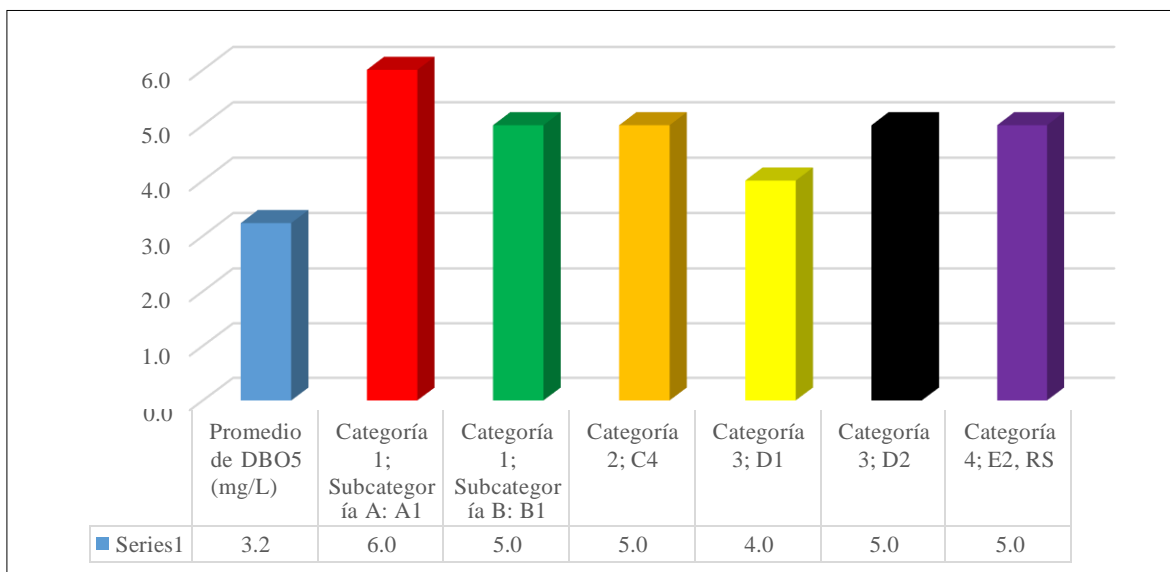
El resultado de la concentración promedio de demanda bioquímica de oxígeno que es de 577,8 mg/L fue comparada con los estándares de calidad para agua de todas las categorías, pudiéndose apreciar que el resultado excede lo establecido para la categoría 1: poblacional y recreacional, subcategoría A1, lo que permite mencionar que de acuerdo al exceso de este parámetro el agua de la quebrada no puede ser destinada a la producción de agua potable mediante la potabilización con desinfección, sucediendo lo mismo con la subcategoría B1, de que no puede ser destinada para recreación, asimismo, tampoco puede ser utilizado para la extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas, dado a que muchos utilizan aguas de quebradas para el cultivo de sus peces, por otro lado, para las subcategorías D1 y D2 de la categoría 3 también exceden los estándares lo cual permite mencionar por la alta concentración de  $DBO_5$  no se puede utilizar para el riego de vegetales como para la bebida de animales, y por último, para la categoría 4 que es conservación del ambiente acuático para la subcategoría E2: ríos de la selva, excede lo establecido como estándar. Se obtuvo que el parámetro de demanda bioquímica de oxígeno excede los estándares de calidad ambiental para agua en todas las categorías y subcategorías estudiadas.



**Figura 2.** Comparación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) con ECA

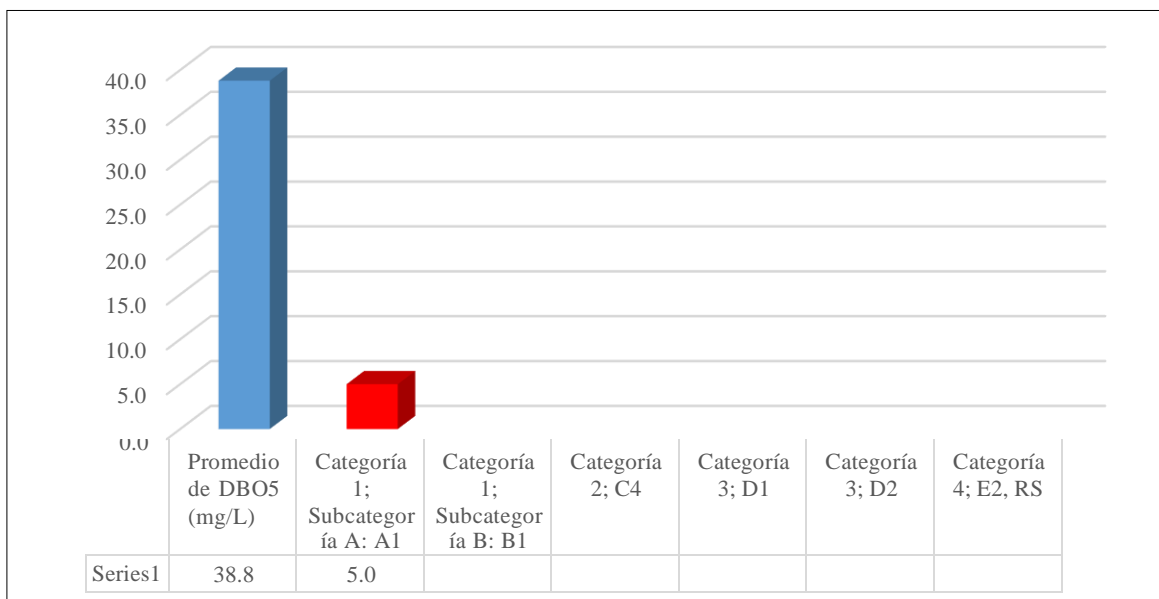
El resultado de la concentración promedio de demanda química de oxígeno que es de 1110,6 mg/L fue comparada con los estándares de calidad para agua de todas las categorías, pudiéndose apreciar que el resultado excede lo establecido para la categoría 1: poblacional y recreacional, subcategoría A1, lo que permite mencionar que de acuerdo al exceso de este parámetro el agua de la quebrada no puede ser destinada a la producción de agua potable mediante la potabilización con desinfección, sucediendo lo mismo con la subcategoría B1, de que no puede ser destinada para recreación, en cuanto a la categoría 2 que es la extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, y la respectiva subcategoría C4 no se presentan estándares por lo que no pudo ser analizada así como también para la categoría 4 de conservación del ambiente acuático, por otro lado, para las subcategorías D1 y D2 de la categoría 3 también exceden los estándares lo cual permite mencionar por la alta concentración de DQO no se puede utilizar para el riego de vegetales como para la bebida de animales. Se obtuvo que el parámetro de demanda bioquímica de oxígeno excede los estándares de calidad ambiental para agua en todas las categorías y subcategorías analizadas.





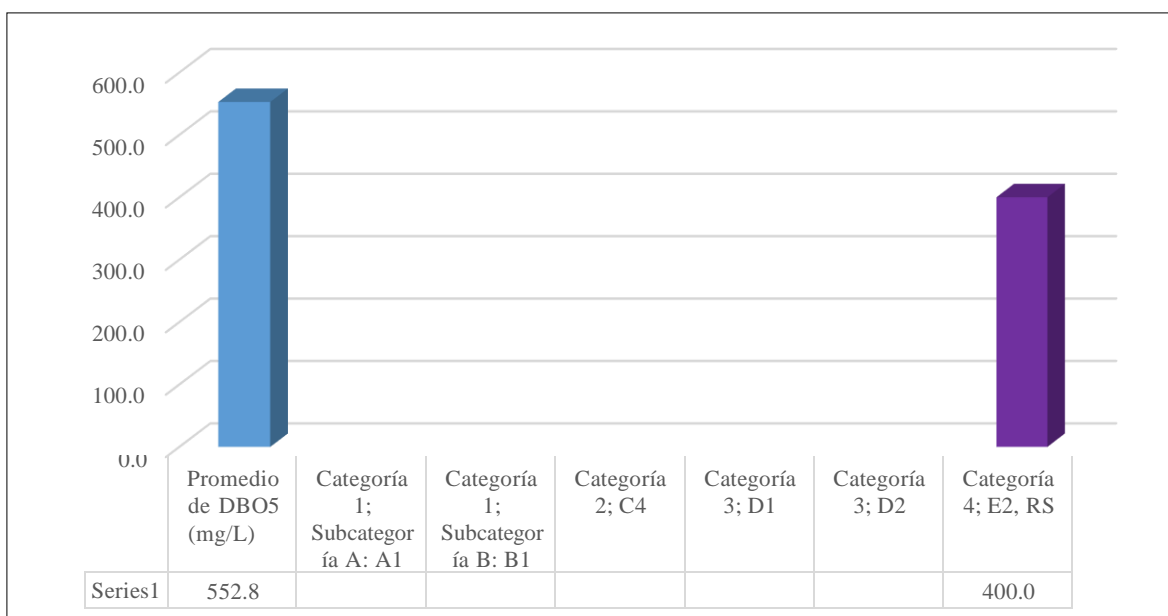
**Figura 3.** Comparación de oxígeno disuelto con ECA.

El resultado de la concentración promedio de oxígeno disuelto que es de 3,2 mg/L fue comparada con los estándares de calidad para agua de todas las categorías, pudiéndose apreciar que el resultado excede lo establecido para la categoría 1: poblacional y recreacional, subcategoría A1, lo que permite mencionar que de acuerdo al exceso de este parámetro el agua de la quebrada no puede ser destinada a la producción de agua potable mediante la potabilización con desinfección como sucede con los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO, sucediendo lo mismo con la subcategoría B1, de que no puede ser destinada para recreación, asimismo, tampoco puede ser utilizado para la extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas, dado a que muchos utilizan aguas de quebradas para el cultivo de sus peces, por otro lado, para las subcategorías D1 y D2 de la categoría 3 también exceden los estándares lo cual permite mencionar por la alta concentración de DBO<sub>5</sub> no se puede utilizar para el riego de vegetales como para la bebida de animales, y por último, para la categoría 4 que es conservación del ambiente acuático para la subcategoría E2: ríos de la selva, excede lo establecido como estándar. Se obtuvo que el parámetro de oxígeno disuelto excede los estándares de calidad ambiental para agua en todas las categorías y subcategorías estudiadas.



**Figura 4.** Comparación de turbiedad con ECA.

El resultado de la concentración promedio de turbiedad que es de 38,8 NTU fue comparada con los estándares de calidad para agua de solo una de las categorías, dado que en las demás categorías y subcategorías no se analiza este parámetro, pudiéndose apreciar que el resultado excede lo establecido para la categoría 1: poblacional y recreacional, subcategoría A1, lo que permite mencionar que de acuerdo al exceso de este parámetro el agua de la quebrada no puede ser destinada a la producción de agua potable mediante la potabilización con desinfección como sucede con los tres anteriores parámetros analizados.



**Figura 5.** Comparación de sólidos totales suspendidos con ECA.

El resultado de la concentración promedio de sólidos totales suspendidos que es de 400,0 mg/L fue comparada con los estándares de calidad para agua de solo una de las categorías, dado que en las demás categorías y subcategorías no se analiza este parámetro, pudiéndose apreciar que el resultado con respecto a lo establecido para la categoría 4 que es conservación del ambiente acuático para la subcategoría E2: ríos de la selva, excede lo establecido como estándar.

**Tabla 8**

*Resumen de evaluación de resultados de monitoreo con ECA para agua*

ECA para agua/Parámetros			Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> , mg/L)	Demanda química de oxígeno (DQO, mg/L)	Oxígeno disuelto (OD, mg/L)	Turbiedad (NTU)	Sólidos totales suspendidos (TDS, mg/L)
Categoría 1: Poblacional y recreacional	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	✓	✓	✓	✓	–
	Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación	B1: Contacto primario	✓	✓	✓	–	–
Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales		C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas	✓	–	✓	–	–
Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	D1: Riego de vegetales	Agua para riego no restringido (c)	✓	✓	✓	–	–
		Agua para riego restringido	✓	✓	✓	–	–
	D2: Bebida de animales	Bebida de animales	✓	✓	✓	–	–
Categoría 4: Conservación del ambiente acuático	E2: Ríos	Selva	✓	–	✓	–	✓

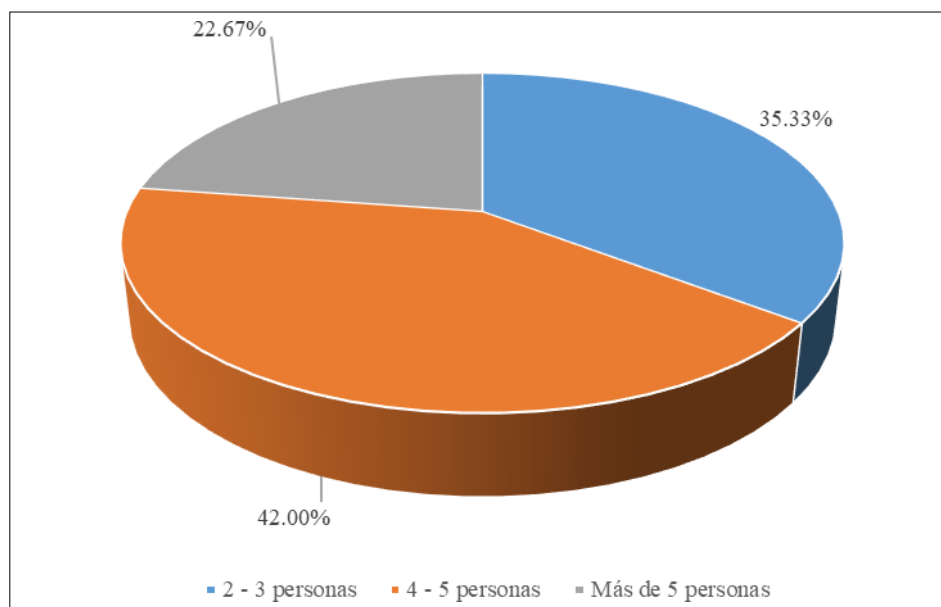
Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra un resumen del análisis realizado de los resultados obtenidos del monitoreo de la calidad de agua de la quebrada Azungue con los estándares de calidad del agua, donde todos los parámetros estudiados exceden lo establecido siendo el DBO<sub>5</sub> y OD, los que exceden en todas las categorías y subcategorías de los ECA, por otro lado, la DQO

solo se analizó con dos categorías que son poblacional y recreacional, y riego de vegetales y bebida de animales, excediendo en ambos casos los estándares, dado a la inexistencia de estándares en algunas categorías los parámetros de turbiedad y sólidos totales suspendidos, solo fueron analizados con la categoría poblacional y recreacional, y conservación del ambiente acuático respectivamente, excediendo los valores establecidos por los ECA en ambos casos, siendo posible mencionar que de acuerdo al análisis la calidad de agua de la quebrada no es óptima para el desarrollo de alguna actividad.

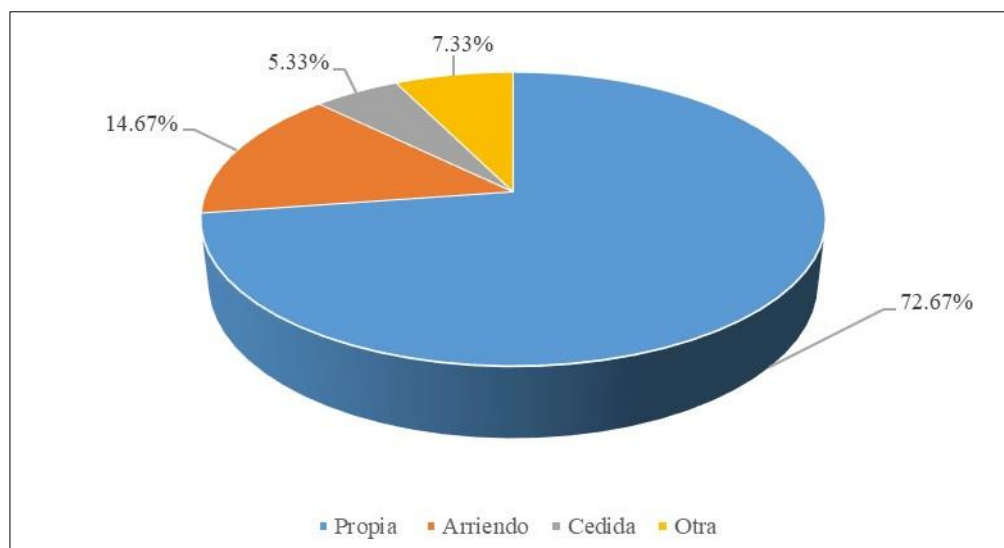
### 3.3. Analizar el nivel de incidencia de la calidad del agua en la calidad de vida

Se realizó la aplicación de la encuesta a los pobladores del Sector Shango a fin de analizar la incidencia de la calidad del agua en la calidad de vida, encontrándose los siguientes resultados:



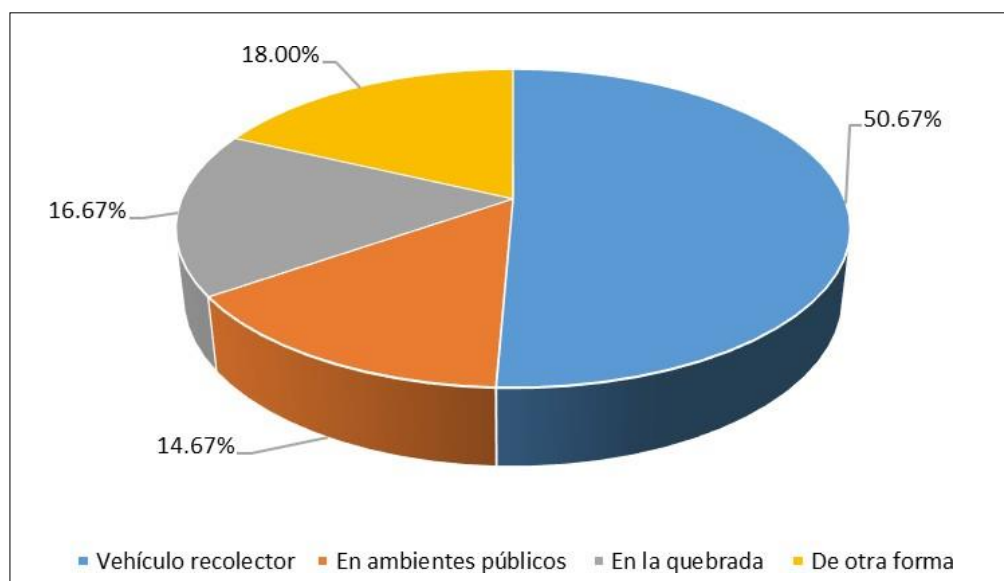
**Figura 6.** Número de personas que conforman su familia.

De acuerdo con el total de entrevistados existe una mayor cantidad representado por 42,00 % que mencionaron que sus familias están conformadas por 4 – 5 personas, seguido de viviendas donde existen entre 2 – 3 personas con 35,33%, y un porcentaje mínimo de 22,67% quienes mencionaron que el número de personas que conforman sus respectivas familias son más de 5 personas.



**Figura 7.** Tipo de vivienda.

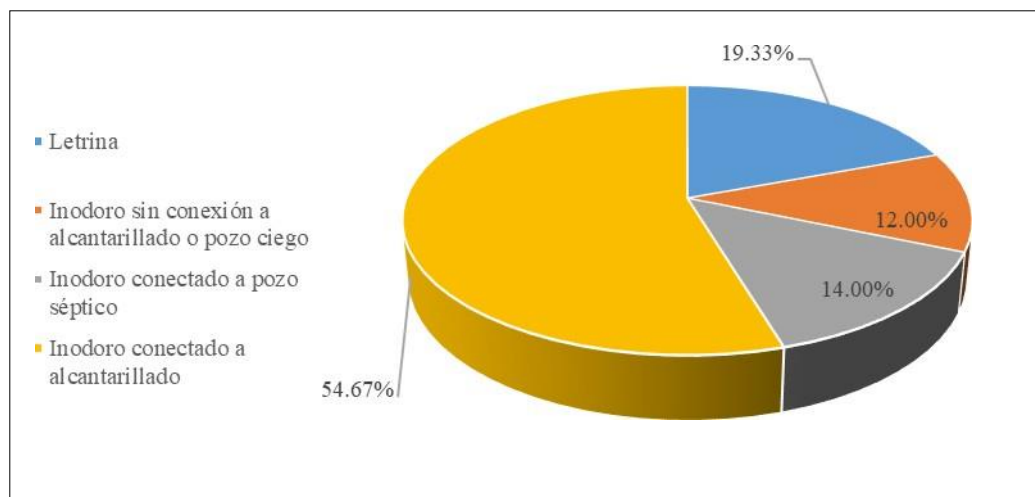
De acuerdo con el total de entrevistados existe una mayor cantidad representado por 72,67 % que mencionaron que la vivienda donde residen es propia, seguido de 14,67% que viven en una vivienda alquilada, y cantidades mínimas representadas por 7,33% y 5,33% quienes mencionaron residir viviendas cedidas y otros tipos respectivamente.



**Figura 8.** Forma de eliminar desechos sólidos.

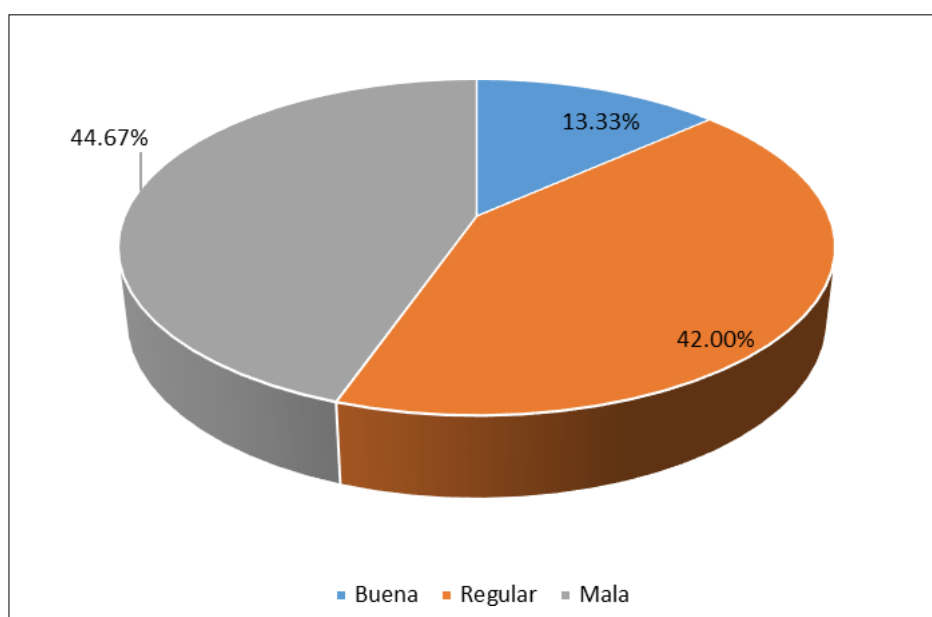
De acuerdo al total de entrevistados existe una mayor cantidad representado por 50,67% que mencionaron que sus desechos generados por actividades diarias se los recoge el vehículo de baja policía, existe un porcentaje considerable que es del 16,67 % quienes mencionaron que sus residuos lo botan a la quebrada Azungue dado a que no tienen otra alternativa, estos pobladores son aquellos que viven cerca del cuerpo de agua superficial y por donde no accedo el carro recolector, en tanto, el 14,67% menciono depositarlos en ambientes públicos

como por ejemplo en la calle o puntos de acopio, por último, un 18,00 % hizo de conocimiento que eliminan de otra forma sus residuos que generados mencionando algunos que lo botan en sus huertas, otros lo dan uso, en tanto otros que reciclan y lo venden.



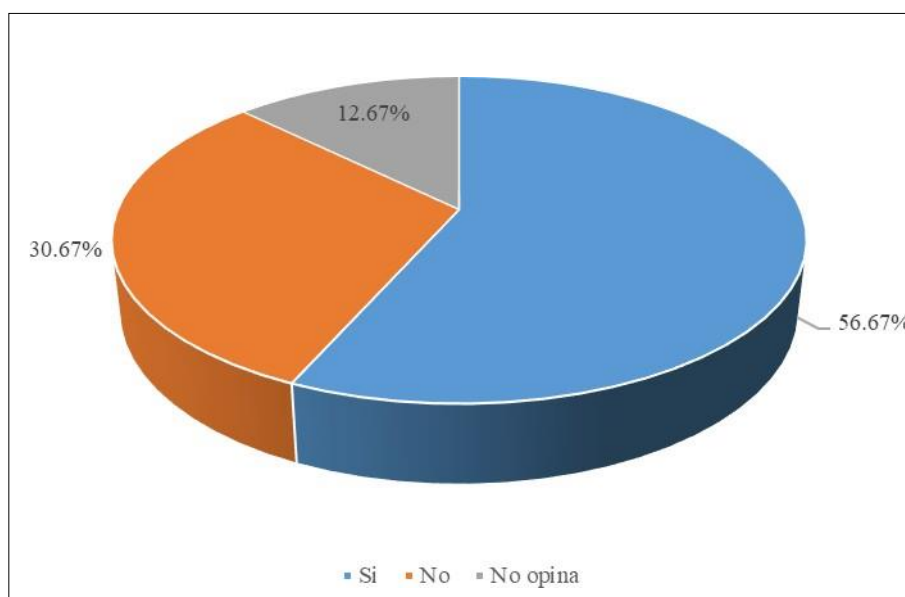
**Figura 9.** Servicio higiénico con que cuenta su hogar.

De acuerdo al total de entrevistados existe una mayor cantidad representado por 54,67% que mencionaron el servicio higiénico con el que cuenta su hogar es inodoro conectado a alcantarillado, seguido del 19,33% que mencionaron tener letrinas, en tanto el 14,00% y 12,00% mencionaron que el inodoro está conectado a pozo séptico y que el inodoro no tiene conexión a alcantarillado o pozo ciego respectivamente, siendo este último porcentaje los que representan a aquellas viviendas que descargan directamente sus aguas servidas a la quebrada Azungue debido a que la red de desagüe no llega a esos lugares y que además limitan con el cuerpo de agua superficial.



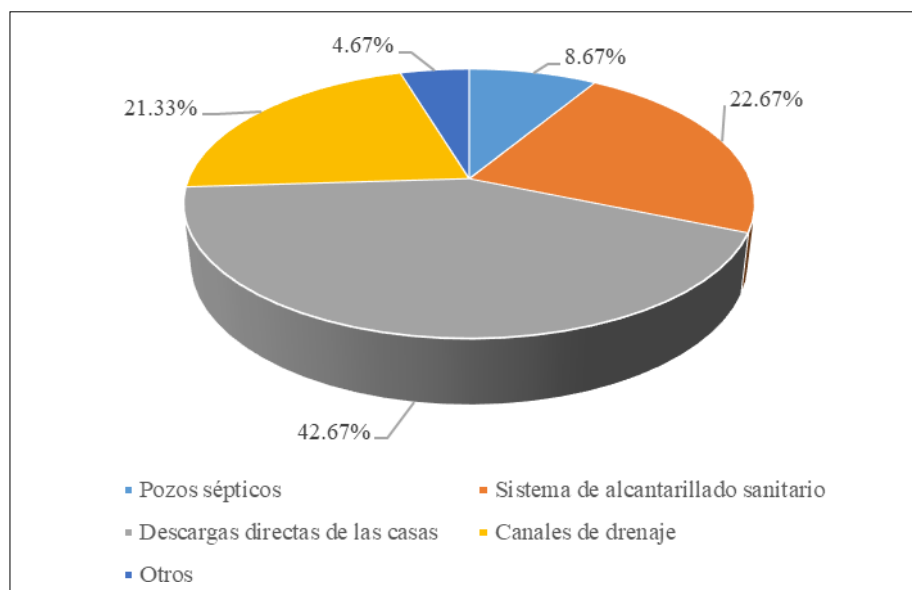
**Figura 10.** Calidad y cantidad de agua que llega a su vivienda.

De acuerdo con el total de entrevistados existe una mayor cantidad representado por 44,67% quienes mencionaron que la calidad y cantidad de agua que llega hacia sus viviendas es mala, seguido de un 42,00% que mencionaron que es regular, lo cual suma un total de 86,67% de entrevistados que mencionan que la calidad y cantidad de agua no es óptima ni suficiente para cubrir con sus necesidades, en tanto solo un 13,33% que mencionan que la calidad y cantidad de agua que llega a sus hogares en buena.



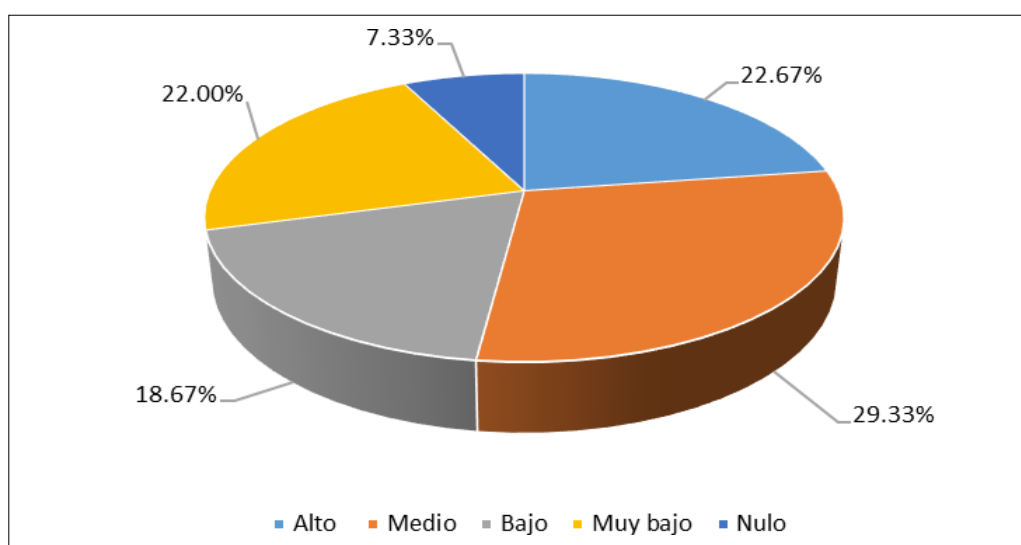
**Figura 11.** Afectación de la calidad de vida por contaminación de la quebrada.

De acuerdo al total de entrevistados la mayor cantidad representado por 56,67% mencionaron que la contaminación de la quebrada incide en sus calidad de vida, lo que permite evidenciar que más del 50,00% de personas se ven afectados por este problema latente en la zona, en tanto, un 30,67% mencionó que no se ven afectados por la contaminación y que esto se debe principalmente a que ellos viven en una parte más alejada del lugar, en tanto una menor cantidad representado por el 12,67% prefirió no brindar su punto de vista por motivos personales.



**Figura 12.** Fuente principal de contaminación de la quebrada Azungue.

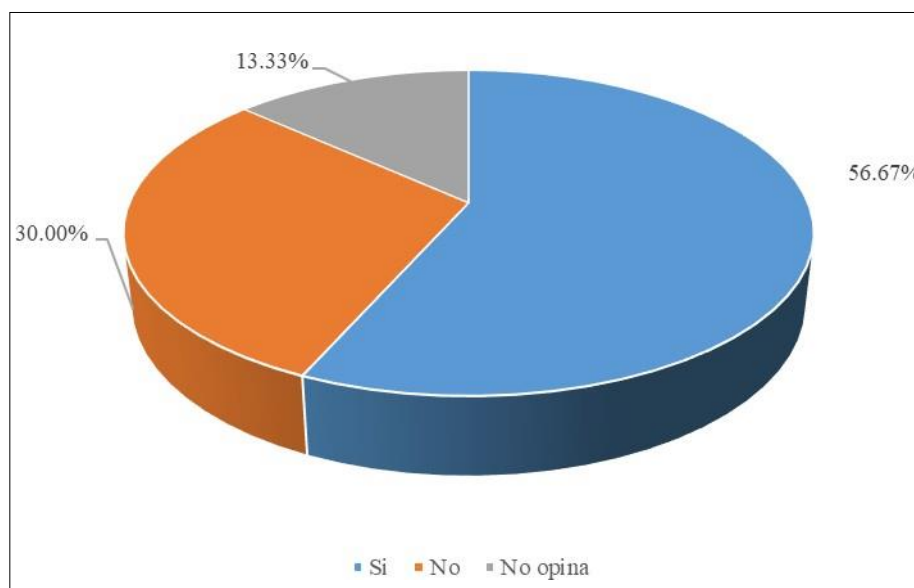
De acuerdo al total de entrevistados la mayor cantidad representado por 42,67% creen que la principal contaminación de la quebrada se da principalmente por la descarga directa de aguas servidas desde las casas, seguido del 22,67% que cree que se debe principalmente al alcantarillado sanitario donde las descargas son de aguas residuales domésticas y urbanas, un 21,33% menciona que se debe a la descarga desde los canales de drenaje haciendo referencia solo al drenaje pluvial, y en tanto menores cantidades representados por el 8,67% y 4,67% creen que la contaminación se debe al agua que puede filtrar desde los pozos sépticos y a otras formas de contaminación respectivamente, aludiendo entre otros al depósito de residuos.



**Figura 13.** Nivel de afectación por contaminación de la quebrada Azungue.

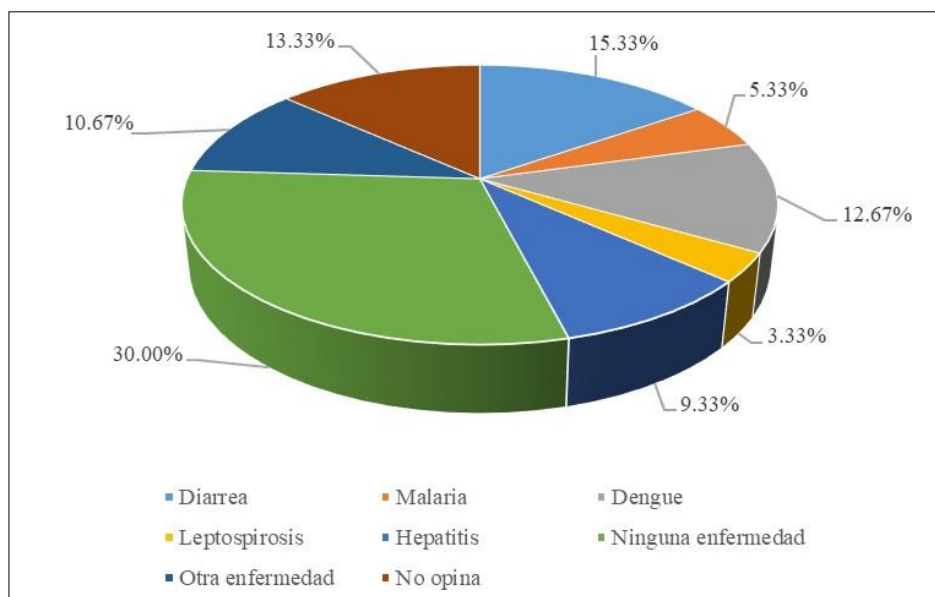


De acuerdo al total de entrevistados la mayor cantidad representado por 29,33% mencionó que para ellos el nivel de afectación por contaminación es medio, seguido del 22,67 % quienes mencionaron alto el nivel de afectación, sumando entre ambos que más del 50,00% de la población cree en que existe un nivel de afectación alto y medio, por otro lado, los entrevistados que mencionaron que el nivel de afectación es bajo, muy bajo y nulo son los que viven en zonas alejadas al cuerpo de agua superficial y que no perciben mucho la contaminación a consideración de los que viven en la zona aledaña.



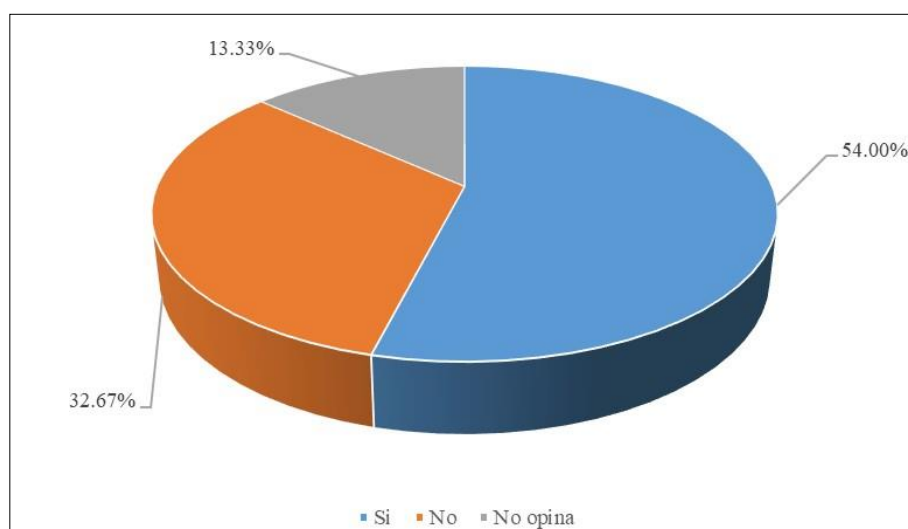
**Figura 14.** Afectación de la salud.

De acuerdo con el total de entrevistados la mayor cantidad representado por 56,67% mencionó la salud se ve afectado directamente por la contaminación de la quebrada Azungue existiendo incidencia de este problema, por otro lado, el 30,00% hizo de conocimiento que la salud no se ve afectado dado a que viven lejos de la quebrada y no se encuentran tan afectados, asimismo, hubo un mínimo porcentaje que es el 13,33% que prefirió no dar respuesta a la pregunta.



**Figura 15.** Problemas de salud presentados.

Acerca de las enfermedades que ellos o alguno de sus familiares sufrió a consecuencia de la contaminación de la quebrada Azungue donde de acuerdo al total de entrevistados la mayor cantidad representado por 30,00% mencionó que no han llegado a presentar ninguna enfermedad en lo que van viviendo en el lugar siendo está población aquella que se encuentra un poco alejada a la quebrada, en tanto un porcentaje que suma 56,67% mencionó haber sufrido alguna enfermedad y que se debe principalmente a este problema que en muchos años no lo dan solución, encontrándose que el 15,33% sufrió la enfermedad de diarrea, el 12,67% dengue; hepatitis, malaria y leptospirosis el 9,33%, 5,33% y 3,33% respectivamente, y que el 10,67% mencionó haber sufrido otro tipo de enfermedad, todo lo cual evidencia que la contaminación de la quebrada tiene su influencia en la salud de la población; en tanto, el 13,33% restante prefirió no dar respuesta alguna.



**Figura 16.** Afectación del valor del predio.

Acerca de la afectación del valor del predio como consecuencia de la contaminación de la quebrada Azungue de acuerdo al total de entrevistados se encontró que el mayor número de personas representados por el 54,00% creen que, si existe la afectación del valor de predio, dado a que la gravedad del problema genera que posibles personas que quieran arrendar los predios o comprarlos dejan de hacerlo por los olores nauseabundos y en general por el problema existente en el lugar, en tanto, un 32,67% menciona que no afecta el valor de sus predios, estos son principalmente personas que viven en áreas alejadas del cuerpo de agua superficial, y por último, un menor porcentaje representado por el 13,33% prefirió no opinar.

### 3.3.1. Prueba estadística de análisis del nivel de incidencia de la calidad del agua en la calidad de vida

**Tabla 9**

*Calidad de agua de la quebrada Azungue y la calidad de vida*

d de Somers	Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	p-value
Simétrico	0.3485	0.0633	5.0134	0.0000
Calidad de vida dependiente	0.3634	0.0597	5.0134	0.0000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el estadístico d de Somers, con un valor simétrico de 0.35 nos muestra que existe una relación de causa-efecto entre la calidad de agua de la quebrada Azungue con respecto a la calidad de vida de los habitantes del sector Shango, ya sea al 5% o 1% de significancia estadística. Así mismo, dicha causalidad es del 36,34% tomando en consideración que la calidad de vida es la variable dependiente. La baja o mala calidad de agua de la quebrada Azungue repercute en una disminución de la calidad de vida de los habitantes del sector Shango.

Los resultados del análisis estadístico afirman lo encontrado en base a los resultados de la encuesta que muestran tendencia desfavorable ya que más del 50% de población ve afectado su calidad de vida, cuyo nivel de afectación es entre alto y medio principalmente, siendo además porcentaje mayor al 50% que ve afectado su salud y el valor de su predio, todo lo cual permite mencionar que en el sector Shango la calidad de vida es mala, influenciado principalmente por la calidad de agua de la quebrada Azungue.

### 3.4. Discusión de resultados

Salazar (2020) determinó en su estudio de investigación que el oxígeno disuelto tiene una desviación negativa significativa en la zona urbana de la ciudad de Tarma lo que indica que este parámetro no cumple lo establecido al igual la DBO que menciona que se ve alterada, generando el incremento de sus valores a causa de distintas fuentes de contaminación de las aguas residuales, información que se corrobora con los encontrados en la presente investigación, donde se determinó que tanto la DBO y OD son los parámetros que exceden todas las subcategorías estudiadas, y que hacen que la calidad del agua no sea óptima.

Calla (2019) determinó que las actividades que influyen en la calidad del agua en la cuenca del Río Mashcón son las letrinas, desagües que dan directamente al curso del río, entre otros más, al respecto Salazar (2020) también manifiesta a los vertimientos domésticos, vertimientos de canales de regadío, lavaderos de ropa, etc., como las actividades que generan la contaminación del río Tarma, cuyos resultados al ser comparados con los de la presente investigación se afirma y corrobora con lo mencionado por los autores, dado que se encontró como principales fuentes contaminantes de la quebrada las descargas directas de aguas residuales domésticas y urbanas. Torres (2020) en su investigación determinó que en la quebrada Misquiyaquillo, los resultados promedios de sus parámetros estudiados son de 6 mg/L para oxígeno disuelto y de 9 mg/L para la demanda bioquímica de oxígeno, los cuales al ser comparados con los de la presente investigación es posible evidenciar que no existe similitud entre los resultados, existiendo amplia diferencia entre las concentraciones siendo para DBO5 557,8 mg/L y para OD 3,23 mg/L, lo cual se atribuye principalmente que se debe a que en la quebrada estudiada existe la descarga de aguas residuales lo que hace que los niveles de los parámetros sean elevados.

En la presente investigación se determinaron que los parámetros de DBO5 y DQO exceden en más del 100% los estándares de calidad ambiental en todas las subcategorías de las categorías estudiadas, resultado que presenta similitud con lo encontrado por Iberico y Pinedo (2018) quien encontró que los parámetros mencionados exceden en casi el doble la categoría IV de los ECA, además encontró que las fuentes que afectan la quebrada Charhuayacu son la descarga de aguas residuales domésticas, el arrojado de residuos sólidos, y otros, información que se comparte ya que también se determinó lo encontrado por el mencionado autor.

## CONCLUSIONES

Dentro de los tipos de aguas servidas o residuales que son evacuadas o descargadas en la quebrada Azungue se encuentran las aguas de tipo doméstica y urbana, la primera que principalmente está conformada por las aguas negras y grises que se descargan directamente desde las viviendas, y el segundo fundamentado principalmente en el agua de tipo urbana donde a lo ya antes mencionado se suman las aguas de drenaje pluvial.

Se determinó la calidad del agua mediante el análisis de cinco parámetros concluyéndose en base a ocho tomas de muestras realizadas que las concentraciones promedias en la quebrada Azungue para DBO<sub>5</sub> es de 577,8 mg/L, 1110,6 mg/L para DQO, en tanto para oxígeno disuelto y para turbiedad es de 3,23 mg/L y 38,8 NTU, por último, la concentración de sólidos suspendidos totales es de 552,8.

Al realizar el análisis de las concentraciones de todos los parámetros estudiados con los estándares de calidad para agua, se concluye que la demanda bioquímica de oxígeno y el oxígeno disuelto excede en todas las categorías, lo cual debido a estas características no es recomendable que el agua de la quebrada pueda ser utilizada para alguna actividad que se pretenda realizar, asimismo, en cuanto a los parámetros de demanda química de oxígeno, turbiedad y sólidos totales suspendidos, las concentraciones promedios fueron analizados con las categorías donde se presentan estándares, encontrándose para todos los casos que exceden lo establecido, de acuerdo a las características fisicoquímicas el agua de la quebrada no es óptimo para ser utilizado para el desarrollo de alguna actividad.

Se concluye que en el sector estudiado la calidad de vida es mala dado a que se determinó estadísticamente la existencia de relación causa-efecto con un valor simétrico de 0.35 entre las variables, afirmando que la calidad de agua de la quebrada repercute negativamente en la calidad de vida de los habitantes, sumado a ello indicadores estudiados en la encuesta que más del 50% de los encuestados, ven afectados sus salud, el valor del predio, cuyo niveles de afectación de la calidad de vida son principalmente alto y medio.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta se logró determinar la incidencia de la contaminación de la quebrada Azungue en la calidad de vida de los habitantes dado que fue

posible encontrar que más del 50,00% de la población mencionó la existencia de un nivel de afectación entre alto y medio, además de ello el 56,67% mencionó que su calidad de vida y las de su familia se ve afectada por la contaminación, sustentado en ello que el 56,67% hizo saber que la salud es afectada y que ese mismo porcentaje hizo saber que sufrió por lo menos una enfermedad, siendo un mayor porcentaje la enfermedad de diarrea y dengue con 15,33% y 12,67% respectivamente; por otro lado, a ello se suma la afectación del valor del predio, dado a que el 54,00% cree que la contaminación de la quebrada incide en ello, ya que la personas que deseen comprar o alquilar sus viviendas no lo harán por la gravedad de la problemática, todo lo mencionado permite afirmar que la contaminación de la quebrada Azungue incide en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango.

## **RECOMENDACIONES**

Recomendar a la población tomar sus precauciones para evitar complicaciones de salud extremas, lo cual genere la pérdida de sus vidas, debiendo evitar en lo posible el contacto con las aguas superficiales de la quebrada como también el de sus animales, ya que son ellos también posibles transmisores de enfermedades.

A las autoridades locales competentes que deben dar solución a esta problemática que desde ya hace muchos años viene, con la finalidad de salvaguardar la salud y vida de la población del Sector Shango, de lo contrario dar solución al tema del alcantarillado lo cual permita que las aguas residuales no sean descargadas en la quebrada.

A las autoridades regionales y nacionales competentes en materia ambiental, velar por la solución del problema en la zona exigiendo a las autoridades locales la pronta intervención en la problemática.

Recomendar a los estudiantes desarrollar investigaciones referidos al tema investigado ya que la salud de las personas es fundamental y ante el aporte de información científico, hará de conocimiento el malestar de la población y la afectación que es generada por la contaminación de agua, aire y demás medios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRACK, A. Ecología del Perú. Lima: Santillana. 2008.

C GHEE, TERENCE. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sexta Edición. Editorial Nomos S.A. Santiago de Bogotá-Colombia, 2000.

CALLA, José. Actividades antrópicas y calidad del agua en la cuenca del río Mashcón. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú, 2019.

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Decreto Supremo que Aprueba Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

GARCÍA, Jhon; MUÑOZ, Katerine y SALCEDO, Kellys. Evaluación de la calidad del agua de la quebrada la Palmichala (Valparaíso, Antioquia). 2020.

IBERICO, Gerson y PINEDO, Andy. Evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la quebrada Charhuayacu y su impacto socio ambiental en los sectores Shango y Azungue, Moyobamba, 2018. Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba – Perú, 2018.

INCA, Jaime. Plantas de tratamiento de aguas residuales para las áreas verdes del Hospital Sergio Bernales. Tesis para optar el título de Ingeniero Sanitario. Facultad de Ingeniería Ambiental, en la Universidad Nacional de Ingeniería. 2003.

LEON, Guillermo. Tecnologías de tratamiento de Aguas residuales, Barranca – Perú. 2011.

Ley N° 28611.- Ley General Del Ambiente.

Ley N° 29338.- Ley De Recursos Hídricos.



- MANRIQUE, Orellano y FERMIN, Primitivo. Cambios en la concepción ambiental por aplicación de un programa de educación ambiental en el poblado de Jangas – Huaraz. (Tesis). Para optar el título de Ingeniero Sanitario. Facultad de Ingeniería Ambiental. Escuela de Ingeniería Sanitaria, en la Universidad Nacional de Ingeniería. 2003.
- Manual de Agua Potable. Alcantarillado y Saneamiento, Comisión Nacional del Agua. México, 2007.
- MARTELO, J. Macrófitos flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado del arte. Bogota: EAFIT. 2012.
- METCALF. Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización de Aguas Residuales. España: McGraw-Hill. 2004.
- OEFA. Fiscalización de aguas residuales. México, 2014.
- PADILLA, I. M. Calidad de las aguas residuales (Ponencia). México, 2012.
- PUERTA, Cesia. Determinación de la influencia de la descarga del río Mayo en la calidad de agua del río Huallaga, a través de los ICA – PE. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Moyobamba – Perú, 2019.
- QUINTANA, A. B. Técnicas de aprendizaje en el tratamiento de aguas residuales para desarrollar la conciencia ambiental de los alumnos de educación superior. Lima, 2015.
- Reglamento de la Ley N° 29338 – Ley De Recursos Hídricos, Aprobado Por Decreto Supremo N° 001-2010-ag.
- RODRIGUEZ, Cindy y SILVA, Margarita. Calidad del agua en la microcuenca alta de la quebrada Estero en San Ramón de Alajuela, Costa Rica. Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente. Revista Pensamiento Actual - Vol. 15 - No. 25, 2015.

ROJAS, J. R. Acuitratamiento por las Lagunas de Estabilización. Colombia, 2000.

RUIZ, Pedro. Abastecimiento de Agua, Instituto Tecnológico de Oaxaca. Oaxaca – México, 2001.

SALAZAR, Joel. Evaluación del impacto de las aguas residuales sobre la calidad del agua del río Tarma en el período 2015-2019. Universidad Continental. Huancayo, 2020.

TORRES, Willy. Calidad del agua, en la parte media de la quebrada Misquiyaquillo, mediante uso de Modelación del Oxígeno Disuelto y DBO5 en constantes cinéticas de autodepuración Moyobamba, 2019. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Moyobamba – Perú, 2020.

## **ANEXOS**

### Anexo A. Formato de identificación de tipos de aguas servidas

N°	Tipo de agua residual	Se descarga a la quebrada	Descripción
1	Agua residual doméstica		
2	Agua residual urbana		
3	Agua residual industrial		
4	Agua residual agrícola		
.	.		
.	.	...	...
.	.		

Nota:

Tipo de agua descargada en la quebrada

X: Tipo de agua no descargada en la quebrada

### **Anexo B. Metodología utilizada para la confiabilidad por alfa de cronbach**

Se utilizó la estadística de fiabilidad del coeficiente Alfa de Cronbach con el fin de determinar la confiabilidad del instrumento. Cada una de las preguntas recoge información de un indicador. Varios indicadores forman parte de una dimensión y las dimensiones conforman la variable dependiente e independiente. Logrando respaldar la consistencia de los datos obtenidos y el contraste de hipótesis.

#### **Tabla 9.**

*Cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach según encuesta piloto y número de preguntas*

Valor	Nº de encuestas piloto	Nº de preguntas
0.812	150	11

De acuerdo con Hernández-Sampieri & Mendoza Torres (2018) y Arbaiza Fermini (2014), no existe un valor mínimo en que se debe de tomar en cuenta para la confiabilidad del instrumento. Sin embargo, el valor de 81.20% en el coeficiente de Alfa de Cronbach es un nivel alto, porcentaje que muestra la intercorrelación entre las preguntas de una encuesta piloto realizada. Así mismo, este resultado nos muestra una confianza para poder tener resultados coherentes y la toma de decisiones de manera acertada.

## Anexo C. Formato de encuesta

### Proyecto de Tesis

#### “Calidad del agua de la quebrada Azungue y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector Shango de la Ciudad de Moyobamba”

#### CUESTIONARIO:

Por favor sírvase en contestar el siguiente cuestionario el cual servirá de ayuda para la investigación que se está realizando en este sector (Personas de 18 a 65 años).

1. ¿CUÁNTAS PERSONAS CONFORMAN SU FAMILIA?

- 2 – 3 personas
- 4 – 5 personas
- Más de 5 personas

2. ¿SU VIVIENDA ES?

- Propia
- Arriendo
- Cedida
- Otra

3. ¿CÓMO SE ELIMINA EN EL HOGAR LOS DESECHOS SÓLIDOS (BASURA)?

- Vehículo recolector
- En ambientes públicos
- En la quebrada
- Otra forma

4. ¿TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO CON QUE CUENTA SU HOGAR?

- Letrina
- Inodoro sin conexión a alcantarillado o pozo ciego
- Inodoro conectado a pozo séptico
- Inodoro conectado a alcantarillado
- No tiene

5. LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA QUE LLEGA HASTA SU VIVIENDA ES:

- Buena

Regular

Mala

6. ¿CREE USTED SI HA AFECTADO SU CALIDAD DE VIDA EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA AZUNGUE?

Si

No

No opina

Como: .....

.....

7. ¿CUÁL ES LA FUENTE PRINCIPAL DE CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA AZUNGUE?

Pozos sépticos

Sistema de alcantarillado sanitario

Descargas directas de las casas

Canales de drenaje

Otros

8. NIVEL DE AFECTACIÓN POR LA CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA AZUNGUE.

Alto

Medio

Bajo

Muy bajo

Nulo

9. ¿CREE UD. QUE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA AZUNGUE AFECTA SU SALUD?

Si

No

No opina

10. ¿ALGÚN INTEGRANTE DE SU FAMILIA ALGUNA VEZ HA PRESENTADO ALGUN PROBLEMA DE SALUD?

Diarrea

Malaria

Dengue

- Leptospirosis
- Hepatitis
- Ninguna enfermedad
- Otro

11. ¿CRE USTED QUE LA CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA AZUNGUE AFECTA EL VALOR DE SU PREDIO?

SI..... DE QUE MANERA.....

NO

NO OPINA



**Anexo D. Registro fotográfico**

*Fotografía 1.* Entrevista a pobladores.



*Fotografía 2.* Entrevista a pobladores.

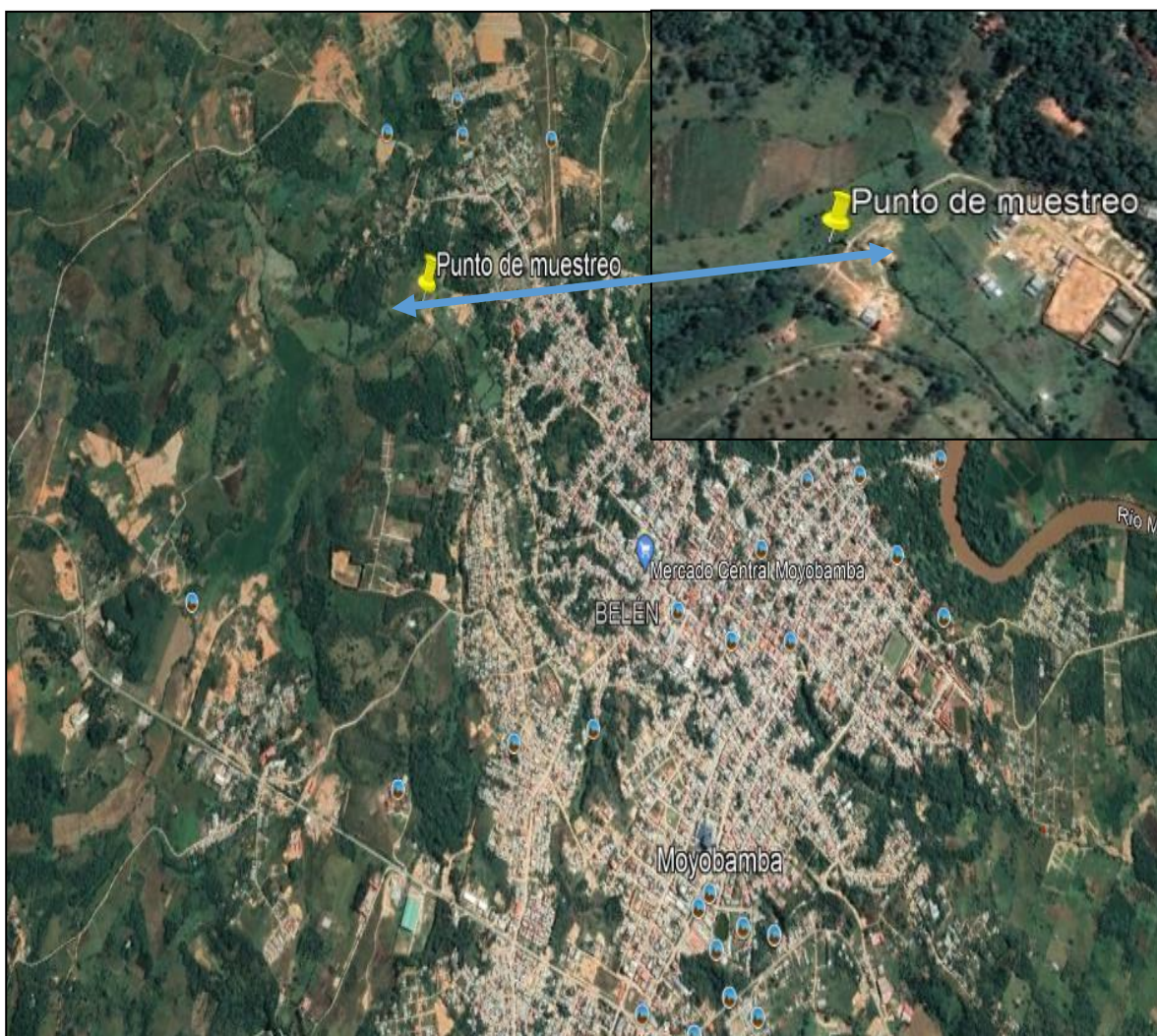


*Fotografía 3.* Identificación de tipo de aguas servidas.



*Fotografía 4.* Toma de muestra.

### Anexo E. Croquis de ámbito de estudio



Coordenadas de ubicación de punto de muestreo:

X: 279514; Y: 9333267