

# Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021

*por* Hans Pisco Piña

---

**Fecha de entrega:** 20-nov-2023 02:41p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2228131253

**Nombre del archivo:** ING.\_SANITARIA\_-\_Hans\_Pisco\_Pi\_a\_-\_CORREGIDO.docx (4.5M)

**Total de palabras:** 13450

**Total de caracteres:** 72953



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**

Tesis

**Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021**

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

**Autor:**

**Hans Pisco Piña**  
<https://orcid.org/0000-0001-8840-3928>

**Asesor:**

**Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez**  
<https://orcid.org/0000-0003-4885-0285>

**Código N° 6052920**

**Moyobamba, Perú**

**2023**



**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**

**Tesis**

**21**  
**Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021**

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

**Autor:**

Hans Pisco Piña

**1**  
Sustentada y aprobada el día 12 de julio del 2023, por los siguientes jurados:

**Presidente de Jurado**

Ing.M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

**8**

**Secretario de Jurado**

Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez

**1**

**Miembro de Jurado**

Lic. M.Sc. Roydichán Olano Arévalo

**Asesor**

Ing.M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez

**Moyobamba, Perú**

**3**

**2023**

## Declaratoria de autenticidad

**Hans Pisco Piña**, con DNI N° **DNI N° 71312227**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021.**

Declaro bajo juramento que:

La tesis presentada es de mi autoría.

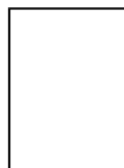
La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.

Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;

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.

Moyobamba, 12 de julio del 2023.



.....  
**Hans Pisco Piña**

**DNI N° 71312227**

## Ficha de identificación

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Título del proyecto:</b><br/>Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021</p> | <p><b>Área de investigación:</b> Ciencia Tecnología y Ambiente<br/> <b>Línea de investigación:</b> Gestión integral y sostenible de los recursos naturales<br/> <b>Sublínea de investigación:</b> Evaluación de la calidad del aire, agua y suelo<br/> <b>Tipo de investigación:</b><br/>         Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo Tecnológico <input type="checkbox"/></p> |
| <p><b>Autor:</b><br/>Hans Pisco Piña</p>  | <p><b>1</b><br/>Facultad de Ecología<br/>Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria<br/><a href="https://orcid.org/0000-0001-8840-3928">https://orcid.org/0000-0001-8840-3928</a></p>   |
| <p><b>Asesor:</b><br/><br/>Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez</p>  | <p><b>Dependencia local de soporte:</b><br/>Facultad de Ecología<br/><b>1</b> Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria<br/>Unidad o Laboratorio Ingeniería Sanitaria<br/><a href="https://orcid.org/0000-0003-4885-0285">https://orcid.org/0000-0003-4885-0285</a></p>  |

**Dedicatoria**

*A Dios, a mis padres, hermanos y profesores, que me apoyaron durante este difícil periodo de mi vida y me ayudaron a terminar mi proyecto de estudio.*

**Hans**

## **Agradecimientos**

*Mi más sincero agradecimiento a mis padres, que me animaron a perseguir mis ambiciones mientras era estudiante universitario y me inculcaron principios.*



## 1 Índice general

|  |           |
|--|-----------|
| Ficha de identificación .....  | 6         |
| Dedicatoria .....  | 7         |
| Agradecimientos.....   | 8         |
| Índice general.....  | 9         |
| Índice de tablas .....   | 11        |
| Índice de figuras.....   | 12        |
| RESUMEN .....  | 13        |
| ABSTRACT .....   | 14        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....</b>                                | <b>15</b> |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....  | 18        |
| 2.2. Fundamentos teóricos .....  | 20        |
| 2.2.1. Agua potable .....  | 21        |
| 2.2.2. Calidad del agua .....  | 21        |
| 2.2.3. Contaminación del agua.....   | 21        |
| 2.2.4. Requisitos de calidad del agua para consumo humano.....                         | 22        |
| 2.2.5. Métodos para desinfección del agua.....   | 25        |
| 2.2.6. La educación sanitaria .....  | 27        |
| 2.2.7. Plan de actividades sanitarias.....   | 27        |
| 2.2.8. Fundamento del plan de actividades sanitarias .....                             | 28        |
| 2.3. Definición de términos .....  | 29        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>   | <b>30</b> |
| 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....                                     | 30        |
| 3.1.1. Contexto de la investigación .....  | 30        |
| 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....                            | 30        |
| 3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales .....                           | 30        |
| 3.2. Sistema de variables.....   | 30        |
| 3.3. Procedimientos de la investigación .....  | 32        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>  | <b>33</b> |
| 4.1. Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo (preprueba) ..... | 33        |

|  |    |
|--|----|
|  | 10 |
| 4.2. Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos con los límites máximos permisibles de la calidad del agua para consumo humano .....35 |    |
| 4.3. Plan de actividades sanitarias para mejorar de la calidad del agua para consumo humano .....37  |    |
| 4.4. Impacto que genera el plan de actividades en la calidad del agua para consumo humano .....48  |    |
| CONCLUSIONES.....51  |    |
| RECOMENDACIONES .....52  |    |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....53   |    |
| ANEXOS .....55   |    |

## Índice de tablas

|    |  |    |
|----|--|----|
| 22 | Tabla 1: Parámetros físicos del agua.....                          | 33 |
|    | Tabla 2: Parámetros físicos del agua.....                          | 33 |
|    | Tabla 3: Parámetros químicos del agua .....                        | 34 |
| 2  | Tabla 4: Comparación de los parámetros físicos con los LMP.....    | 34 |
|    | Tabla 5: Comparación de los parámetros biológicos con los LMP..... | 35 |
|    | Tabla 6: Comparación de los parámetros químicos con los LMP.....   | 35 |
|    | Tabla 7: Técnicas para purificar el agua.....                      | 44 |
|    | Tabla 8: Almacenamiento del agua en el domicilio.....              | 45 |
|    | Tabla 9: Parámetros físicos del agua posprueba.....                | 47 |
|    | Tabla 10: Prueba de hipótesis para los parámetros físicos.....     | 47 |
|    | Tabla 11: Parámetros químicos del agua posprueba.....              | 48 |
|    | Tabla 12: Prueba de hipótesis para los parámetros químicos.....    | 48 |
|    | Tabla 13: Parámetros biológicos del agua posprueba.....            | 49 |
|    | Tabla 14: Prueba de hipótesis para los parámetros biológicos.....  | 49 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Conocimiento sobre contaminación del agua por filtraciones.....  | 40 |
| Figura 2: Conocimiento sobre contaminación del agua por detergentes.....   | 40 |
| Figura 3: Conocimiento sobre contaminación del agua por fertilizantes..... | 41 |
| Figura 4: Conocimiento sobre responsabilidad de las autoridades.....       | 41 |
| Figura 5: Conocimiento sobre tratamiento del agua.....                     | 42 |
| Figura 6: Conocimiento sobre anemia por consumo de agua.....               | 43 |
| Figura 7: Conocimiento sobre enfermedades diarreicas.....                  | 43 |
| Figura 8: Conocimiento sobre trasmisión de enfermedades por el agua.....   | 44 |

## RESUMEN

<sup>21</sup> Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021

La salud pública depende del agua limpia y de fácil acceso. Mejorar <sup>46</sup> el suministro de agua, el saneamiento y la gestión de recursos es una tarea <sup>2</sup> que se ha convertido en un reto para los gobiernos, dado que estos servicios deben estar disponibles siempre que se necesiten y libres de agentes contaminantes que pongan en riesgo la salud de los usuarios. En este sentido, surgió <sup>2</sup> la presente investigación <sup>1</sup> con el objetivo aplicar un plan de actividades sanitarias para mejorar el conocimiento sobre <sup>2</sup> calidad del agua para consumo humano en el sector Azungue, el mismo que se desarrolló de diciembre del 2020 a agosto del 2021. Se trabajó <sup>2</sup> bajo un diseño preexperimental y <sup>35</sup> con una muestra aleatoria de 20 familias a quienes se les administró una preprueba y posprueba de conocimientos sobre agua potable. Para determinar la calidad del agua se evaluaron los <sup>4</sup> parámetros físicos, químicos y biológicos, concluyendo que, respecto a los parámetros físicos, al iniciar la investigación, tanto la turbiedad como el color superaron <sup>15</sup> los límites máximos permisibles, mientras <sup>20</sup> que la conductividad y los sólidos totales disueltos estaban dentro de los límites permisibles. Después de las actividades sanitarias todos los parámetros físicos estaban dentro de los límites máximos permisibles. Todos los parámetros químicos estaban dentro de los límites permisibles, salvo el aluminio que al inicio se encontraba afuera de dichos límites. En los parámetros biológicos tanto al iniciar como al finalizar la investigación, los <sup>35</sup> coliformes totales y termotolerantes sobrepasaban los límites máximos permisibles, por lo que se concluye que el <sup>2</sup> agua que consumen las familias en el sector Azungue no es apta para el consumo humano. Asimismo, se obtuvieron avances significativos en cuanto al conocimiento sobre <sup>2</sup> contaminación del agua y su tratamiento desde la recolección hasta el consumo por parte de las familias. En este sentido, las capacitaciones están relacionadas con los conocimientos que adquirieron los pobladores.

**Palabras clave:** calidad, conocimientos, parámetros físicos, parámetros químicos, parámetros biológicos.

## ABSTRACT

Relationship between the drinking water quality and the sanitary activities plan at household level. Azungue Sector, Moyobamba, 2021

Public health depends on clean and easily accessible water. Improving water supply, sanitation and resource management is a task that has become a challenge for governments, since these services must be available whenever they are needed and free of contaminants that put users' health at risk. For this reason, the present research was developed with the objective of applying a plan of sanitary activities to improve knowledge about the quality of water for human consumption in the Azungue sector, which was carried out from December 2020 to August 2021. The study was conducted under a pre-experimental design with a random sample of 20 families who were administered a pre-test and post-test of knowledge about drinking water. To determine water quality, physical, chemical and biological parameters were evaluated, concluding that, with respect to physical parameters, at the beginning of the investigation, both turbidity and color exceeded the maximum permissible limits, while conductivity and total dissolved solids were within the maximum permissible limits. After the sanitation activities, all physical parameters were within the maximum permissible limits and all chemical parameters were within the permissible limits, except for aluminum, which was outside these limits at the beginning. In terms of biological parameters, both at the beginning and at the end of the investigation, total and thermotolerant coliforms exceeded the maximum permissible limits, which leads to the conclusion that the water consumed by families in the Azungue sector is not suitable for human consumption. Significant progress was also made in terms of knowledge about water contamination and its treatment from collection to consumption by families. In this sense, the training is related to the knowledge acquired by the villagers.

**Keywords:** quality, knowledge, physical parameters, chemical parameters, biological parameters.

# 1 CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Un suministro seguro y suficiente de agua apta para consumo humano facilita la práctica de la higiene, que es esencial para prevenir muchas enfermedades tropicales que se descuidan además de las enfermedades diarreicas. Hay al menos 2 mil millones de personas que utilizan fuentes de agua contaminada para uso humano en todo el mundo. El mayor riesgo para la salud pública y la propagación de enfermedades como la diarrea, la colitis, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis lo representa la contaminación microbiológica del agua utilizada para estos fines como consecuencia de la contaminación por heces (OMS, 2022). Más de 2.000 millones de personas viven en naciones con acceso limitado al agua, una condición que probablemente empeorará en algunas zonas debido al aumento de la población y al cambio climático. En las naciones menos desarrolladas en 2019, solo el 50% de las instituciones sanitarias contaban con servicios básicos de agua, el 37% con servicios básicos de saneamiento y el 30% con servicios básicos de gestión de residuos. Todas estas enfermedades pueden propagarse al beber agua contaminada por microorganismos, lo que se cree que es la causa de 485 000 muertes anuales por diarrea. Aunque el arsénico, el flúor y el nitrato constituyen las mayores amenazas químicas para este tipo de agua, a la población también le preocupan contaminantes emergentes como los microplásticos, los pesticidas, los medicamentos y las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS). “En 2020, el 74% de la población mundial (5800 millones de personas) utilizaba servicio de suministro de agua para consumo humano gestionado de forma segura, es decir, ubicado en el lugar de uso, disponible cuando se necesita y no contaminado” (OMS, 2022).

La salud pública depende del agua limpia y de fácil acceso, ya sea que se utilice con fines recreativos, domésticos, para la producción de alimentos o para beber. El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6.1 establece que todas las personas y por igual deben tener acceso a agua potable limpia a un precio razonable. Mejorar la gestión de los recursos, el saneamiento y el suministro de agua puede impulsar las economías nacionales y reducir drásticamente la pobreza. El progreso hacia el objetivo se mide por la indicación de servicios de abastecimiento de agua potable, que consiste en beber agua de una fuente cercana, limpia y bien mantenida. Estos servicios deben estar disponibles siempre que se necesiten y no deben contener contaminación fecal o sustancias químicas prioritarias.

Esto significa que <sup>8</sup> la calidad de cualquier masa de agua, ya sea superficial o subterránea, depende tanto de factores naturales como antropogénicos. La lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por factores hidrogeológicos, la degradación de las rocas del subsuelo, <sup>8</sup> los procesos atmosféricos de evapotranspiración y <sup>6</sup> sedimentación de lodos y sales, y los procesos biológicos en el medio acuático que podrían modificar su composición fisicoquímica lo determinarían sin intervención humana (UNESCO, 2008).

<sup>16</sup> Actualmente, la mayoría de las instalaciones de tratamiento de agua utilizan cloro en una variedad de formas como desinfectante (mata bacterias patógenas como colibacilos y reduce drásticamente la cantidad de otros tipos de bacterias). Sin embargo, su empleo está siendo cuestionado debido a los subproductos (trihalometanos) que resultan de reacciones con sustancias orgánicas específicas que se encuentran en el agua. Este es un problema en particular en algunas áreas donde la contaminación por nitratos es alta (Villanueva, 2001).

En nuestro país, varias zonas están sumergidas por sistemas de abastecimiento de agua que no están bien administrados y, como resultado, <sup>54</sup> la salud de la población se ha visto afectada negativamente por enfermedades de la piel, infecciones parasitarias y enfermedades diarreicas que conducen a la desnutrición y la anemia. La falta de proyectos de mejora del saneamiento básico en los distintos distritos rurales está provocando el deterioro de la infraestructura, incluidos los sistemas de recolección, transporte y distribución, por falta de mantenimiento. Esto también afecta la capacidad del personal a cargo, incluidos los Gobiernos Regionales, Municipios y Juntas Administradoras de Saneamiento Básico. Estos son los factores que predisponen al crecimiento de los gérmenes que causan estas enfermedades (Pérez, 2021).

El uso de desinfectantes alternativos, como cloramina, dióxido de cloro u ozono, resulta en la desinfección del agua, pero también puede producir subproductos dañinos; por lo tanto, es importante lograr un equilibrio manteniendo la inocuidad del agua. En estas circunstancias urge la intervención del estado en cuanto a los municipios y <sup>38</sup> gobiernos regionales, intervención con capacitaciones y tareas preventivas para asegurar la calidad del agua para consumo humano (Villanueva, 2001).

En el contexto de la investigación, en el sector Azunge, perteneciente al distrito de Moyobamba, en una breve inspección se localizaron hogares donde el agua se consume directamente sin tratamiento previo, y en algunos hogares donde se tiene en cuenta la desinfección se evidencian recipientes contaminados o expuestos a la contaminación. A



decir de las familias que residen en el sector <sup>6</sup> los problemas relacionados con la calidad del agua lo sufren más a menudo los niños y ancianos manifestándose principalmente en trastornos estomacales. Es conocido que la población que habita en este sector tiene un bajo nivel educativo lo cual hace más dificultoso llegar con campañas preventivas sostenidas.

En estas condiciones, <sup>1</sup> el objetivo del presente estudio es aumentar los conocimientos de <sup>61</sup> los beneficiarios sobre la calidad del agua y llamar la atención sobre la necesidad de gestionar y utilizar este recurso <sup>7</sup> de forma técnica y razonable. Con ello surgió la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo se relaciona la calidad del agua para consumo humano con el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario en el sector Azungue? Para responder a la interrogante se formuló como objetivo general <sup>1</sup> determinar la relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario en el sector Azungue, <sup>3</sup> teniendo como objetivos específicos los siguientes: <sup>25</sup> Analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan la calidad del agua para consumo humano, antes de la aplicación del plan de actividades sanitarias; <sup>1</sup> comparar los parámetros físicos, químicos y biológicos con los estándares de calidad del agua para consumo humano; <sup>19</sup> aplicar un plan de actividades sanitarias para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano y determinar el impacto que genera el plan de actividades en la calidad del agua para consumo humano. En cuanto a la hipótesis de investigación se postuló que <sup>1</sup> la calidad del agua para consumo humano se relaciona con el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario en el sector Azungue, lo cual fue evidenciado en el nivel de conocimientos y la calidad del agua pos tratamiento, para lo cual se aplicó una lista de cotejo, un cuestionario y análisis de laboratorio.

Del mismo modo, este estudio es crítico porque la expansión urbana no ha ido a la par del avance de servicios fundamentales como el agua potable, crucial para las familias y el medio ambiente, y dado que los suministros de agua están ahora <sup>49</sup> sometidos a una presión cada vez mayor debido al aumento de la población. En este sentido, en muchos sectores aledaños a la ciudad de Moyobamba se carece de agua apta para el consumo humano, siendo Azungue uno de estos sectores de gran avance poblacional pero que <sup>28</sup> no cuenta con un servicio eficiente de agua potable. Es justamente por esta razón que se <sup>2</sup> justificó la investigación, dado que con las capacitaciones a la población se brindaron técnicas para el tratamiento del agua en el domicilio también la investigación es importante porque los resultados permitieron <sup>12</sup> determinar la calidad del agua que consume la población y en base a este conocimiento y a la participación de la población, <sup>14</sup> se elaboró y aplicó un plan de actividades para mitigar el efecto negativo en la salud de la población.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Arias y Ríos (2020), a través de la “evaluación de algunos de los factores que inciden en el agua, proponen formas de mejorar la calidad del agua en el municipio de Villeta Cundinamarca”. Al hacer esto, pueden formular estrategias para mejorar la calidad de este líquido en lugar de simplemente proporcionarlo a la comunidad con la mejor calidad y nivel de servicio posibles. Para obtener estos resultados, una inspección que involucró mediciones in situ de disolución de oxígeno, conductividad, caudal, pH y temperatura del agua, así como mediciones in situ de dureza, alcalinidad, grasas totales, turbidez, coliformes totales y fecales. Para garantizar este servicio, es importante tener en cuenta la forma en que el agua fluye por cada sección de la planta de tratamiento, incluida la tubería madre, para prevenir enfermedades relacionadas con la mala calidad del agua.

Duarte y Mendoza (2018), evaluaron la calidad del agua para consumo humano (pre y post tratamiento) en las comunidades colombianas de Sincerín y Gambote y llegaron a la conclusión de que el agua no tiene una calidad ideal para el consumo porque carece de un plan estructurado de potabilización y no puede cumplir con los estándares mínimos exigidos por la ley. Las características físicas, químicas y microbiológicas de esto sugieren que el proceso de descontaminación no es del todo efectivo porque incluso después de agregar hipoclorito de sodio, los coliformes totales incumplen con el estándar. Los parámetros que se desviaron de la norma y representaron el mayor riesgo fueron las concentraciones de sangre, coliformes totales y, en algunos casos, Escherichia coli. En los casos en que el agua no sea apta para el consumo humano, la Resolución 2115 de 2007 ordena que el proveedor del agua, regidores, gobernadores y demás entidades del orden nacional actúen de inmediato.

Aguilar y Navarro (2018), realizaron un estudio con el objetivo de “evaluar la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Llañucancha, distrito de Abancay”, concluyendo que la calidad del agua no garantiza su consumo, esto debido a que la infraestructura del sistema no se encuentra en buenas condiciones, hecho que permite la formación de bacterias que al presentarse en el agua afectan la salud de los consumidores. Entre las principales enfermedades asociadas al consumo de agua están la anemia, la desnutrición y la parasitosis. Asimismo, Los resultados del análisis de laboratorio concluyen que la temperatura, conductividad y turbiedad no superan los límites máximos permisibles. La dureza, el pH y los cloruros son ejemplos de parámetros

químicos que no superan los límites máximos permitidos. El agua de la comunidad de Llañucancha se considera no apta para el consumo humano debido a la presencia de coliformes fecales y totales en el agua de la piscina doméstica, el embalse y la cuenca por encima de los límites máximos permitidos. Estos hallazgos se sustentan en criterios bacteriológicos.

Atencio (2018), en San Antonio de Bancas del distrito Simón Bolívar realizó los análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua de consumo humano, así como la percepción local de la población. Se citó como norma al respecto el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 - 2010 - SA. En el transcurso de las actividades de análisis de agua, se realizaron dos puntos de captación, a saber, el depósito de agua y el pilote de una vivienda. Se tomaron tres muestras de cada localidad para un análisis físico, químico y biológico. Se hizo una encuesta para conocer la opinión de los clientes sobre el consumo de agua. Una vez finalizado el estudio, se comprobó que el suministro de agua de la población no era apto para el consumo humano, ya que los niveles de coliformes totales y fecales no se ajustaban a los Límites Máximos Permisibles. Además, las actitudes de la población de la zona indican que están contentos con la cantidad de agua que se suministra a sus hogares, pero desconocen su calidad.

Daza (2017), en su investigación cuyo objetivo fue, "aplicar talleres inductivos para mejorar el nivel de percepción y el nivel de conocimiento entorno a la calidad del agua potable en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín", el estudio descubrió que, tras los talleres, las percepciones de los participantes sobre la calidad del agua potable pasaron del 66% al inicio de la investigación al 76%, lo que indica aumentos en su capacidad para identificar las características del agua. Tras los talleres, el nivel de conocimientos de los participantes en la investigación pasó del 55% al inicio del estudio al 73%, lo que indica aumentos en su comprensión de los aspectos de la calidad del agua. Según el coeficiente de determinación, 67 habitantes de cada 100 tenían una percepción de la calidad del agua que coincidía con su conocimiento de la misma. Además, se encontró una fuerte asociación (82%) entre los niveles de percepción y de conocimiento sobre la calidad del agua potable.

Ramírez (2017), realizó una investigación con el objetivo de "desarrollar una cultura sustentable del agua entre los pobladores del centro poblado Los Ángeles, provincia de Moyobamba". Durante el desarrollo de la investigación se utilizó la educación ambiental como principal respuesta. Se constató que, al inicio del estudio, los aldeanos tenían un bajo nivel de conocimientos sobre el agua potable, un bajo nivel de hábitos relacionados con el consumo de agua, un bajo nivel de campañas de comunicación y un bajo nivel de

tratamiento del agua en sus hogares. Los propios aldeanos mostraron niveles muy buenos de hábitos de consumo de agua potable y de percepción del valor del agua tras recibir formación a través de los talleres de educación ambiental. Mostraron un buen grado de comprensión sobre el tratamiento del agua en los hogares, las campañas de comunicación y el agua potable.

## 2.2. Fundamentos teóricos

25

### 2.2.1. Agua potable

El agua potable es un líquido elemento muy esencial (SUNASS, 2004). “El agua apta para consumo humano debe de ser inocua para evitar algún riesgo significativo para la salud de los consumidores, ya que la población al consumir un agua contaminada podría contraer enfermedades mediante esta vía” (Organización Mundial de la Salud, 2009).

### 2.2.2. Calidad del agua

“La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud” (FAO 1993). La calidad del agua puede describirse como la combinación de propiedades que influyen en lo bien que se adapta a un uso determinado y lo bien que satisface las demandas del usuario. “También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución” (Mendoza, 1996).

Por lo tanto, es crucial tanto para la salud individual como para el bienestar de la sociedad tener acceso a alimentos seguros, convenientes y satisfactorios, y la higiene personal debe cumplir con los estándares apropiados en términos de accesibilidad, cantidad, calidad y confiabilidad del suministro de alimentos.

### 2.2.3. Contaminación del agua

“Acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica” (Sagardoy 1993). Asimismo, sabemos que el agua por lo general no se encuentra en su estado puro dado que siempre está en contacto con algunos organismos vivos, minerales o compuestos químicos cuyas concentraciones impiden su beneficio directo. En este sentido, según su origen se pueden distinguir 2 tipos de contaminación de las aguas:

**Contaminación puntual:**

“Es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada” (Sagardoy, 1993). La contaminación puntual se asocia principalmente a las industrias y a las aguas residuales municipales.

**Contaminación difusa:**

“Es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales” (Sagardoy 1993). Este tipo de contaminación es de fácil eliminación, sólo se necesita un adecuado tratamiento desde su captación, almacenamiento y consumo. Normalmente, el agua se limpia químicamente antes de verterla en los cauces naturales. Esto se consigue almacenando el agua en tanques de sedimentación, donde los sedimentos se depositan en el fondo del tanque. El sedimento puede utilizarse como abono orgánico.

**2.2.4. Requisitos de calidad del agua para consumo humano**

El reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (D.S 031 – 2010 - SA) en su artículo 59° menciona que “el agua apta para el consumo humano es toda agua inocua para la salud”, es decir debe estar exenta de:

*Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C (D.S 031 – 2010 - SA).*

El mismo reglamento menciona en el artículo 63°, a los parámetros de control obligatorio (PCO), para los proveedores de agua, siendo los siguientes:

- Coliformes totales;
- Coliformes termotolerantes;
- Color;
- Turbiedad;
- Residual de desinfectante; y
- pH.

### Coliformes totales

En cuanto a los coliformes totales, Flores proporciona la siguiente definición:

*La denominación de los coliformes totales son bacterias que tienen características aeróbicas y anaeróbicas gran negativas no esporuladas de forma alargada que se desarrollan en colonias y son de rojo brillante metálico en un medio tipo Endo, tengan lactosa tras una incubación de 24 horas a 35°C que son indicadores de la calidad de agua para consumo humano (Flores, 2016)*

### 2 Coliformes fecales

En cuanto a los coliformes fecales, Hernández menciona lo siguiente.

*“Denominados coliformes termotolerantes, soportan temperaturas elevadas hasta los 45°C y son un grupo de microorganismos muy reducidos, indicadores también de la calidad de agua ya que estas bacterias son de origen fecal y el cual encontramos a la E. coli” (Hernández, 2008).*

Siempre es mejor vigilar los resultados de las pruebas bacterianas realizadas en los sistemas de agua potable y en los depósitos de agua que la persona va a consumir, ya que la alta frecuencia de los resultados de las pruebas indica la existencia de contaminación fecal en el agua.

### Color

Es una métrica organoléptica obligatoria que mide la cantidad de partículas en suspensión y disueltas en el agua y se utiliza para evaluar la calidad del agua apta para el consumo humano.

*La medición del color es importante para conocer el nivel de materia orgánica natural que hay en el agua, ya que su presencia es un factor de riesgo de generación de subproductos nocivos de la desinfección del agua, como, por ejemplo, los trihalometanos. “El color del agua se debe a la presencia de materia orgánica natural, como pueden ser las sustancias húmicas o ciertos metales como hierro, manganeso o cobre, que se encuentra disuelta o en suspensión” (Flores, 2016).*

### Turbidez

2 Otro de los parámetros de control obligatorio es la turbidez del agua y se presenta como relevante para determinar la calidad del agua apta para consumo humano.

*En aguas turbias, las partículas en suspensión y los sólidos dispersos pueden funcionar como portadores de contaminación microbiana y facilitar la adherencia de*

pesticidas, metales pesados y compuestos químicos peligrosos. La eficacia de los métodos de desinfección química (cloro u otros biocidas) y física (radiación UV) está directamente ligada a la gestión de la turbidez del agua. La cantidad de partículas en suspensión en el agua aumenta con el incremento de la turbidez, “lo que aumenta la posibilidad de refugio de bacterias, virus y protozoos patógenos en los microhuecos de las partículas en suspensión, y la disminución de la eficacia de los desinfectantes, al no poder contactar físicamente con el organismo a eliminar” (Metcalf, 1995).

### **1 Residual de desinfectante**

El cloro es el agente de mayor uso para el tratamiento del agua apta para el consumo de las personas. Dado su carácter fuertemente oxidante, actúa destruyendo los agentes patógenos como las bacterias y otros compuestos causantes de malos sabores. Su fácil aplicación y control hace posible que no solo sea usado en las redes de distribución de agua, sino también en los mismos domicilios por las familias. Por otra parte, “es importante que las redes de distribución mantengas dosis adecuadas de cloro libre residual, para asegurar que el agua ha sido convenientemente desinfectada, no obstante, es importante que la ausencia de cloro libre residual no implica presencia de contaminación microbiológica” (Flores, 2016).

### **pH o potencial de hidrógeno**

Es otro importante parámetro <sup>18</sup> de control obligatorio para el agua de consumo humano.

*El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>). Las mediciones de pH, “se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7,0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7,0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7,0, hasta 14,0 se consideran bases o alcalinos” (Metcalf, 1995).*

### **2 2.2.5. Métodos para desinfección del agua**

Son métodos que utilizan tecnologías sencillas, fáciles de implementar debido a su bajo costo, es decir económicamente viable y porque constituye una alternativa para lograr

niveles aceptables de descontaminación de las aguas, sobre todo en las áreas rurales donde la presencia del estado es mínima o poco eficiente.

*“Procesos tales como almacenamiento, sedimentación, coagulación, floculación y filtración rápida, reducen en grado variable el contenido bacteriológico del agua. Sin embargo, estos procesos no pueden asegurar que el agua que producen sea bacteriológicamente segura”* (Rojas et al, 2002).

Entre los principales métodos para la desinfección del agua se tienen los siguientes principales:

#### **Hervido**

*“Es una práctica segura y tradicional que destruye virus, bacterias, quistes y huevos. Es un método efectivo como tratamiento casero, pero no es factible para abastecimientos públicos; se puede usar el hervido como medida temporal en situaciones de emergencia”* (Rojas et al, 2002).

#### **Desinfección por ebullición**

Hervir el agua enérgicamente durante 10 o 12 minutos es un consejo habitual para desinfectarla.

*“Un minuto a 100 °C, destruirá la mayoría de patógenos, incluidos los del cólera y muchos mueren a 70 °C. La desventaja principal de hervir el agua es de utilizar combustible y es una labor que consume mucho tiempo”* (Rojas et al, 2002).

#### **La aireación**

Este método consiste en agitar un recipiente de agua hasta que esté medio lleno o dejar que el agua corra por una o varias bandejas agujereadas y llenas de piedrecitas. *“Aumenta el contenido de aire del agua, elimina sustancias como el sulfuro de hidrógeno, que afectan al olor y sabor, oxida el hierro y el manganeso a fin de que formen precipitados que puedan eliminarse mediante sedimentación o filtración”* (Rojas et al, 2002).

#### **Coagulación y floculación**

Este proceso es muy útil cuando el agua contiene sólidos suspendidos dado que elimina una gran parte de estos materiales.

*En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión. Hace que las partículas, que anteriormente tendían a repelerse unas de otras, sean atraídas las unas a las otras*



o hacia el material agregado. “La coagulación ocurre durante una mezcla rápida o el proceso de agitación que inmediatamente sigue la adición del coagulante” (Rojas et al, 2002).

### **La filtración**

Consiste en procesos biológicos, cribado mecánico, adsorción y adsorción, especialmente en filtros lentos de arena.

*Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro, y la tasa de flujo y las características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores. “El tamizado y la sedimentación son métodos de tratamiento que preceden Útilmente a la filtración para reducir la cantidad de sólidos en suspensión que entran en la fase de filtración” (Rojas et al, 2002).*

### **Almacenamiento y sedimentación**

La mayoría de los gérmenes pueden eliminarse simplemente manteniendo el agua en condiciones ideales durante un día. Los tiempos de almacenamiento prolongados reducirán aún más los contaminantes.

*Durante el almacenamiento, los sólidos en suspensión y algunos de los patógenos se depositarán en el fondo del recipiente. El agua sacada de la parte superior del recipiente será relativamente clara (a menos que los sólidos sean muy pequeños, tales como partículas de arcilla) y tendrá menos patógenos. El sistema de tratamiento de tres ollas en las que se echa agua sin tratar a la primera olla, donde se decanta en la segunda olla después de 24 horas y se echa en la tercera olla después de 24 horas adicionales, aprovecha los beneficios del almacenamiento y la sedimentación (Rojas et al, 2002).*

### **Tamizado**

*“Echar el agua a través de un paño de algodón limpio eliminará una cierta cantidad de sólidos en suspensión o turbidez. Las telas filtran los copépodos que son los huéspedes intermedios de las larvas del nemátodo de Guinea” (Rojas et al, 2002).*

### **La cloración**

Es el procedimiento de mayor uso dada su fácil aplicación y eficacia para la desinfección del agua. al respecto, Rojas menciona lo siguiente:

*La fuente de cloro puede ser el hipoclorito de sodio (tal como blanqueador casero o electrolíticamente generado a partir de una solución de sal y agua), la cal clorinada o el hipoclorito hiperconcentrado (comprimidos de cloro). El yodo es otro*

desinfectante químico excelente que se utiliza a veces. "El yodo no debería utilizarse por períodos prolongados (más de unas cuantas semanas). Tanto el cloro como el yodo deben agregarse en cantidades suficientes para destruir todos los patógenos, pero no tanto que el sabor se vea adversamente afectado" (Rojas et al, 2002).

#### 2.2.6. La educación sanitaria

Constituye un importante proceso educativo para el aprendizaje de las principales prácticas saludables de higiene, cuya finalidad es el cuidado de la salud, prevenir contagios y enfermedades, así como la adecuada valoración y uso sostenible de los servicios sanitarios; "servicios que abarcan al abastecimiento de agua segura; la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales con o sin alcantarillado sanitario, manejo pluvial y su tratamiento; y al manejo, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos" (Centurión, 2000).

La salud, influye en el desarrollo de la persona y por tanto en su calidad de vida humana, para lo cual los servicios de saneamiento básico juegan un rol importante porque comprende desde "el abastecimiento de agua segura; la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales con o sin alcantarillado sanitario, al manejo y su tratamiento; y al manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos" (Centurión, 2000).

#### 2.2.7. Plan de actividades sanitarias

Las actividades sanitarias que realizan los pobladores en su día a día son importantes dado que de esto depende su calidad de vida y desarrollo. En lo que respecta al agua para consumo humano, comprende desde su captación hasta su consumo pasando por su almacenamiento como en el caso de la presente investigación, dado que el sector donde se ha realizado el estudio no cuenta con servicio de agua potable, hasta su consumo final. Mediante el plan de actividades sanitarias se afianza la participación de los pobladores para identificar los principales problemas relacionados con de agua para consumo humano y las alternativas de solución.

*Queda claro que no se pueden establecer recetas únicas, rígidas y verticales para enfrentar el problema social del agua. En este sentido se han logrado importantes avances metodológicos en cuanto al tratamiento del agua por parte de la población como complemento al esfuerzo de las autoridades, así como la propuesta de utilizar la planificación comunal participativa como instrumento para definir, priorizar, distribuir las responsabilidades, y evaluar las acciones llevadas a cabo para la*

*resolución del problema de agua segura. Este proceso debe incluir la identificación de necesidades, elaborar, implementar, ejecutar y evaluar una serie de acciones con fines correctivos (Calderón, 2002).*

Asimismo, respecto al plan de actividades sanitarias, para la presente investigación se define como un conjunto de tareas necesarias para mejorar la calidad del agua y que las familias deben realizar de manera responsable. A este propósito se dirige la investigación para lo cual se cuenta con 4 capacitaciones consistentes en:

- Contaminación del agua
- Enfermedades asociadas a la contaminación del agua.
- Técnicas de purificación del agua
- Almacenamiento correcto del agua para consumo humano.

### 2.2.8. Fundamento del plan de actividades sanitarias

Desde el enfoque de desarrollo de derechos y capacidades “es importante mejorar la calidad de vida reduciendo las desigualdades y brechas, considerando que la población necesita fortalecer sus capacidades, pero también acceder a las oportunidades que garanticen su ejercicio de los derechos y libertades fundamentales” (Arcos, 2008).

Además de esbozar nuevos caminos que los proyectos deberían tener en cuenta, escritores como Sen, Nussbaum y otros sentaron las bases de estrategias que actualmente podemos aplicar en las políticas públicas. Con el fin de promover las oportunidades y las competencias, los programas han empezado incluso a abandonar el modelo asistencialista convencional en favor de uno que apoye el desarrollo de los talentos. El respeto de los derechos es esencial, y para fomentar el acceso a esos derechos, las iniciativas deben tener como objetivo y perseguir el respeto de los derechos. Sólo cuando los individuos son libres de elegir y ejercer su derecho a la vida que eligen y desean vivir, de acuerdo con su moral y su visión del mundo, puede realizarse una sociedad justa. En ese sentido, “es trascendental considerar que el enfoque de derechos busca que se respeten derechos fundamentales, sabiendo que los derechos humanos se refieren a las presuposiciones necesarias o, mejor aún: mínimas, de la igualdad de oportunidades y de derechos a nivel global” (Pollman, 2019).

Según este punto de vista, la educación sanitaria es una herramienta que permite realizar ajustes progresivos para crear una sociedad justa en la que cada persona tenga los

mismos derechos y obligaciones con respecto al uso de las instalaciones sanitarias. Se señala que la libertad es uno de los valores fundamentales, junto con los derechos y las oportunidades, y que es el principio fundamental de la justicia. En este sentido, la educación en materia de saneamiento parte de la idea de que **el acceso al agua es tanto un derecho como una oportunidad**. “El agua se concibe como un recurso que involucra a todos los actores y que los une en su defensa y uso, los bienes comunes están inseparablemente unidos y unen a las personas, las comunidades y al propio ecosistema” (Subirats, 2011).

Subirats (2011), señala que “esta democracia permite una reconciliación entre el sujeto y la naturaleza, eso es precisamente el objetivo de la educación sanitaria y de la cultura del agua”. La estrategia de educación sanitaria ha puesto de relieve el derecho de acceso al agua como base para enseñar a la gente que compartir y cooperar permitirá a la población poseer y utilizar el recurso esencial, permitiendo que otros también lo compartan. Para restablecer el acceso de todos al agua, la educación sanitaria trabaja en la reevaluación de los métodos para establecer soluciones que satisfagan las demandas de la población sin comprometer la sostenibilidad a largo plazo. Para ello se colabora en el desarrollo de una cultura del agua.

### 2.3. Definición de términos

#### Agua para consumo humano.

“Agua apta para consumo humano y para todo uso domésticos habitual, incluida la higiene personal” (DIGESA, 2010)

#### Limite máximo permisible (LMP).

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

#### Calidad del agua.

“Es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud” (FAO 1993).

#### Parámetros físicos

De acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S.031-2010-SA), se han considerado los siguientes:

Turbiedad  
Color  
Conductividad  
Solidos totales disueltos

### **Parámetros biológicos**

De acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S.031-2010-SA), se han considerado los siguientes:

- Coliformes totales
- Termotolerantes
- Bacterias heterotróficas
- Escherichia coli

### **Parámetros químicos**

De acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S.031-2010-SA), se han considerado los siguientes:

- Aluminio
- Hierro
- Manganeso
- Dureza total
- Nitratos
- pH
- Cloro residual libre

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito y condiciones de la investigación**

##### **3.1.1. Contexto de la investigación**

La investigación se realizó en el sector Azungue, perteneciente al distrito y provincia de Moyobamba, región San Martín.

##### **3.1.2. Periodo de ejecución**

La investigación se realizó en el periodo comprendido del 01-12-2020 al 01-08-2021

##### **3.1.3. Autorizaciones y permisos**

Para la ejecución de la investigación no fue necesario obtener o permiso de alguna organización o entidad.

##### **3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad**

El estudio se realizó de acuerdo con las instrucciones del Decreto Supremo N° 008-2020-SA, que estableció la emergencia sanitaria nacional y que luego fue ampliado por otros decretos supremos. En cuanto al control ambiental, el estudio se realizó respetando el entorno natural y sin interferir con la biodiversidad existente en el campo.

##### **3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales**

Se dio prioridad al bienestar de los participantes en el estudio por encima de otras consideraciones, y se respetó su libre voluntad de aceptar o rechazar la participación en el estudio mediante acuerdo y consentimiento verbal. Además, no se administró ningún tratamiento o procedimiento que pudiera comprometer la seguridad, la salud o la dignidad de los participantes, y la información personal recopilada se mantuvo anónima hasta la publicación de los resultados.

#### **3.2. Sistema de variables**

**Variable Dependiente:** Calidad del agua para consumo humano

En la presente investigación, calidad del agua se refiere al agua que cumple con las características químicas, físicas y biológicas y que lo hacen apta para el consumo humano.

**Variable Independiente:** Plan de actividades sanitarias

En la presente investigación, se define como un conjunto de acciones que realizan los ciudadanos para asegurar un adecuado tratamiento al agua para su consumo.

### 3.3. Procedimientos de la investigación

#### 3.3.1. Objetivo específico 1:

Analizar los <sup>22</sup> parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan la calidad del agua para consumo humano

##### a) Actividades y tareas.

Socialización del proyecto

Muestreo de agua

##### b) Descripción de procedimientos.

Para cumplir con el primero objetivo específico, en forma aleatoria entre los domicilios <sup>2</sup> se tomó una muestra de agua consistente en un litro el cual fue llevado al laboratorio Anaquímicos Servicios Generales EIRL, para su análisis según los parámetros físicos, químicos y biológicos considerados para la investigación. Esta muestra fue tomada antes de iniciar la investigación (preprueba).

##### c) Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los resultados <sup>8</sup> se procesaron <sup>1</sup> en Ms Excel y se presentaron en tablas estadísticas según normas APA v 7

#### 3.3.2. Objetivo específico 2:

Comparar los parámetros físicos, químicos y biológicos <sup>5</sup> con los límites máximos permisibles del agua para consumo humano.

##### a) Actividades y tareas.

Revisión de la normatividad

Identificación de los LMP

##### b) Descripción de procedimientos.

Se procedió a comparar los resultados obtenidos en el primer objetivo específico con los LMP para luego identificar cuáles de los parámetros superan o no dicho límite.

##### c) Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados <sup>8</sup> se procesaron <sup>1</sup> en Ms Excel y se presentaron en tablas estadísticas según normas APA v 7

### 3.3.3. Objetivo específico 3:

Aplicar un plan de actividades sanitarias para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano

#### a) Actividades y tareas.

Determinación de los objetivos y metas del plan

Determinación del plan de acción (temas a tratar y actividades)

Evaluación del plan

#### b) Descripción de procedimientos.

Para averiguar cómo afectaban las iniciativas de saneamiento a los conocimientos de los hogares sobre el agua potable y su tratamiento, se utilizó un cuestionario. Se utilizó un muestreo no probabilístico para elegir 20 hogares al azar del sector de Azungue para la muestra. En consecuencia, los resultados son específicos del sector y no pueden extrapolarse a toda la población.

#### c) Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Se sistematizó bibliografía relacionada con el tema para elaborar el plan y presentarlo en forma matricial. La evaluación de la aplicación del plan se presentó en forma de tablas y figuras estadísticas elaborados según normas APA v 7. El procesamiento estadístico se realizó en Ms Excel

### 3.3.4. Objetivo específico 4:

Determinar el impacto que genera el plan de actividades en la calidad del agua para consumo humano.

#### a) Actividades y tareas.

Toma de muestras

Procesamiento de datos

#### b) Descripción de procedimientos.

En forma aleatoria entre los domicilios se tomó una muestra de agua consistente en un litro el cual fue llevado al laboratorio Anaquímicos Servicios Generales EIRL para su análisis según los parámetros físicos, químicos y biológicos considerados para la investigación. Esta muestra fue tomada al culminar la investigación (prosprueba).

#### c) Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los resultados se procesaron en Ms Excel y se presentaron en tablas estadísticas según normas APA v 7



## 2 **CAPÍTULO IV** **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 4.1. Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo (preprueba)

2 En las tablas del 1 al 3, se presentan los resultados obtenidos de laboratorio, respecto a los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo humano, antes de la investigación:

**Tabla 1**

*Parámetros físicos del agua*

| Parámetros                | Unidad     | LMP  | Resultado |
|---------------------------|------------|------|-----------|
| Turbiedad                 | NTU        | 5,0  | 54,30     |
| Color                     | UCV-Pt/Co  | 15   | 38        |
| Conductividad             | $\mu$ S/cm | 1500 | 159       |
| Sólidos totales disueltos | mg/L       | 1000 | 80        |

En la tabla 1 se observa que, respecto a los parámetros físicos, entre los más críticos se encuentran la turbiedad y el color lo cual puede ser un indicador de contaminación microbiológica, presencia de compuestos tóxicos o materia orgánica natural.

**Tabla 2**

*Parámetros biológicos del agua*

| Parámetros                 | Unidad    | LMP | Resultado |
|----------------------------|-----------|-----|-----------|
| 20 Coliformes totales      | UFC/100ml | 0   | 1200      |
| Coliformes termotolerantes | UFC/100ml | 0   | 450       |
| Bacterias heterotróficas   | UFC/100ml | 500 | 9000      |

En la tabla 2 Se ha observado que todas las características biológicas son cruciales, y la presencia de coliformes puede sugerir la existencia de una vía de contaminación bacteriana que suponga un riesgo para los consumidores, como un sistema séptico, aguas superficiales, residuos animales, etc.

**Tabla 3***Parámetros químicos del agua*

| Parámetros  | Unidad | LMP     | Resultado |
|-------------|--------|---------|-----------|
| pH          | ---    | 6,5-8,5 | 6,57      |
| Temperatura | 10°C   | 25      | 23,8      |
| Cloruros    | mg/L   | 250     | 6,52      |
| Dureza      | mg/L   | 500     | 97,2      |
| Sulfatos    | mg/L   | 250     | 7,18      |
| Nitratos    | mg/L   | 50      | 2         |
| Aluminio    | mg/L   | 0,20    | 0,56      |
| Hierro      | mg/L   | 0,30    | 0,05      |
| Manganeso   | mg/L   | 0,40    | 0,002     |
| Sodio       | mg/L   | 200     | 17        |
| Cobre       | mg/L   | 2       | 0,023     |
| Zinc        | mg/L   | 3       | 0,030     |
| Arsénico    | mg/L   | 0,01    | 0,000     |

28 En la tabla 3 se presentan los resultados de laboratorio (preprueba), respecto a los parámetros químicos del agua, siendo el más crítico el aluminio con 0.56 mg/L aproximadamente. Aunque los estudios le atribuyen un daño muy bajo para la salud, se hace necesario controlar este parámetro dado que una concentración residual de aluminio elevada influye en el sabor y turbidez del agua no deseada.

#### Análisis y discusión:

En cuanto a los resultados obtenidos de laboratorio, respecto a los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo humano antes de iniciar la investigación, encontramos puntos críticos como la turbiedad y el color, mientras que la conductividad y los sólidos totales disueltos no presentaban mayor riesgo. Respecto a los parámetros biológicos, tanto los coliformes totales, coliformes termotolerantes y las bacterias heterotróficas se mostraron críticos afectando la calidad del agua. Asimismo, en los parámetros químicos sólo el aluminio se presentaba como un punto crítico. A decir de estos resultados, el agua no es apta para el consumo humano coincidiendo con la investigación realizada por Atencio (2018) quien concluyó "que la calidad del agua que consume la población no es apta para consumo humano".

#### 4.2. Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos con los límites máximos permisibles de la calidad del agua para consumo humano

**Tabla 4***Comparación de los parámetros físicos del agua con los LMP*

| Parámetros                | Comparación         |
|---------------------------|---------------------|
| Turbiedad                 | Sobrepasa el LMP    |
| Color                     | Sobrepasa el LMP    |
| Conductividad             | No sobrepasa el LMP |
| Sólidos totales disueltos | No sobrepasa el LMP |

Respecto a los parámetros físicos, la turbiedad y el color superan los límites máximos permisibles, mientras que la conductividad y los sólidos disueltos no superan los límites máximos permisibles, "lo cual implica que el agua no es apta para consumo humano según los parámetros físicos de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" (D.S.031-2010-SA).

**Tabla 5**

*Comparación de los parámetros biológicos del agua con los LMP*

| Parámetros                 | Comparación      |
|----------------------------|------------------|
| Coliformes totales         | Sobrepasa el LMP |
| Coliformes termotolerantes | Sobrepasa el LMP |
| Bacterias heterotróficas   | Sobrepasa el LMP |

En la tabla 5 se observa que, respecto a los parámetros biológicos, todos los parámetros de control superan los límites máximos permisibles, "lo cual implica que el agua no es apta para consumo humano según los parámetros biológicos y de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" (D.S.031-2010-SA).

**Tabla 6**

*Comparación de los parámetros químicos del agua con los LMP*

| Parámetros  | Comparación      |
|-------------|------------------|
| pH          | No Supera el LMP |
| Temperatura | No supera el LMP |
| Cloruros    | No supera el LMP |
| Dureza      | No supera el LMP |
| Sulfatos    | No supera el LMP |
| Nitratos    | No supera el LMP |
| Aluminio    | Supera el LMP    |
| Hierro      | No supera el LMP |
| Manganeso   | No supera el LMP |
| Sodio       | No supera el LMP |
| Cobre       | No supera el LMP |
| Zinc        | No supera el LMP |
| Arsénico    | No supera el LMP |

En la tabla 6, a excepción del aluminio, que requiere un tratamiento inmediato por superar el nivel máximo aceptable según el Reglamento sobre la calidad del agua de consumo humano, se observa que los parámetros químicos considerados no superan los límites máximos admisibles (D.S.031-2010-SA).

### **Análisis y discusión:**

En cuanto a los resultados obtenidos de laboratorio, respecto a los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo humano antes de iniciar la investigación, tanto la turbiedad como el color superaron los límites máximos permisibles, mientras que la conductividad y los sólidos totales disueltos estaban dentro de los límites máximos permisibles. Respecto a los parámetros biológicos, tanto los coliformes totales, coliformes termotolerantes y las bacterias heterotróficas superaban los límites máximos permisibles. Asimismo, en los parámetros químicos sólo el aluminio superaba el límite máximo permisible, mientras que los demás parámetros se encontraban dentro de los límites máximos permisibles. Coincidiendo con Atencio (2018), se concluye que, “el agua no es apta para el consumo humano dado que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles”.

### **4.3. Plan de actividades sanitarias para mejorar de la calidad del agua para consumo humano**

#### **Plan de actividades sanitarias**

El presente plan se desarrolló en el sector Azungue, distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín. Antes de la intervención se aplicó un cuestionario, el mismo que fue aplicado a los jefes o jefas de las 20 familias consideradas en el estudio. Este mismo cuestionario también fue aplicado posterior a la intervención. En cuanto al plan de actividades, en este documento se reflejan una serie de tareas necesarias para mejorar la calidad del agua que consumen las familias

#### **Objetivo general.**

“Incrementar el nivel de conocimientos sobre el consumo de agua en las familias del sector Azungue”.

#### **Objetivos específicos.**

- Planificar capacitaciones a las familias respecto al consumo de agua
- Desarrollar temas relacionados con el consumo del agua
- Evaluar las intervenciones de las capacitaciones.

#### **Meta**

Incrementar en 80% el nivel de tratamiento del agua en el domicilio de las familias.

2

**Plan de acción.**

| Actividades                              | Tareas                                      | Fecha                         | Producto esperado                      |
|--|---|-------------------------------|--|
| Reuniones con las familias               | Realizar 2 reuniones con las familias       | 26 de febrero                 | Contar con el apoyo todas las familias |
| Realizar el diagnóstico                  | Aplicar una encuesta a las familias         | 1 al 30 de marzo              | Encuesta elaborada.                    |
| Resultados de la encuesta y análisis     | Procesar los datos y obtener resultados     | 4 al 15 de abril              | Tablas y figuras estadísticas          |
| Temas considerados para la capacitación  | Seleccionar los temas para la capacitación. | 18 y 19 de abril              | Temas seleccionados.                   |
| Diseño de material para la capacitación. | Elaborar el material para cada tema         | 20 al 24 de abril             | Papelotes                              |
| Capacitación a las familias              | Realizar 4 capacitaciones                   | Del 03 de mayo al 18 de junio | Familias capacitadas                   |

**Temas a capacitar**

- Contaminación del agua
- Enfermedades asociadas a la contaminación del agua.
- Técnicas de purificación del agua
- Almacenamiento correcto del agua para consumo humano.

**Ejecución de las actividades**

2

| Actividad 1: Contaminación del agua  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| Objetivo: Capacitar a las familias respecto a las formas de contaminación del agua   |   |                                       |
| Duración: 60 minutos   |   |                                       |
| Acciones   | Técnicas                                    | Recursos                              |
| Iniciales:<br>Se dio la bienvenida a la primera capacitación y se presentó el tema de la actividad.  | Charla<br>Lluvia de ideas<br>Interrogatorio | Papelote<br>Plumones<br>Cinta masking |
| Motivacionales:<br>Se inició con una dinámica relacionada con la contaminación del agua, esta acción es importante porque generó un clima favorable                        |   |                                       |
| Construcción:<br>Se propició el diálogo donde las familias participaron activamente en la capacitación donde se trató específicamente las formas de contaminación del agua |   |                                       |
| Evaluación:<br>Se realizó mediante preguntas y respuestas  |   |                                       |

| Actividad 2: Enfermedades asociadas a la contaminación del agua.   |          |          |
|--|----------|----------|
| Objetivo: Capacitar a las familias en cuanto a las enfermedades causadas por la contaminación del agua.  |          |          |
| Duración: 60 minutos   |          |          |
| Acciones   | Técnicas | Recursos |
| Iniciales:<br>Se dio la bienvenida a la segunda capacitación y se presentó los temas de la actividad.  |          |          |
| Motivacionales:<br>Se inició con una dinámica relacionada con las enfermedades asociadas a la contaminación del agua, con lo cual se propició un clima favorable |          |          |
| Construcción:<br>mediante el diálogo las familias participaron activamente en la capacitación respecto a las enfermedades asociadas a la contaminación del agua  |          |          |
| Evaluación:<br>Se realizó mediante preguntas y respuestas  |          |          |

| Actividad 3: Técnicas de purificación del agua  |          |          |
|---|----------|----------|
| Objetivo: Capacitar a las familias en cuanto a las técnicas de purificación del agua  |          |          |
| Duración: 60 minutos  |          |          |
| Acciones  | Técnicas | Recursos |
| Iniciales:<br>Se dio la bienvenida a la tercera capacitación y se presentó el tema de la actividad.                                       |          |          |
| Motivacionales:<br>Se inició con una dinámica relacionada con la purificación del agua, mediante esta acción se generó un clima favorable |          |          |
| Construcción:<br>Las familias participaron activamente en la capacitación respecto a la cloración y hervido del agua para purificarla.    |          |          |
| Evaluación:<br>Se realizó mediante preguntas y respuestas   |          |          |

| <p>Actividad 4: Almacenamiento correcto del agua para consumo humano.</p> <p>Objetivo: Capacitar a las familias en cuanto al almacenamiento correcto del agua para consumo humano</p> <p>Duración: 60 minutos</p> |  |  |
|---|--|--|
| Acciones  | Técnicas   | Recursos                                       |
| <p>Iniciales:<br/>Se dio la bienvenida a la cuarta capacitación y se presentó el tema de la actividad.</p>  | <p>Charla<br/>Lluvia de ideas<br/>Interrogatorio</p> | <p>Papelote<br/>Plumones<br/>Cinta masking</p> |
| <p>Motivacionales:<br/>Se inició con una dinámica relacionada con el almacenamiento correcto del agua para consumo humano, esta acción permitió un clima favorable</p>  |  |  |
| <p>Construcción:<br/>Las familias participaron activamente en la capacitación respecto al uso de recipientes y espacios para el almacenamiento correcto del agua.</p>   |  |  |
| <p>Evaluación:<br/>Se realizó mediante preguntas y respuestas</p>   |  |  |

#### Análisis y discusión:

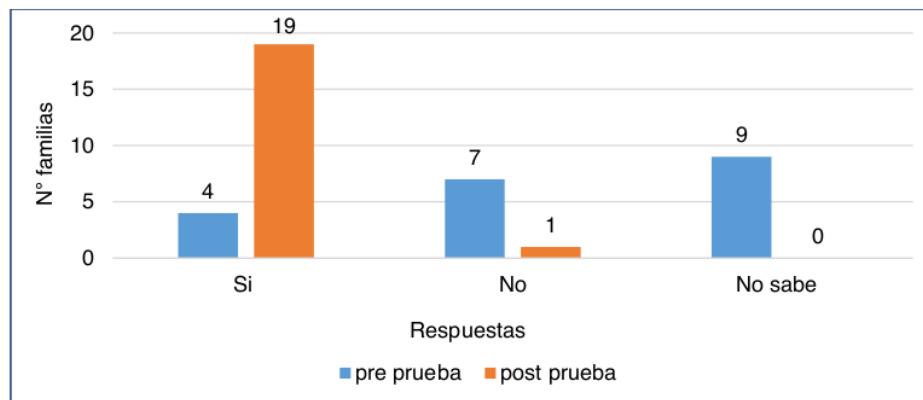
El plan de actividades sanitarias para mejorar la calidad del agua para consumo humano fue aplicado a los jefes de las 20 familias consideradas en el estudio, antes y después de la intervención y comprendía una serie de tareas necesarias para mejorar la calidad del agua que consumen las familias. El objetivo de este plan fue: "incrementar el nivel de conocimientos sobre el consumo de agua en las familias del sector Azungue". Este plan estuvo compuesto por 4 actividades: Contaminación del agua, enfermedades asociadas a la contaminación del agua, técnicas de purificación del agua y almacenamiento correcto del agua para consumo humano. Estas actividades se asemejan a lo realizado por Ramírez (2017), quien desarrolló "talleres de educación ambiental donde los mismos pobladores al ser evaluados demostraron un nivel muy bueno en la percepción del valor del agua y en los hábitos de consumo del agua potable". Nivel bueno en el conocimiento sobre el agua potable y en el tratamiento del agua en sus domicilios, tal como sucedió a juzgar por los resultados considerados en el presente informe. Asimismo, es importante conocer formas de mejorar la calidad del agua para formular estrategias para mejorar la calidad de este líquido en lugar de simplemente proporcionarlo a la comunidad con la mejor calidad y nivel de servicio posibles, tal como lo proponen Arias y Ríos (2020).

## Impacto del plan de actividades <sup>7</sup> en el conocimiento de la calidad del agua para consumo humano.

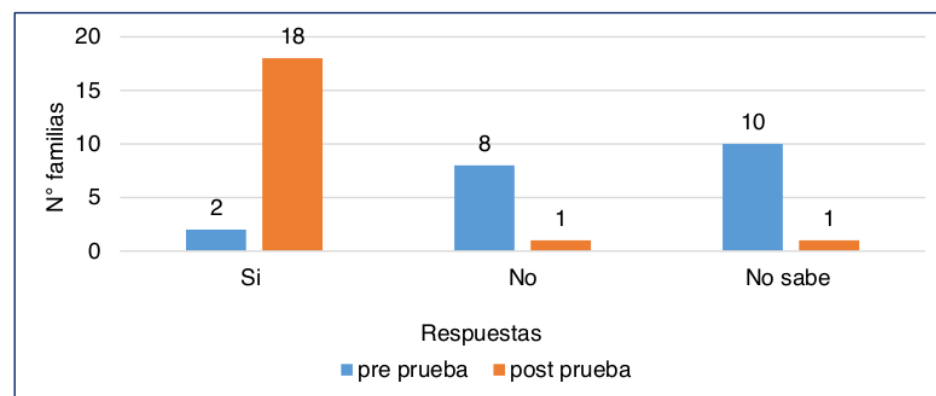
El objetivo de este ítem es determinar el nivel de conocimiento <sup>2</sup> respecto a la contaminación del agua, para lo cual se realizaron 4 preguntas a las familias, cuyas respuestas están consideradas en las figuras del 1 al 4:

### Contaminación del agua

Después de aplicar las capacitaciones relacionadas con actividades sanitarias a nivel domiciliario, se obtuvo un avance significativo en el nivel de conocimiento respecto a la contaminación del agua debido a las filtraciones que se producen por la instalación no adecuada de pozos séptico, lo cual se refleja en la figura 1 y cuyo resultado ayudará a tomar acciones correctivas al respecto.



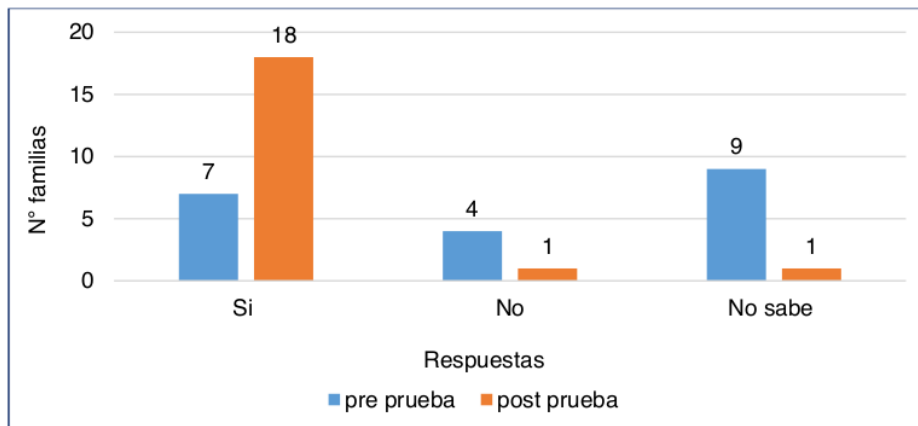
**Figura 1.**  
Conocimiento sobre la contaminación del agua por filtraciones de pozos sépticos



**Figura 2.**  
Conocimiento sobre la contaminación del agua por detergentes

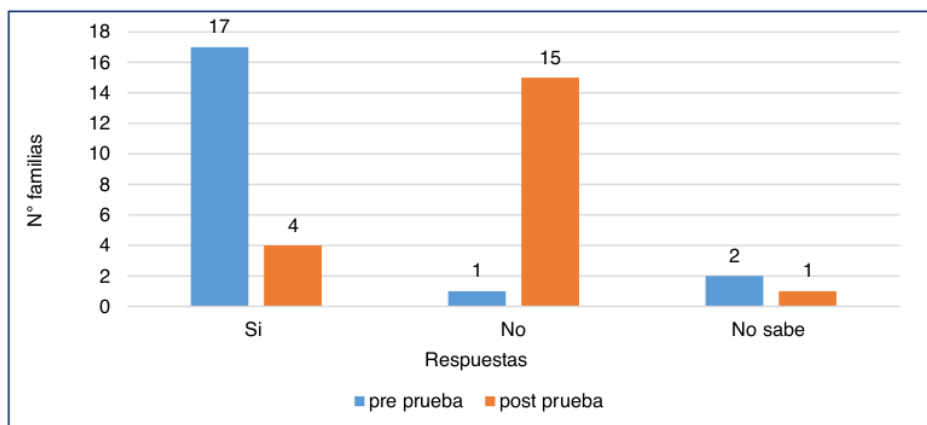


Después de aplicar las capacitaciones relacionadas con actividades sanitarias a nivel domiciliario, se obtuvo un avance significativo en el nivel de conocimiento respecto a la contaminación del agua debido los detergentes vertidos sin ningún control, esta actividad es común entre las familias por lo que fue necesario informar a los pobladores. El resultado de la capacitación se refleja en la figura 2.



**Figura 3.**  
Conocimiento sobre la contaminación del agua por fertilizantes en la agricultura

Luego de aplicar las capacitaciones concernientes en actividades sanitarias a nivel domiciliario, se obtuvo un avance significativo en el nivel de conocimiento respecto a la contaminación del agua debido al uso excesivo de fertilizantes especialmente en la agricultura, lo cual se refleja en la figura 3 y cuyo resultado ayudará a tomar acciones correctivas al respecto.

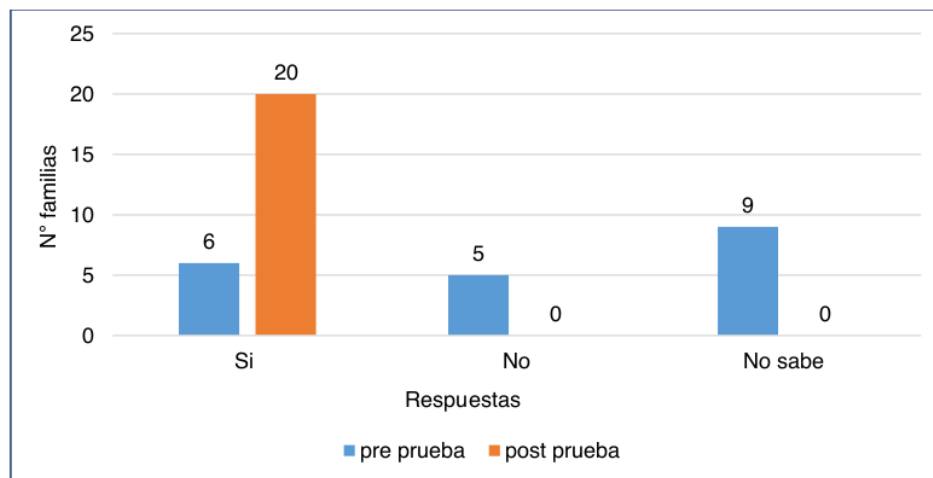


**Figura 4.**  
Conocimiento sobre la responsabilidad de las autoridades en la contaminación del agua

Luego de aplicar las capacitaciones concernientes en actividades sanitarias a nivel domiciliario, los pobladores tomaron conciencia que el cuidado del agua no sólo es competencia de las autoridades sino también de la misma población, los resultados de la figura 4 así lo corroboran lo cual ayudará en la conservación del agua cuya escasez en algunos sectores de la ciudad es notoria actualmente.

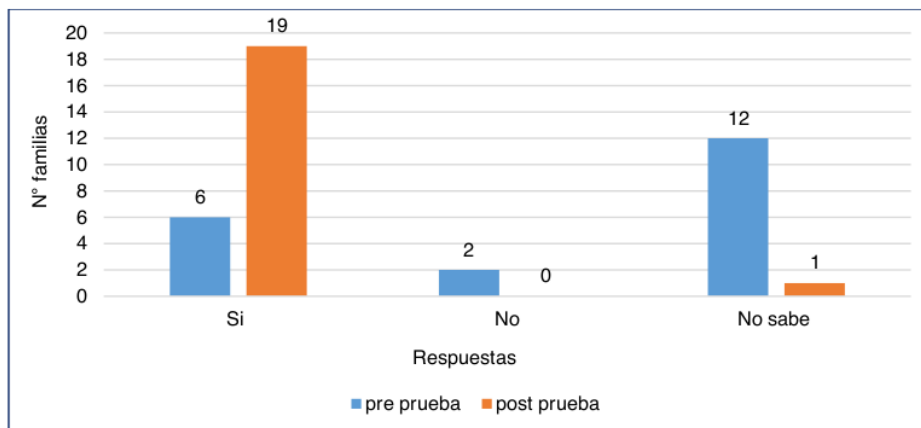
### Enfermedades asociadas a la contaminación del agua.

El objetivo de este ítem es determinar el nivel de conocimiento que tenían las familias respecto a las enfermedades asociadas a la contaminación del agua, para lo cual se realizaron 4 preguntas a las familias, cuyas respuestas se presentan en las figuras del 5 al 8:



**Figura 5.** Conocimiento sobre tratamiento del agua antes de consumir

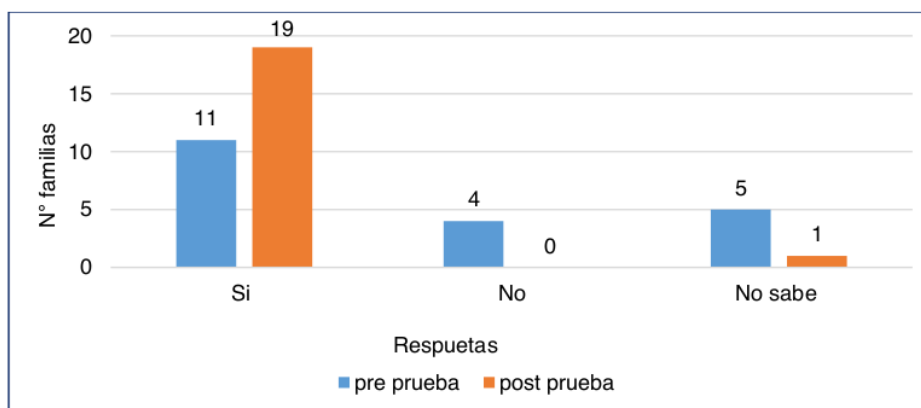
Los hallazgos de la figura 5 son cruciales porque aumentan los conocimientos de los aldeanos sobre cómo purificar el agua antes de consumirla directamente. Esta medida debería ayudar a prevenir varias enfermedades provocadas por el agua contaminada y que afectan a la salud de las personas, sobre todo los ancianos y los jóvenes.



**Figura 6.**

Conocimiento sobre la anemia relacionada con el consumo de agua contaminada

Luego de aplicar las capacitaciones concernientes en actividades sanitarias a nivel domiciliario, los pobladores mejoraron su conocimiento en cuanto a la anemia, sabiendo que es una enfermedad que entre sus causas está el consumo de agua contaminada. Los resultados de la figura 6 son importantes dado que ayudarán a prevenir dicha enfermedad presente sobre todo en los niños.

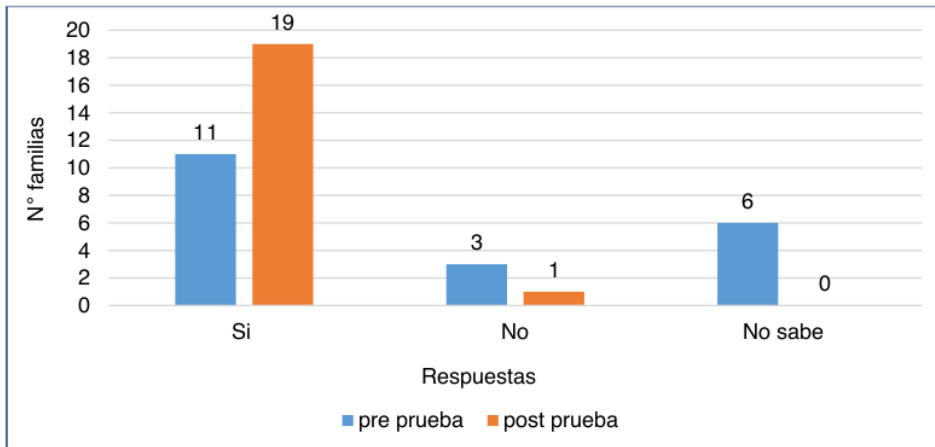


**Figura 7.**

Conocimiento sobre enfermedades diarreicas causadas por agua contaminada

Los resultados mostrados en la figura 7 complementan a los resultados de la figura 6, dado que las enfermedades diarreicas es un problema frecuente que se presenta sobre todo en las zonas periféricas a la ciudad, siendo una de las causales el consumo de agua no apta. En este sentido, los resultados obtenidos son importantes dado que ayudarán a prevenir dichas enfermedades.

A continuación, en la figura 8 se observa un avance significativo en el conocimiento sobre la transmisión de enfermedades por el consumo de agua contaminada, concluyendo, al igual que en las 3 figuras anteriores, que el agua contaminada es un potencial transmisor de enfermedades, y que la población no solo debe tener el conocimiento al respecto, sino tomar conciencia del grave peligro para la salud.



**Figura 8.** Conocimiento sobre la transmisión de enfermedades mediante el agua

### Técnicas de purificación del agua

El objetivo de este ítem es verificar la forma como los pobladores elegidos en la muestra, proceden para purificar el agua en sus domicilios. En este sentido se aplicó una ficha de verificación donde los resultados son producto de la observación. Los resultados se muestran en la tabla 7:

**Tabla 7**

*Técnicas que practican para purificar el agua*

| Ítems   | Pre prueba |         |       | Pos prueba |         |       |
|---|------------|---------|-------|------------|---------|-------|
|   | Siempre    | A veces | Nunca | Siempre    | A veces | Nunca |
| Añade cloro al agua para desinfectarla                  | 1          | 1       | 1     | 13         | 0       | 0     |
| Cuela el agua través de un paño para desinfectarla      | 2          | 1       | 0     | 0          | 0       | 0     |
| Dejar reposar el agua que se asiente para desinfectarla | 2          | 2       | 1     | 0          | 0       | 0     |
| Hierve el agua para desinfectarla                       | 5          | 3       | 1     | 7          | 0       | 0     |
| Total   | 10         | 7       | 3     | 20         | 0       | 0     |

La purificación del agua es importante dado que por este medio se transmiten varias enfermedades, sobre todo diarreicas. En este sentido el uso de algunas técnicas para purificar el agua a nivel domiciliario es importante para prevenir dichas enfermedades. Asimismo, el conocimiento debe complementarse con la práctica que es el fin de la tabla 7 donde se observa que un importante número de familias añade cloro al agua y otras <sup>2</sup> hierven el agua antes de consumirla directamente.

### **Almacenamiento correcto del agua para consumo humano.**

El objetivo de este ítem es verificar la forma como los pobladores elegidos en la muestra, proceden para almacenar adecuadamente el agua en sus domicilios. Almacenar el agua en recipientes y lugar adecuado es importante dado que no hacerlo puede causar su contaminación. Para verificar el avance que tuvo la población al respecto se aplicó una ficha de verificación donde los resultados son producto de la observación. Los resultados se muestran en la tabla 8, con lo cual se evidencian los resultados del plan de capacitaciones.

**Tabla 8**

*Almacenamiento del agua en los domicilios*

| Ítems   | Pre prueba |         |       |       | Pos prueba |         |       |       |
|---|------------|---------|-------|-------|------------|---------|-------|-------|
|   | Siempre    | A veces | Nunca | Total | Siempre    | A veces | Nunca | Total |
| Los depósitos para guardar el agua los desinfecta con cloro       | 1          | 4       | 15    | 20    | 17         | 3       | 0     | 20    |
| Guarda el agua en depósitos con tapa                              | 2          | 7       | 11    | 20    | 15         | 4       | 1     | 20    |
| Destina un lugar seguro para los depósitos de agua                | 1          | 6       | 13    | 20    | 17         | 2       | 1     | 20    |
| Dispone de un recipiente adecuado para sacar el agua del depósito | 1          | 5       | 14    | 20    | 18         | 1       | 1     | 20    |

### **Análisis y discusión:**

En cuanto a los conocimientos sobre el agua se obtuvieron avances significativos evidenciados en los resultados obtenidos después de las capacitaciones, donde 19 pobladores manifestaron que las filtraciones de los pozos sépticos si contaminan el agua,

18 pobladores manifestaron que los detergentes si contaminan el agua, 18 pobladores manifestaron que los fertilizantes usados en la agricultura si contaminan el agua, aunque también dejaron entrever que estos fertilizantes son necesarios para obtener una buena producción y evitar ciertas plagas. Al inicio de la investigación 17 pobladores manifestaron que la contaminación del agua solo les compete a las autoridades, después de la investigación el número disminuyó a 4, lo cual evidencia el compromiso que están asumiendo las familias. Respecto a las enfermedades asociadas a la contaminación del agua, mencionan Duarte y Mendoza (2018) que las características fisicoquímicas y microbiológicas, incluso después de añadirle el hipoclorito de sodio, los coliformes totales siguen incumpliendo la norma, lo que el proceso de desinfección no es completamente eficiente poniendo en riesgo la salud de la población que consume el agua. Para el presente caso, al finalizar la investigación los 20 pobladores manifestaron que se debe tratar el agua antes de consumirla para evitar enfermedades, 19 pobladores manifestaron que la anemia está relacionada con el consumo de agua contaminada, 19 pobladores manifestaron que las enfermedades diarreicas son causadas por la ingesta de agua contaminada. En este sentido, estos resultados se consolidan cuando al inicio de la investigación 11 pobladores manifestaron que el agua es un importante transmisor de enfermedades, después de la investigación el número aumentó a 19. En cuanto al tratamiento del agua en sus domicilios, al inicio de la investigación solo un poblador siempre añadía cloro al agua; esta cantidad aumentó a 13 después de las capacitaciones. La principal objeción para añadir cloro al agua era su desconocimiento en cuanto a la dosis de cloro adecuada. Otro aspecto a resaltar es que dada la situación económica de las familias solo 7 de ellas siempre hervían el agua para desinfectarla antes de ser consumida. En cuanto al almacenamiento del agua en sus domicilios, al finalizar la investigación 17 pobladores siempre desinfectaban con cloro los depósitos para almacenar agua. También es importante destinar un lugar adecuado y seguro para almacenar el agua, tal es el caso que al inicio de la investigación solo una familia destinaba un lugar seguro para sus recipientes de agua, esta cantidad aumentó a 17 después de las capacitaciones. Se pudo evidenciar que muchas veces la contaminación el agua se da después del tratamiento dado que no se toma en cuenta la limpieza de los recipientes, así, al inicio de la investigación solo 2 familias siempre guardaban su agua en depósitos con tapa, esta cantidad aumentó a 15 después de las capacitaciones. Finalmente, al inicio de la investigación solo 1 familia disponía de un recipiente adecuado para sacar el agua del depósito, esta cantidad aumentó a 18 después de las capacitaciones. Estos resultados también se asemejan a lo encontrado por Daza (2017).

#### 4.4. Impacto que genera el plan de actividades en la calidad del agua para consumo humano

En las tablas del 9 a la 11, se presentan los resultados obtenidos de laboratorio, respecto a los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para consumo humano, después de desarrollar las actividades sanitarias, así como las pruebas de hipótesis:

En la tabla 9 se observa que, todos los parámetros físicos del agua se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, con lo cual se evidencia que el agua es apta para consumo humano respecto a los parámetros físicos de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S.031-2010-SA).

**Tabla 9**

*Parámetros físicos del agua posprueba*

| Parámetros                | Unidad           | LMP  | Resultado | Comparación         |
|---------------------------|------------------|------|-----------|---------------------|
| Turbiedad                 | NTU              | 5,0  | 4,0       | No sobrepasa el LMP |
| Color                     | UCV-Pt/Co        | 15   | 6,0       | No sobrepasa el LMP |
| Conductividad             | $\mu\text{S/cm}$ | 1500 | 158       | No sobrepasa el LMP |
| Sólidos totales disueltos | mg/L             | 1000 | 79        | No sobrepasa el LMP |

En la tabla 10 se encontraron resultados de prueba de hipótesis, la misma que consistió en comparar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del plan de actividades. Al respecto, se observa que el valor de  $P(T \leq t)$  una cola es 0,21, mayor que la significancia estadística asignada de 0,05, lo cual indica que de modo general el plan de actividades no tuvo mayor eficiencia en la mejora de la calidad del agua; esto se debe a que tanto la conductividad como los sólidos totales disueltos no tuvieron cambios significativos (están bajo los LMP). Sin embargo, la turbiedad bajó de 54,3 a 4 NTU y el color de 38 a 6 UCV-Pt/Co, lo cual representa un avance significativo

**Tabla 10**

*Prueba de hipótesis para los parámetros físicos*

| Estadísticos                        | preprueba | posprueba |
|-------------------------------------|-----------|-----------|
| Media                               | 1,89      | 1,62      |
| Varianza                            | 0,10      | 0,56      |
| Observaciones                       | 3         | 3         |
| Diferencia hipotética de las medias | 0         |           |
| Grados de libertad                  | 2         |           |
| Estadístico t                       | 1,02      |           |
| $P(T \leq t)$ una cola              | 0,21      |           |
| Valor crítico de t (una cola)       | 2,92      |           |

4 En la tabla 11 se observa que, los parámetros químicos del agua se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, con lo cual se evidencia que el agua es apta para consumo humano respecto a los parámetros químicos, de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” (D.S.031-2010-SA). 2

**Tabla 11**

*Parámetros químicos del agua posprueba*

| Parámetros  | Unidad | LMP     | Resultado | Comparación 11      |
|-------------|--------|---------|-----------|---------------------|
| pH          | ---    | 6,5-8,5 | 6,9       | No sobrepasa el LMP |
| Temperatura | 10 C   | 25      | 22,5      | No sobrepasa el LMP |
| Cloruros    | mg/L   | 250     | 7,7       | No sobrepasa el LMP |
| Dureza      | mg/L   | 500     | 110,0     | No sobrepasa el LMP |
| Sulfatos    | mg/L   | 250     | 6         | No sobrepasa el LMP |
| Nitratos    | mg/L   | 50      | 1,4       | No sobrepasa el LMP |
| Aluminio    | mg/L   | 0,20    | 0,187     | No sobrepasa el LMP |
| Hierro      | mg/L   | 0,30    | 0,10      | No sobrepasa el LMP |
| Manganeso   | mg/L   | 0,40    | 0,002     | No sobrepasa el LMP |
| Sodio       | mg/L   | 200     | 18        | No sobrepasa el LMP |
| Cobre       | mg/L   | 2       | 0,001     | No sobrepasa el LMP |
| Zinc        | mg/L   | 3       | 0,001     | No sobrepasa el LMP |
| Arsénico    | mg/L   | 0,01    | 0,00      | No sobrepasa el LMP |

**Tabla 12**

*Prueba de hipótesis para los parámetros químicos*

| Estadísticos 9                      | preprueba | posprueba |
|-------------------------------------|-----------|-----------|
| Media                               | 0,18      | 0,21      |
| Varianza                            | 2,08      | 2,08      |
| Observaciones                       | 9         | 9         |
| Diferencia hipotética de las medias | 0         |           |
| Grados de libertad                  | 8         |           |
| Estadístico t                       | -0,46     |           |
| P(T<=t) una cola                    | 0,33      |           |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,86      |           |

17 En la tabla 12 se presenta resultados de prueba de hipótesis, la misma que consistió en comparar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del plan de actividades. Al respecto, se observa que el valor de P(T<=t) una cola es 0,33, mayor que la significancia estadística asignada de 0,05, lo cual indica que de modo general el plan de actividades no tuvo mayor eficiencia en la mejora de la calidad del agua; sin embargo, todos los parámetros cumplen con los límites máximos permisibles. 26



**Tabla 13***Parámetros biológicos del agua posprueba*

| Parámetros                 | Unidad    | LMP | Resultado | Comparación         |
|----------------------------|-----------|-----|-----------|---------------------|
| Coliformes totales         | UFC/100ml | 0   | 15        | Sobrepasa el LMP    |
| Coliformes termotolerantes | UFC/100ml | 0   | 8         | Sobrepasa el LMP    |
| Bacterias heterotróficas   | UFC/100ml | 500 | 120       | No sobrepasa el LMP |

En la tabla 13, el límite máximo permitido lo superan los coliformes totales y los coliformes termotolerantes, pero no las bacterias heterótrofas. “Esto sugiere que el agua no es apta para el consumo humano en función de los parámetros biológicos y de conformidad con el Reglamento sobre la calidad del agua de consumo humano” (D.S.031-2010-SA).

**Tabla 14***Prueba de hipótesis para los parámetros biológicos*

| Estadísticos                        | Antes  | Después |
|-------------------------------------|--------|---------|
| Media                               | 3,23   | 1,39    |
| Varianza                            | 0,44   | 0,38    |
| Observaciones                       | 3      | 3       |
| Diferencia hipotética de las medias | 0      |         |
| Grados de libertad                  | 2      |         |
| Estadístico t                       | 39,19  |         |
| P(T<=t) una cola                    | 0,0003 |         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 2,92   |         |

En la tabla 14 se presentan los resultados de la prueba de hipótesis, la misma que consistió en comparar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del plan de actividades. Al respecto, se observa que el valor de P(T<=t) una cola es 0,0003, menor que la significancia estadística asignada de 0,05, lo cual indica que el plan de actividades fue eficiente en la mejora de la calidad del agua; sin embargo, los coliformes totales y los coliformes termotolerantes no cumplen con los límites máximos permisibles.

### Análisis y discusión:

Procesados los datos provenientes del laboratorio, se evidenció que después de la investigación los parámetros físicos, turbiedad, color, conductividad y sólidos totales disueltos no superaban los límites máximos permisibles, cumpliendo con los estándares de calidad del agua para consumo humano. Aunque un análisis reveló que todos los parámetros químicos estaban dentro de los límites máximos permitidos, el agua no puede

considerarse segura <sup>4</sup> para el consumo humano, ya que los parámetros biológicos - coliformes totales y termotolerantes superaban los límites máximos <sup>24</sup> permitidos, resultados <sup>24</sup> que confirman lo encontrado por Aguilar y Navarro (2018) y Atencio (2018), quien también determinó “que la calidad del agua consumida por la población no era apta para el consumo humano debido a que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplieron con los Límites Máximos Permisibles”.

Respecto a la hipótesis de investigación, se trabajó bajo el supuesto que existe relación entre <sup>7</sup> la calidad del agua para consumo humano con el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario en el sector Azungue, relación que quedó evidenciada para los parámetros biológicos. Esta relación no se dio para los parámetros químicos dado que se encontraban bajo control según <sup>26</sup> los LMP establecidos por el D.S 031- 2010- SA. Igualmente no se encontró relación en cuanto a los parámetros físicos, sin embargo, se logró que los parámetros Turbiedad y color se encuentren dentro de los LMP al finalizar la investigación.

## CONCLUSIONES

Respecto a la preprueba de los parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan la calidad del agua para consumo humano, en los parámetros físicos, los parámetros más críticos fueron la turbiedad (54 NTU) y el color (38 UCV-Pt/Co); en los parámetros químicos el único parámetro crítico fue el aluminio (0,56 mg/l); mientras que en los parámetros biológicos los coliformes totales fueron 1200 UFC/100, los coliformes termotolerantes 450 UFC/100ml y las bacterias heterotróficas 9000UFC/100ml.

Comparando los resultados obtenidos de los parámetros con los límites máximos permisibles, se concluye que respecto a los parámetros físicos tanto la turbiedad como el color superaron los límites máximos permisibles; en los parámetros químicos sólo el aluminio superó el límite máximo permisible; mientras que, los parámetros biológicos, tanto los coliformes totales, coliformes termotolerantes y las bacterias heterotróficas superaban los límites máximos permisibles. Por tanto, se concluye que el agua no era apta para el consumo humano.

Las familias del sector de Azungue tienen ahora un mayor conocimiento del uso del agua gracias a la ejecución del plan de actividades sanitarias. Esta conclusión se apoya en los avances significativos que evidenciaron los pobladores en sus conocimientos sobre contaminación del agua; enfermedades asociadas a la contaminación del agua y técnicas de purificación del agua y almacenamiento correcto que incluye la limpieza de los recipientes y el lugar de almacenamiento.

Aunque se aislaron bacterias heterótrofas, el agua seguía siendo insegura para el consumo humano, ya que tanto los coliformes totales (15 UFC/100 ml) como los coliformes termotolerantes (8 UFC/100 ml) superaban los límites máximos permitidos tras la investigación. Sin embargo, ni los parámetros físicos ni los químicos superaban los límites máximos permitidos. En cuanto a la hipótesis de investigación, operamos bajo el supuesto de que el plan de actividades sanitarias a nivel de los hogares en el sector de Azungue está relacionado con la calidad del agua para consumo humano. Esta relación quedó ilustrada por los resultados del post-test, que mostraron que el nivel de conocimientos de los pobladores respecto del tratamiento del agua en los hogares había aumentado en comparación con el pre-test. Finalmente, al realizar la prueba de hipótesis se encontró relación entre el plan de actividades sanitarias y la calidad del agua para consumo humano en cuanto a los parámetros biológicos. Dicha relación no fue significativa para los parámetros físicos y químicos.

## RECOMENDACIONES

A los pobladores continuar con el tratamiento del agua en sus domicilios, dado que el consumo de agua contaminada es un vector causante de enfermedades especialmente en niños y ancianos.

8 A las autoridades de salud realizar la concientización y el monitoreo constante respecto a la calidad del agua que consumen las familias.

A las autoridades municipales considerar dentro de su programación anual la dotación de servicios básicos para este sector de la población, dado que está en constante expansión.

A las autoridades regionales articular esfuerzos con la municipalidad con el fin de resolver este problema del agua en el sector Azungue y otros sectores del distrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O & Navarro, B (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay*. (tesis de titulación). Universidad Técnica Latinoamericana.
- Arcos, O, (2008). *Teorías y enfoques del desarrollo. Programa Administración Pública Territorial Bogotá*. Escuela Superior de Administración Pública.
- Arias, J & Ríos, F (2020). *Evaluación de factores que inciden en la calidad del agua potable del municipio de Villeta – Cundinamarca*. (tesis de titulación). Universidad Católica de Colombia
- Atencio, H (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018*. (tesis de titulación). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Calderón, J (2002). *Auditoría del proyecto Sistema de evacuación de aguas servidas para la comunidad campesina de Huasao, Cusco*. Fundación Ecología y Desarrollo.
- Centurión, C (2000). *La educación sanitaria: componente estratégico en programas de agua y saneamiento*. Boletín del comité sectorial de agua y saneamiento, No 6, julio, 2000
- Daza, A (2017). *Talleres inductivos para mejorar el nivel de percepción y el nivel de conocimiento en torno a la calidad del agua potable en el distrito de Nueva Cajamarca*. (tesis). UNSM.
- DIGESA (2010). Dirección General de Salud Ambiental. En Decreto Supremo N° 031-2010 (pág. 10).
- Duarte, L & Mendoza, M (2018). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en los corregimientos de Sincerín y Gambote* (tesis de titulación). Universidad Tecnológica de Bolívar
- Flores, L (2016). *Contaminación Bacteriológica por Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia Coli y Salmonella SP en aguas termales de alcance turístico de la región San Martín*. UNSM
- Hernández, C (2008). *Detección de Salmonella y Coliformes Fecales en agua de uso agrícola para la producción de melón*. Trillas.

- Hernández, R et al (2014). *Metodología de la Investigación Científica*. Mc Graw Hill
- Mendoza, M (1996). *Impacto de la tierra en la calidad del agua de la microcuenca rio Sábalo*. CATIE.
- METCALF (1995). *Ingeniería de aguas residuales tratamiento vertido y reutilización*. En *Eddy Madrid - España*: Mc Graw Hill.
- Organización Mundial de la Salud (2009). *Manual para el desarrollo planes de seguridad del agua: Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo*. Ginebra – Suiza.
- Pérez, M (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el Valle de Vitor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa
- Pollmann, A (2008). *Filosofía de los derechos humanos: problemas y tendencias de actualidad*. Serie Justicia Global N.º 1. Lima: Instituto de Democracia y Derechos Humanos de la Pontificia Universidad Católica del Perú
- Ramírez, L (2017). *Aplicación de la educación ambiental para desarrollar una cultura sustentable del agua en el centro poblado Los Ángeles. Moyobamba*. (tesis). UNSM,
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S.061-2010-SA)
- Rojas et al (2002). *La pequeña cuenca como abastecedora de agua*. CATIE.
- Sagardoy, J (1993). *Irrigation management transfer, selected paper*. FAO
- Subirats, J (2011). *Otra sociedad ¿Otra Política?* Editorial Icaria. Redes, Territorio y Gobierno.
- UNESCO (2008). *Water Quality for Ecosystems and Human Health*. 2ª edición. PNUMA, ERCE
- Villanueva, C (2001). *Los trihalometanos y la cloración del agua*. Instituto Municipal de Investigación Médica (IMIM). Departamento de Química Ambiental.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### ENCUESTA

#### CONOCIMIENTO SOBRE EL AGUA

Esta encuesta sirve para verificar los conocimientos sobre agua potable que tiene la población del sector Azungue. Para tal fin debe marcar solo una vez en el espacio ( ) que considere la respuesta correcta.

Código del encuestado: .....

| N° | Ítems   | Si | No | Ns |
|----|---|----|----|----|
|    | <b>Contaminación del agua</b>                                       |    |    |    |
| 1  | Las filtraciones de los pozos sépticos contaminan el agua           |    |    |    |
| 2  | El agua con detergente contamina el agua                            |    |    |    |
| 3  | El uso de fertilizantes en la agricultura contamina el agua         |    |    |    |
| 4  | Evitar la contaminación del agua solo les compete a las autoridades |    |    |    |
|    | <b>Enfermedades asociadas a la contaminación del agua</b>           |    |    |    |
| 1  | Se tratar el agua antes de consumir para evitar enfermedades        |    |    |    |
| 2  | La anemia está relacionada con el consumo de agua contaminada       |    |    |    |
| 3  | Las enfermedades diarreicas son causadas por el agua contaminada    |    |    |    |
| 4  | El agua es un importante transmisor de enfermedades                 |    |    |    |

Ns: No sabe

**Anexo 2****LISTA DE COTEJO**

Esta lista sirve para verificar en la práctica el uso de determinadas técnicas para purificar el agua, así como los procedimientos que utilizan para el almacenamiento del agua en sus domicilios. El llenado de la lista es de uso exclusivo del investigador de manera inopinada.

Código del encuestado: .....

| N° | Ítems   | S | AV | N |
|----|---|---|----|---|
|    | <b>Técnicas para purificar el agua</b>                            |   |    |   |
| 1  | Añade cloro al agua para desinfectarla                            |   |    |   |
| 2  | Cuela el agua través de un paño para desinfectarla                |   |    |   |
| 3  | Dejar reposar el agua y que se asiente para desinfectarla         |   |    |   |
| 4  | Hierve el agua para desinfectarla                                 |   |    |   |
|    | <b>Almacenamiento correcto del agua</b>                           |   |    |   |
| 1  | Los depósitos para guardar el agua los desinfecta con cloro       |   |    |   |
| 2  | Guarda el agua en depósitos con tapa                              |   |    |   |
| 3  | Destina un lugar seguro para los depósitos de agua                |   |    |   |
| 4  | Dispone de un recipiente adecuado para sacar el agua del depósito |   |    |   |



## Anexo 3

**INFORME N° 014-2022/ANAQUIMICOS/CC/SLCH**

**SOLICITANTE** : HANS PISCO PIÑA  
**TIPO DE MUESTRA** : AGUA SUBTERRÁNEA  
**PROYECTO** : RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y EL PLAN DE ACTIVIDADES SANITARIAS A NIVEL DOMICILIARIO, SECTOR AZUNGUE, MOYOBAMBA, 2021  
**PUNTO DE MUESTREO** : POZO SUBTERRÁNEA P-1  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA** : 27-01-2022  
**HORA TOMA DE MUESTRA** : 11:25 A.M  
**MUESTREO POR** : Cliente  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-02-2022

| ITEM | PARÁMETROS                 | UNIDAD     | LMP D.S 031-2010 | RESULTADOS |
|------|----------------------------|------------|------------------|------------|
| 01   | Turbiedad                  | NTU        | 5.0              | 4.0        |
| 02   | Color                      | UCV-Pt/Co  | 15               | 6.0        |
| 03   | Conductividad              | µS/cm      | 1500.0           | 158.0      |
| 04   | TDS                        | mg/L       | 1000             | 79.0       |
| 05   | pH                         | -----      | 6.5-8.5          | 6.9        |
| 06   | Temperatura                | °C         | 25°              | 22.5       |
| 07   | Cloruros                   | mg/L       | 250.0            | 7.7        |
| 08   | Dureza                     | mg/L       | 500.0            | 110.0      |
| 09   | Sulfatos                   | mg/L       | 250.0            | 6.0        |
| 10   | Nitratos                   | mg/L       | 50.0             | 1.4        |
| 11   | Aluminio                   | mg/L       | 0.20             | 0.187      |
| 12   | Hierro                     | mg/L       | 0.30             | 0.10       |
| 13   | Manganeso                  | mg/L       | 0.40             | 0.002      |
| 14   | Sodio                      | mg/L       | 200.0            | 18         |
| 15   | Cobre                      | mg/L       | 2.0              | 0.001      |
| 16   | Zinc                       | mg/L       | 3.0              | 0.001      |
| 17   | Arsénico                   | mg/L       | 0.01             | 0.00       |
| 18   | Coliformes Totales         | UFC/100 ml | 0                | 15         |
| 19   | Coliformes Termotolerantes | UFC/100 ml | 0                | 8          |
| 20   | Bacterias Heterotróficas   | UFC/100 ml | 500              | 120        |

Atentamente,

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.  
  
 Ing. Daniel E. Espinoza  
 CIP. N° 146674  
 MOYOBAMBA - PERÚ




ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL  
RUC: 20572240372

**INFORME N° 050-2021/ANAQUIMICOS/CC/SLCH**

SOLICITANTE : HANS PISCO PIÑA  
TIPO DE MUESTRA : AGUA SUBTERRÁNEA  
PROYECTO : RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA  
PARA CONSUMO HUMANO Y EL PLAN DE  
ACTIVIDADES SANITARIAS A NIVEL  
DOMICILIARIO, SECTOR AZUNGUE,  
MOYOBAMBA, 2021  
PUNTO DE MUESTREO : P-1 POZO SUBTERRÁNEA  
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 17-02-2021  
HORA TOMA DE MUESTRA : 11:45 A.M  
MUESTREADO POR : Cliente  
FECHA DE EMISIÓN : 22-02-2021

| ITEM | PARÁMETROS                 | UNIDAD     | LMP<br>D.S<br>031-2010 | RESULTADOS |
|------|----------------------------|------------|------------------------|------------|
| 01   | Turbiedad                  | NTU        | 5.0                    | 54.30      |
| 02   | Color                      | UCV-Pt/Co  | 15                     | 38.0       |
| 03   | Conductividad              | µS/cm      | 1500.0                 | 159.0      |
| 04   | TDS                        | mg/L       | 1000                   | 80         |
| 05   | pH                         | -----      | 6.5-8.5                | 6.57       |
| 06   | Temperatura                | °C         | 25°                    | 23.8       |
| 07   | Cloruros                   | mg/L       | 250.0                  | 6.52       |
| 08   | Dureza                     | mg/L       | 500.0                  | 97.2       |
| 09   | Sulfatos                   | mg/L       | 250.0                  | 7.18       |
| 10   | Nitratos                   | mg/L       | 50.0                   | 2.0        |
| 11   | Aluminio                   | mg/L       | 0.20                   | 0.56       |
| 12   | Hierro                     | mg/L       | 0.30                   | 0.08       |
| 13   | Manganeso                  | mg/L       | 0.40                   | 0.002      |
| 14   | Sodio                      | mg/L       | 200.0                  | 17         |
| 15   | Cobre                      | mg/L       | 2.0                    | 0.023      |
| 16   | Zinc                       | mg/L       | 3.0                    | 0.030      |
| 17   | Arsénico                   | mg/L       | 0.01                   | 0.00       |
| 18   | Coliformes Totales         | UFC/100 ml | 0                      | 1200       |
| 19   | Coliformes Termotolerantes | UFC/100 ml | 0                      | 450        |
| 20   | Bacterias Heterotróficas   | UFC/100 ml | 500                    | 9000       |

Atentamente,

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL  
  
Ing. Víctor J. Spota Córdova  
CIP: 145679  
RUC: 20572240372

## Anexo 4

**INFORME DE OPINIÓN RESPECTO A INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Apellidos y Nombres del experto : Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez  
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín  
 Docente nombrado

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

| CRITERIOS       | INDICADORES   | INDICADORES |   |           |    |    |
|-----------------|---|-------------|---|-----------|----|----|
|                 |   | 1           | 2 | 3         | 4  | 5  |
| CLARIDAD        | Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.  |             |   |           |    | x  |
| OBJETIVIDAD     | Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable de estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.   |             |   |           |    | x  |
| ACTUALIDAD      | El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente al conocimiento y uso responsable del agua   |             |   |           | x  |    |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual de las variables y sus dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |             |   |           | x  |    |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción  |             |   | x         |    |    |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes al conocimiento y uso responsable del agua  |             |   |           | x  |    |
| CONSISTENCIA    | La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.  |             |   |           |    | x  |
| COHERENCIA      | Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.   |             |   |           |    | x  |
| METODOLOGÍA     | Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.   |             |   |           |    | x  |
| PERTINENCIA     | El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado  |             |   |           |    | x  |
| <b>SUBTOTAL</b> |   |             |   | 3         | 12 | 30 |
| <b>TOTAL</b>    |   |             |   | <b>45</b> |    |    |

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento de investigación materia de revisión, evidencia una buena sistematicidad en los diferentes criterios y coherencia de cada uno de los ítems con la variable de estudio y sus respectivas dimensiones; por tanto, tiene validez de contenido y es aplicable a los sujetos muestrales.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** (4,6 puntos) Excelente

Moyobamba, diciembre del 2022



\_\_\_\_\_  
 Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez

**INFORME DE OPINIÓN RESPECTO A INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Apellidos y Nombres del experto : Dr. Fabián Centurión Tapia  
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín  
 Docente nombrado

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

| CRITERIOS       | INDICADORES   | 1 | 2 | 3         | 4  | 5  |
|-----------------|---|---|---|-----------|----|----|
| CLARIDAD        | Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.  |   |   |           |    | x  |
| OBJETIVIDAD     | Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable de estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.   |   |   |           |    | x  |
| ACTUALIDAD      | El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente al conocimiento y uso responsable del agua   |   |   |           |    | x  |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual de las variables y sus dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |   |   |           | x  |    |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción  |   |   | x         |    |    |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes al conocimiento y uso responsable del agua  |   |   |           | x  |    |
| CONSISTENCIA    | La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.  |   |   |           | x  |    |
| COHERENCIA      | Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |           | x  |    |
| METODOLOGÍA     | Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.   |   |   |           |    | x  |
| PERTINENCIA     | El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado  |   |   |           |    | x  |
| <b>SUBTOTAL</b> |   |   |   | 3         | 16 | 25 |
| <b>TOTAL</b>    |   |   |   | <b>44</b> |    |    |

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento de investigación materia de revisión, evidencia una buena sistematicidad en los diferentes criterios y coherencia de cada uno de los ítems con la variable de estudio y sus respectivas dimensiones; por tanto, tiene validez de contenido y es aplicable a los sujetos muestrales.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN: (4,5 puntos) Excelente**

Moyobamba, diciembre del 2022



Dr. Fabián Centurión Tapia

**INFORME DE OPINIÓN RESPECTO A INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Apellidos y Nombres del experto : Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza  
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín  
 Docente nombrado

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

| CRITERIOS       | INDICADORES   | 1 | 2 | 3        | 4         | 5         |
|-----------------|---|---|---|----------|-----------|-----------|
| CLARIDAD        | Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.  |   |   |          |           | x         |
| OBJETIVIDAD     | Los ítems del instrumento permitirán mensurar la variable de estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.   |   |   |          |           | x         |
| ACTUALIDAD      | El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente al conocimiento y uso responsable del agua   |   |   |          | x         |           |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual de las variables y sus dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |   |   |          |           | x         |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción  |   |   | x        |           |           |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems evidencian ser adecuados para el examen de contenido y mensuración de las evidencias inherentes al conocimiento y uso responsable del agua  |   |   |          | x         |           |
| CONSISTENCIA    | La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.  |   |   |          | x         |           |
| COHERENCIA      | Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |          |           | x         |
| METODOLOGÍA     | Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.   |   |   |          |           | x         |
| PERTINENCIA     | El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado  |   |   |          |           | x         |
| <b>SUBTOTAL</b> |   |   |   | <b>3</b> | <b>12</b> | <b>30</b> |
| <b>TOTAL</b>    |   |   |   |          | <b>45</b> |           |

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El instrumento de investigación materia de revisión, evidencia una buena sistematicidad en los diferentes criterios y coherencia de cada uno de los ítems con la variable de estudio y sus respectivas dimensiones; por tanto, tiene validez de contenido y es aplicable a los sujetos muestrales.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** (4,5 puntos) Excelente

Moyobamba, diciembre del 2022



Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Anexo 5

Panel fotográfico



**Foto 1:** Charlas sobre cloración del agua



**Foto 2:** Charlas sobre cloración del agua



**Foto 3:** Entrevista a pobladores



**Foto 4:** Entrevista a pobladores

Anexo 6

Relación de pobladores participantes

REGISTRO DE ASISTENCIA CAPACITACIONES

Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario, Sector Azungue, Moyobamba, 2021

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES       | DNI      | FIRMA | Del 03/05/2021<br>al 07/05/2021 | Del 17/05/2021<br>al 21/05/2021 | Del 31/05/2021<br>al 04/06/2021 | Del 14/06/2021<br>al 18/06/2021 |
|----|---------------------------|----------|-------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1  | Sanchez Guerrero Luis     | 00929626 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 2  | Agos Vega Mollide         | 45444521 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 3  | Requero de la Cruz Magaly | 48811801 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 4  | Requero Miranda Anferó    | 00860654 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 5  | Munoz Vilchez Amella      | 48641264 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 6  | Guerra Huancá Jackeline   | 65186274 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 7  | Velchez Torres Cristian   | 46110501 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 8  | Duspe Tacto Leticia       | 47578154 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 9  | Neyra Saucedo Yuly        | 46625654 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 10 | Huanco Peña Clover        | 72895168 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 11 | Sanchez Rufasto Gluvia    | 00834092 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 12 | Rojas Misahuaman Jeremias | 48451394 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 13 | Chosmanete Rigoberto      | 47103722 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 14 | Calva Huaman Doracé       | 60802550 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 15 | García García Eneidas     | 43832385 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 16 | Cordova Calva Elicia D.   | 46029904 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 17 | Quispe Tacto Jeiner       | 48457606 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 18 | Ramirez Vargas Karín      | 80656957 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 19 | Abad Biron Olinda         | 45040401 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |
| 20 | Huaman Pintaco Luis       | 80671498 |       | ✓                               | ✓                               | ✓                               | ✓                               |



Plano de ubicación





# Relación entre la calidad del agua para consumo humano y el plan de actividades sanitarias a nivel domiciliario. Sector Azungue, Moyobamba, 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 5% |
| 2 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                       | 4% |
| 3 | <a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                 | 1% |
| 4 | <a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | 1% |
| 5 | <a href="https://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 1% |
| 6 | <a href="https://biblioteca.utb.edu.co">biblioteca.utb.edu.co</a><br>Fuente de Internet         | 1% |
| 7 | <a href="https://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | 1% |
| 8 | <a href="https://www.bvsde.paho.org">www.bvsde.paho.org</a><br>Fuente de Internet               | 1% |

|    |   |      |
|----|---|------|
| 9  | Submitted to Universidad Católica de Santa María<br>Trabajo del estudiante  | 1 %  |
| 10 | <a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a><br>Fuente de Internet   | 1 %  |
| 11 | ECOCONSULT PERU SAC. "DAP de la Planta Dedicada al Lavado, Limpieza y Teñido de Prendas en Crudo de la Empresa Lavandería Nevados-IGA0014899", Oficio N° 0788-2010-PRODUCE/DVMYPE-I/DGI-DAAI, 2021<br>Publicación | <1 % |
| 12 | <a href="https://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 13 | <a href="https://repository.eafit.edu.co">repository.eafit.edu.co</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 14 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez<br>Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 15 | <a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 16 | <a href="https://vdocumento.com">vdocumento.com</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 17 | <a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 18 | <a href="https://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |

<1 %

19

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

20

[distancia.udh.edu.pe](http://distancia.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

22

Submitted to Universidad Rafael Landívar

Trabajo del estudiante

<1 %

23

[repositorio.upsc.edu.pe](http://repositorio.upsc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

24

[m.repositorio.unj.edu.pe](http://m.repositorio.unj.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

[repositorio.utea.edu.pe](http://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

26

[repositorio.unj.edu.pe](http://repositorio.unj.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

27

[www.cepis.org.pe](http://www.cepis.org.pe)

Fuente de Internet

<1 %

28

[cia.uagraria.edu.ec](http://cia.uagraria.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

29

[repositorio.unsaac.edu.pe](http://repositorio.unsaac.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

30

[repositorio.unal.edu.co](http://repositorio.unal.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

31

[repositorio.uancv.edu.pe](http://repositorio.uancv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

32

[repositorio.unc.edu.pe](http://repositorio.unc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

33

Submitted to unasam

Trabajo del estudiante

<1 %

34

[www.unep.ch](http://www.unep.ch)

Fuente de Internet

<1 %

35

[repositorio.unu.edu.pe](http://repositorio.unu.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

36

[repositorio.ufpso.edu.co](http://repositorio.ufpso.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

37

[omegaperu.com.pe](http://omegaperu.com.pe)

Fuente de Internet

<1 %

38

[repositorio.unh.edu.pe](http://repositorio.unh.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

39

[repositorio.unica.edu.pe](http://repositorio.unica.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

40

[www.un.org](http://www.un.org)

Fuente de Internet

<1 %

41

salud.comeva.com.co

Fuente de Internet

<1 %

42

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

43

Submitted to Universidad Tecnológica  
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1 %

44

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

46

Submitted to Centro Europeo de Postgrado -  
CEUPE

Trabajo del estudiante

<1 %

47

Pompeyo Ferro, Luis Jhordan Rossel-Bernedo,  
Ana Lucia Ferró-Gonzáles, Ivone Vaz-Moreira.  
"Quality Control of Drinking Water in the City  
of Ilave, Region of Puno, Peru", International  
Journal of Environmental Research and Public  
Health, 2022

Publicación

<1 %

48

Submitted to Universidad Técnica Nacional de  
Costa Rica

Trabajo del estudiante

<1 %

49

Submitted to University of Aberdeen

Trabajo del estudiante

<1 %

50

[www.ops.org.ni](http://www.ops.org.ni)

Fuente de Internet

&lt;1 %

51

Leidy Indira Hinestroza Còrdoba. "Aplicación de tecnologías sostenibles para el desarrollo de alimentos nutritivos y saludables dirigidos a mejorar el estado nutricional de la población del departamento del Chocó (Colombia)", Universitat Politecnica de Valencia, 2021

Publicación

&lt;1 %

52

Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina

Trabajo del estudiante

&lt;1 %

53

[dspace.unl.edu.ec](http://dspace.unl.edu.ec)

Fuente de Internet

&lt;1 %

54

[ips-dc.org](http://ips-dc.org)

Fuente de Internet

&lt;1 %

55

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

56

[www.ccee.edu.uy](http://www.ccee.edu.uy)

Fuente de Internet

&lt;1 %

57

[www.who.int](http://www.who.int)

Fuente de Internet

&lt;1 %

58

[es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

&lt;1 %



59

ia801709.us.archive.org

Fuente de Internet

<1 %

---

60

tendencias21.net

Fuente de Internet

<1 %

---

61

www.ilae.org

Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo