



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Biociencias y Salud Pública

Escuela de Salud Pública

Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciado (a)

en

Seguridad Alimentaria Nutricional

Modalidad

Tesis

**Evaluación de la calidad del agua potable a través de análisis
físicos-químicos y microbiológicos de la Barriada Omar Torrijos,
Pesé**

Presentado por:

Ureña Noriega, Karla Yatzuri 6-723-1102

Asesor:

Profesor José Gutiérrez y Profesora Lourdes Arosemena

Panamá, 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación quiero dedicárselo a mis padres Elida Noriega y Marcos Ureña, a mi hermano Jean Carlos Ureña; porque gracias a su apoyo incondicional, dedicación y esfuerzo hoy he alcanzado esta gran meta en mi vida. Son mi mayor motivación para esforzarme en mis estudios y crecer como persona, para que se sientan orgullosos de tener una gran hija y hermana que los apoyará en todo momento.

También, quisiera dedicárselas al resto de mi familia Ureña-Noriega, en especial a mi tía Isabel y a mis abuelos que sé que desde el cielo están orgullosos de mí, a mis amigos que han creído en mí a lo largo de mis estudios.

Karla

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios, por haberme mantenido con salud para llevar a cabo mi tesis y guiarme en todo momento para seguir adelante.

A mis padres y hermano quienes a lo largo de mis estudios han estado para mí, por apoyarme en las decisiones que tomo sin dudar de mi inteligencia y capacidad, gracias por la educación que me han dado para ser una gran persona en la humanidad.

A la Universidad Especializadas de las Américas por abrirme sus puertas y permitirme estudiar una de las mejores carreras que ofrecen, dándome una excelente atención y educación con los mejores profesores.

A mis asesores, José Gutiérrez, Lourdes Arosemena y el metodólogo José Gil, por sus apoyos y consejos.

Al personal del Ministerio de Salud de Herrera y Los Santos, en especial a Mitzel Villareal y Yannytzel Peralta por apoyarme con la recolección de las muestras, al Doctor Alexis De La Cruz y a Nelis Hernández por ayudarme con los análisis.

Gracias, también, a la Junta Directiva de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé por permitirme desarrollar mi tesis en su comunidad.

A todos ¡gracias!

Karla

RESUMEN

El agua potable es uno de los recursos más indispensable para la vida humana, pero las altas contaminaciones que están surgiendo en ella han reducido su distribución a nivel mundial, ayudando de tal forma a la inseguridad alimentaria. Esta investigación consistió en evaluar la calidad del agua de consumo humano en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos en Las Cabras de Pesé, provincia de Herrera, para contribuir con la seguridad alimentaria y un suministro de agua potable de calidad. Este estudio tuvo como objetivo general determinar si las muestras de agua suministrada a la comunidad cumplen con los estándares físico-químico y microbiológico principales del Reglamento Técnico 21-2019, que garantizan su calidad. El estudio tuvo un diseño no experimental y fue de tipo exploratorio, descriptivo, mixto y seccional. Se evaluaron parámetros físico-químicos y microbiológicos, tanto en campo como en el laboratorio. Los resultados obtenidos reflejaron que, para la muestra de agua cruda, todos los parámetros se mantuvieron dentro los valores permisibles en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, excepto turbiedad, sólidos disueltos totales, conductividad, nitrato, coliformes totales, *Escherichia coli* y cloro residual libre, este último también incumplió para las otras tres muestras, ya que su valor debe ser de 0.3-1.5 mg/L. De este modo, es necesario que se lleve una aplicación y monitoreo del cloro en el tanque de reserva y una vigilancia higiénica-sanitaria, para mejorar la calidad del agua potable, desde la parte cruda hasta su consumo.

Palabras claves: Agua, agua potable, análisis físico-químico, análisis microbiológico, calidad del agua, Reglamento Técnico

ABSTRACT

Drinking water is one of the most essential resources for human life, but the high contaminations that are emerging in it have reduced its distribution worldwide, thus helping food insecurity.

This research consisted of evaluating the quality of water for human consumption in the community of Barriada Omar Torrijos in Las Cabras de Pese, province of Herrera, to contribute to food security and a supply of quality drinking water. The general objective of this study was to determine if the water samples supplied to the community comply with the main physical-chemical and microbiological standards of Technical Regulation 21-2019, which guarantee their quality. The study had a non-experimental design and was exploratory, descriptive, mixed and sectional. Physicochemical and microbiological parameters were evaluated, both in the field and in the laboratory. The results obtained reflected that, for the raw water sample, all the parameters remained within the permissible values in the DGNTI-COPANIT 21-2019 Technical Regulation, except turbidity, total dissolved solids, conductivity, nitrate, total coliforms, *Escherichia coli* and Free residual chlorine, the latter also failed for the other three samples, since its value should be 0.3-1.5 mg/L. In this way, it is necessary to carry out an application and monitoring of chlorine in the reserve tank and a hygienic-sanitary surveillance, to improve the quality of drinking water, from the raw part to its consumption.

Keywords: Water, drinking water, physical-chemical analysis, microbiological analysis, water quality, Technical Regulation

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.1.1. El problema de la investigación.....	23
1.2. Justificación.....	24
1.3. Hipótesis	28
1.4. Objetivos	28
1.4.1. Objetivo general.....	28
1.4.2. Objetivos específicos	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	30
2.1. El agua	30
2.1.1. Importancia.....	30
2.1.2. Usos.....	31
2.1.3. Sus propiedades	32
2.2. Agua segura	32
2.3. Calidad del agua potable	34
2.3.1. Medidas correctivas para mejorar la calidad del agua	35
2.3.2. Vigilancia sanitaria y control de calidad del agua.....	36
2.3.3. Control y manejo de la calidad del agua	36
2.3.4. Determinación de la calidad del agua	36
2.3.5. Verificación de la calidad del agua	37
2.3.6. Calidad microbiológica	37
2.3.7. Calidad química.....	37
2.4. Directrices del agua potable por la Organización Mundial de la Salud	38

2.5. Normativa nacional de la calidad del agua potable	40
2.5.1. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.....	41
2.5.2. Objetivo y campo de aplicación	41
2.5.3. Requisitos que debe cumplir el agua potable	41
2.5.4. Comparación del Reglamento DGNTI-COPANIT 23-395-99, Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°35 y el Reglamento DGNTI- COPANIT 21-2019 de la Resolución N°122	44
2.6. Fundamentos de muestreo para analizar el agua potable.....	46
2.7. Características del agua potable	47
2.7.1. Características organolépticas	47
2.7.2. Características físicas	48
2.7.3. Características químicas	48
2.7.4. Características microbiológicas	50
2.8. Contaminación del agua	50
2.9. Impacto de la calidad del agua en la salud humana.....	51
2.9.1. Problemas asociados a la deficiencia de la calidad del agua.....	52
2.9.2. Enfermedades originadas por el agua contaminada	52
2.10. Beneficios del agua potable segura.	54
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	57
3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio	57
3.2. Población o Universo	58
3.3. Variables.....	58
3.3.1. Variable 1: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.....	58
3.3.2. Variable 2: Calidad del agua potable	59

3.3.3. Variable 3: Percepción de los pobladores de la Barriada Omar Torrijos Herrera y del especialista en calidad del agua potable	59
3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos	59
3.5. Procedimiento	61
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	70
4.1. Análisis de la encuesta a los habitantes de la comunidad	70
4.2. Análisis de la entrevista a los técnicos en calidad de agua potable y a los miembros de la Junta Directiva	83
4.3. Análisis de las pruebas físico-químicas y microbiológicas	86
CONCLUSIONES	88
LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRAFÍA	91
ANEXOS	101
ÍNDICE DE TABLAS	145
ÍNDICE DE CUADROS	146
ÍNDICE DE GRÁFICAS	147
ÍNDICE DE FIGURAS.....	148

INTRODUCCIÓN

El agua potable es aquella que está libre de cualquier sustancia, ya sea física, química o microbiológica que pueda atentar contra la salud humana y es apta para el consumo. Al igual que los alimentos, el agua es esencial en la dieta de las personas y para la seguridad alimentaria.

La calidad en el agua potable debe ser crucial para salvaguardar la vida de las personas, por eso, el Ministerio de Salud en conjunto con los encargados de suministrar o abastecer de agua potable a una comunidad deben llevar un manejo, control y vigilancia higiénica-sanitaria desde el agua cruda hasta el agua potable que llega a los hogares, midiendo además el nivel de cloro residual para mejorar la aplicación de este producto químico en el tanque de reserva, permitiendo con ello buscar soluciones y tomar decisiones para mejorar cada día la calidad del agua potable para que no ocasione ningún tipo de enfermedad a las personas, en especial a los más vulnerables.

En la actualidad la norma que rige las características físicas, químicas y microbiológicas del agua potable en Panamá es el Reglamento Técnico 21-2019, en ella se menciona los valores o requisitos que debe cumplir el agua para ser considerada potable y apta para el consumo humano.

La población ha ido aumentando en los últimos años, por lo que la demanda de agua potable debería ir aumentando con ella, pero las contaminaciones por productos químicos y microorganismos han afectado su calidad y su distribución en los diferentes hogares.

El agua potable de calidad es importante para cada una de las personas, para llevar a cabo todas sus funciones, tanto doméstica como alimenticia, por eso esta investigación tuvo como propósito evaluar la calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos en Las Cabras de Pesé, para determinar si los parámetros

están cumpliendo con lo que establece la normativa panameña, de incumplirlos buscar algunas alternativas que permita mejorar las características tanto físicas-químicas y microbiológicas del agua potable de forma continua, de esa forma la comunidad se sentirá segura de lo que consumen o ingieren y no representará un peligro para su salud humana.

En el capítulo I, se desarrolla la problemática que surge a nivel mundial sobre los aspectos que están afectando al agua potable en cuanto a su cantidad y calidad, donde la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera no escapa de ella, planeando otros puntos importantes como la justificación, hipótesis y objetivos generales y específicos.

Posteriormente en el capítulo II, se ampliaron los siguientes temas entre ellos definición, importancia, uso y propiedades del agua, cómo es definido un agua segura y las características que determinan su seguridad y calidad, la normativa panameña que describe las características físicas, químicas y microbiológicas del agua potable, además de los impactos negativos que tiene el consumo del agua potable de mala calidad, mencionando con ello las enfermedades que se originan.

En el capítulo III, se menciona los estudios que se llevaron a cabo en este trabajo que fueron de tipo exploratorio, descriptivo, mixto y seccional. Además, se describió la población y el sujeto de estudio. Por último, se señala el instrumento para la recolección de datos entre ellos encuesta, entrevista y análisis de tipo físico, química y microbiológica.

Para finalizar en el capítulo IV, se presenta los resultados obtenidos luego de haber ejecutado los análisis, la encuesta a la población y la entrevista a los técnicos en calidad del agua potable y miembros de la Junta Directiva, donde nos permitió reconocer aspectos importantes entre ellos, lo que piensa la población sobre el agua que se les distribuye, el incumplimiento que tienen algunos

parámetros que están afectando la calidad del agua potable y la falta de conocimiento que tienen los miembros de la JAAR en cuanto a calidad y parámetros que se deben evaluar.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Para observar la gravedad del problema de la calidad del agua potable a nivel mundial, las actividades que se ejecutan en la agricultura, por ejemplo, mantiene preocupado a la Comisión Económica para Europa (CEPE) por la disminución de la cantidad y calidad del agua, por lo tanto, el agua limpia disponible en los países de Europa y Asia Central no se distribuirá de forma equitativa, es así como, gran parte de la población tendrán acceso agua potable de mala calidad, ocasionando que no se pueda garantizar un uso y acceso del agua potable segura en todos los países de Europa y Asia Central (González J. , 2015). La agricultura es una actividad que necesita mucho del agua, sin embargo, el uso indebido de productos químicos en ella ocasiona grandes contaminaciones a los ríos y en los lugares donde se utiliza aguas subterráneas para adquirir el agua, pero al tener grandes contaminaciones los encargados de purificar esa agua se les hace difícil, por lo que, la cantidad y calidad del agua potable se ven afectados, es así como se reduce su abastecimiento a la población.

El agua es indispensable para cada una de las personas, de ahí que en los objetivos de desarrollo sostenible, en el objetivo 6, establece que todos tenemos derecho a agua limpia y saneamiento (Organización de las Naciones Unidas, s.f.), es así como, los gobiernos deben suministrar agua potable limpia y segura, sin embargo, existen continentes como África, que cuentan con una pobreza del agua que impide el suministro de agua potable, todo esto es producto de las grandes sequías que se viven, trayendo consecuencias también en la producción de los alimentos y contribuyendo de esa manera con la inseguridad alimentaria en gran parte de la población (Tamames y Aurín, 2015). El continente africano es el que menor agua potable y limpia tiene, debido a la gran escasez de agua que existe producto del cambio climático, las personas tienden a ingerir agua de los ríos, donde existe una gran contaminación, por microorganismos y sustancias

químicas, ocasionándoles problemas gastrointestinales a esos habitantes, en ese continente varias regiones no cumplen con las reglamentaciones de agua potable ni controles higiénicos-sanitarios, además no todas las personas cuentan con ingresos necesarios para adquirir agua potable de calidad.

A nivel mundial todos tienen el derecho a recibir agua de calidad y en cantidad, sin embargo, no todos los habitantes del continente africano cuentan con ese derecho, Heward-Mills (2015) afirma que “más del 50% de africanos siguen padeciendo enfermedades relacionadas con el agua tales como cólera y diarrea” (consulte la Sección 5).

El Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (2018) señala que la calidad de las aguas a nivel mundial están siendo amenazadas por los agentes contaminantes, entre ellos destacan los microorganismos en su gran mayoría y químicos, el agua potable de mala calidad que llegará a las personas tendrá grandes afectaciones en la salud humana, es así como, aumentarán los casos de cólera, diarrea, hepatitis, entre otras enfermedades a nivel mundial a causa de la ingesta de agua contaminada. El uso indebido de los productos químicos en los últimos años está afectando la calidad del agua potable a nivel mundial, en tal sentido, se debe disminuir el uso de estas sustancias y utilizar productos orgánicos, por lo tanto, se puede conservar y ofrecer por más tiempo agua potable de forma segura e inocua.

El surgimiento de enfermedades gastrointestinales y el retraso del crecimiento de los niños puede estar vinculado con el consumo de agua potable de mala calidad, esto se origina por la falta de un suministro de agua potable segura, sistema de saneamiento y atención sanitaria de calidad a nivel mundial, en especial en las regiones rurales de los países (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018). Las personas más vulnerables son las que principalmente deben recibir agua potable de calidad, las mujeres embarazadas,

por ejemplo, deben consumir alimentos e ingerir agua de forma inocua que no afecten su salud ni la del bebé, es así como, las autoridades encargadas de suministrar agua deben asegurarse de que esta sea potable y de calidad para que no atenten contra la salud de ninguna de las personas que la van a ingerir.

Pradana et al. (2019) explica que existen derechos relacionados con la disponibilidad y saneamiento del agua potable, que para estar segura para la población debe cumplir con una serie de parámetros, entre ellos destacan; olor, sabor y color agradable, libre de microorganismos en especial de coliformes totales y fecales, sustancias químicas y peligros radiológicos, sostiene además que, en la Unión Europea mediante apoyos económicos están implementando medidas estrictas que mejoren las propiedades del agua de consumo y garanticen un resguardo máximo en la salud humana. Los países deben cumplir con las reglamentaciones del agua potable y realizar apoyos financieros para la mejor calidad y el acceso del agua potable a las personas, no a todas las personas se les hace cumplir el derecho de recibir agua potable para satisfacer sus necesidades.

Existen parámetros que afectan en la calidad del agua de consumo humano, provocando que menos personas reciban agua potable para satisfacer sus necesidades. En España, Guevara (2019) dice que de acuerdo a los análisis realizados se ha determinado que el agua no es apta para el consumo humano, debido al incumplimiento varios indicadores químicos y microbiológicos que se encuentran por encima de los límites establecidos por la normativa, entre ellos destacan *Escherichia coli*, cobre, plaguicidas, hierro, cloruro y cloro residual.

Con respecto a América, en Canadá, a pesar de ser un país desarrollado, no escapa de las afectaciones ocasionadas por la mala condición en la se encuentra el agua potable, especialmente en las comunidades más vulnerables, en ese país los malestares causadas por el agua potable contaminada se originan más en las

comunidades indígenas, debido a la falta de recursos humanos y económicos para poner en práctica las reglamentaciones y políticas sobre el acceso al agua y saneamiento seguro (Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, 2019).

Por otra parte, en México no toda el agua que se le suministra a sus habitantes es considerada potable y segura para el consumo de las personas que habitan en ese país, por ejemplo, en la comunidad de Chiapas presenta un riesgo para la salud de las personas, puede desencadenar en ellos diarrea, vómitos, entre otras enfermedades infecciosas. A través de un estudio se pudo determinar que el agua proveniente de pozos y grifos no cumple con la normativa establecida por el país, los niveles de coliformes fecales, alcalinidad, pH, nitrito y nitrato sobrepasaron los valores máximos permisibles (Faviel et al., 2019).

Existen contaminantes químicos que se originan de forma natural en las aguas de todo el mundo, como es el caso del arsénico, contaminante natural que se presenta en las aguas subterráneas de Argentina, el alto nivel de esta sustancia ocasiona una intoxicación crónica en las personas, por lo tanto, se debe realizar un análisis para buscar alternativas para mejorar su calidad y no siga ocasionando daños en la salud de las personas. La ingesta de agua con arsénico conlleva a enfermedades como el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (Lentini et al., 2019).

El agua del sistema de potabilización que se utiliza para abastecer al caserío Shahuindo, Cajabamba, Perú, a pesar de estar cumpliendo con ciertos parámetros de la norma, el sulfato ha incumplido con los valores máximos permisibles y la falta de desinfección han originado la mala calidad del agua, debido a esto, el agua se ha convertido en un agua no apta para el consumo humano, por tal razón, puede considerarse un riesgo para la salud. De este modo,

podemos indicar que, la ingesta de agua con sulfato ocasiona trastornos digestivos (Briones y Castro, 2019).

Espitia (2019) explica que el agua potable que se suministra en la Urbanización la Estancia Lurín está incumpliendo con la norma Colombia en los parámetros como dureza, conductividad y coliformes fecales, sin embargo, estos indicadores si se encuentran dentro de los límites permisibles por la norma DIGESA de Perú, en pocas palabras no todos los países tienen los mismos valores al momento de evaluar la calidad del agua potable, en algunos son más estrictos en otros no, siendo esto una ventaja para las personas que habitan en estos países donde están salvaguardando su vida de cualquier sustancia química y de microorganismos.

Por otro lado, Betancourt (2019) a través de su estudio afirma que “los riesgos están relacionados con el cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas, donde a pesar de cumplir con algunos, el peso que puede llegar a tener el incumplimiento de algunos parámetros afecta la calidad del agua ofrecida” (p.85). El agua potable a pesar de presentar un olor, sabor y color aceptable no indica que es apta para el consumo humano, son muchos los parámetros que se toman al momento de evaluar su calidad, siendo los aspectos químicos y microbiológicos que incumplen en su gran mayoría los valores permisibles de las normas de agua potable, provocando que es esta no sea apta y segura al momento de su consumo.

La mala calidad de agua es un problema que afecta también, a las áreas del Caribe por la falta de recursos económicos y apoyo de las autoridades, por ejemplo, en el municipio de Jimaguayú, Cuba, estudios realizados indican que el agua subterránea que se destina al consumo humano, incumple con la política de calidad del agua potable, específicamente el nitrato y los coliformes fecales, están afectando las cualidades del agua potable con su presencia. Es sustancial

emplear medidas que mejoren y protejan la calidad de las aguas subterráneas, son de gran apoyo al momento de abastecer de agua potable en lugares rurales (Pérez, 2019).

Con respecto a Panamá, De La Cruz (2019) señala que los microorganismos presentes en las aguas subterráneas de la región de Azuero, afectan la calidad del agua potable que se va suministrar a la población, en este mismo contexto, el aumento de parásitos como *Pseudomonas aeruginosa*, durante la estación lluviosa en comparación a la estación seca, se presenta en cantidades considerables en los pozos subterráneos de Los Santos y no así para los pozos subterráneos de la provincia de Herrera. Este tipo de parásito son un peligro para la salud de las personas, porque origina toxiinfecciones y enfermedades gastrointestinales.

Dolores estomacales, fiebre, vómitos, entre otras enfermedades están expuesto los moradores del distrito de Macaracas, provincia de Los Santos, es así como los resultados han arrojado que el agua ubicada en la potabilizadora, que abastece a la población, incumple con los parámetros microbiológicos y físicos, coliformes totales, turbiedad y color se encuentran por encima de los valores máximos permisibles establecidos en el Reglamento Técnico 23-395-99 del agua potable (González, 2020).

La provincia de Herrera no escapa del abastecimiento de agua subterránea de mala calidad, (Melgar et al., 2021) en su estudio expone que, en El Calabacito, provincia de Herrera, la calidad del agua subterránea se ve afecta por parámetros como el cloro residual, dureza y coliformes, los parámetros antes mencionados no se asemejan con los valores permisibles de la norma panameña del agua potable. De tal manera, el Ministerio de Salud debe ofrecer una mejor atención en mejorar la calidad de las aguas subterráneas de esa comunidad y la de sus alrededores.

En el mundo alrededor de 2000 millones de personas utilizan agua contaminada con heces. La presencia de microorganismos presentes en el agua es producto de las heces de animales y humanos, a partir de estas afirmaciones, La Organización Mundial de la Salud (2022) sostiene que las personas que ingieren esta agua presentan un riesgo en contraer enfermedades por coliformes totales y *Escherichia coli*. La falta de saneamiento en el agua de consumo humano ocasiona un agua potable de mala calidad que pone en riesgo la salud de las personas a nivel mundial.

La mala calidad del agua en algunos países de todo el mundo, está afectando la calidad de los alimentos en toda la cadena de producción, los alimentos que son elaborados y lavados con un agua potable contaminada por microorganismos y productos químicos pueden ser portadores de enfermedades para las personas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022). Los controles estrictos de análisis físicos-químicos y microbiológicos en el agua potable contribuyen en ofrecer un abastecimiento de agua potable inocua para la producción, elaboración y preparación de los alimentos, evitando de esta manera enfermedades como; hepatitis, cólera, diarrea, vómitos y fiebre en las personas.

En Manhattan, Estados Unidos, los habitantes han estado consumiendo agua contaminada con arsénico, una sustancia que se origina de forma natural en el ambiente o en las aguas subterráneas, es capaz de provocar problemas respiratorios y cáncer en la piel. Alrededor de 2,600 personas de la ciudad de Manhattan se encuentran preocupados al enterarse tras un comunicado del alcalde, que han estado consumiendo por casi dos semanas agua contaminada por altos niveles de arsénico, misma que han utilizado para beber, lavar sus alimentos y cocinar en los últimos días (Reportan arsénico en el agua de un complejo residencial de Manhattan. Hay 2,600 personas afectadas, 2022). En otro estado de Estados Unidos, California, los privados de libertad también han ingerido agua contaminada con arsénico, según estudios realizados, esta

sustancia se encuentra por encima de los límites establecidos en los últimos años, exponiendo de esta manera cáncer y problemas de salud a las personas que habitan en las comunidades que se encuentran alrededor de esas cárceles y a los privados de libertad entre ellos latinos y africanos (Detectan peligroso nivel de arsénico en agua de cárceles en California, 2022). Ante estas afirmaciones, existe un descuido por parte de las autoridades estadounidense en el suministro de agua potable de calidad, el arsénico ha estado presente en niveles superiores de las que se les es permisible en varios estados del país, poniendo en peligro la salud humana e incumpliendo de esta manera con las normas de calidad del agua potable en el país.

La población de San Diego, Estados Unidos, presentó un rechazo del agua potable por el olor a tierra y a humedad, producto de un compuesto de origen natural denominado 2-metilisoborneol, sin embargo, los encargados de suministrar esa agua, han considerado que no representa un riesgo para la salud, a partir de esas afirmaciones, las personas de ese lugar deben recibir agua potable de calidad con las mejores características física-químicas y microbiológicas, de igual manera han incumplido con las normas de agua potable en cuanto a parámetros físicos, por lo que se consideraría no apta para el consumo humano (Kucher, 2022).

Según Serrano (2022) el agua que se distribuye a los diferentes hogares en México contiene anomalías que afecta su calidad, indicando que no es apta para el consumo humano. Según un análisis de la Red Nacional de Medición de Calidad de Agua, cerca del 70% de pozos y ríos presentan contaminación por metales pesados que no están cumpliendo con los límites establecidos. El consumo de agua con metales pesados puede ocasionar efectos negativos a la salud humana.

Las aguas subterráneas de México y Costa Rica, abastecen al menos 70% de las casas, sin embargo, están siendo afectadas por un sin número de contaminantes

como lo son: arsénico, pesticidas, nitratos, cosméticos, antibióticos y residuos fecales, debido a esto, ha delimitado su función de abastecer de agua potable a las personas de esos dos países (Koncagul y Tran, 2022).

Hoy día existen países de América Latina y el Caribe que no cuentan con el suministro de agua potable adecuada, comunidades de Haití, Honduras, Nicaragua, El Salvador y regiones rurales de otros países, ingieren agua de mala calidad, de lo anteriormente expuesto, podemos decir que la ingesta de agua contaminada por microorganismos y sustancias químicas trae efectos negativos en la salud de las personas. De este modo se puede afirmar que, las enfermedades causadas por el consumo de agua de mala calidad pueden ocasionar la muerte de muchas personas, incluidos niños, en las áreas rurales de América Latina y el Caribe (Alonso, 2022).

En San Judas Tadeo, estado de Táchira, Venezuela, la presencia de caracoles africanos están afectando desde hace varios años atrás la calidad del agua potable que se utiliza para abastecer a la población, siendo un peligro para los habitantes, ocasionando hepatitis y enfermedades gastrointestinales. Además, el agua está incumpliendo con los valores máximos permisibles de coliformes fecales y turbiedad (Bornacelly, 2022).

Los habitantes en el Valle Moqueguano Tumilaca en Perú están expuestos a agua contaminada que puede atentar contra su salud y la de sus familiares. Rojas (2022, citado por Alvarado, 2022) afirma que “el agua la siguen distribuyendo directamente del río, pese a que ya no es apta para el consumo humano, porque sobrepasa los límites máximos de aluminio, hierro y bacterias”. Las bacterias presentes en el agua son un peligro para las personas, a partir de esto, se puede originar una epidemia de diarrea y vómitos que puede afectar a gran parte de la población.

La calidad del agua en países del Caribe y Centroamérica ha ido decayendo en los últimos años por falta de recursos humanos y financieros que ayudan a mejorar el suministro del agua potable, son muchas las enfermedades y trastornos que surgen por el consumo de agua de mala calidad, la aplicación de controles estrictos de análisis físicos-químicos y microbiológicos, y la vigilancia sanitaria ayudan a evitar brotes de vómitos y diarrea en varias regiones de esos países.

El Ministerio de Educación de Panamá en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura han creado un plan de Cosecha de Agua para 10 centros educativos en zonas rurales e indígenas del país, para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable a los estudiantes, además este proyecto establece recursos tecnológicos para el suministro de agua de consumo humano, saneamiento e inocuidad de los alimentos en estos centros del país (En Segundos Panamá, 2022). Las áreas rurales e indígenas de Panamá son las que menos acceso a agua potable segura tienen por falta de recursos económicos para establecer controles higiénicos-sanitarios, debido a esto, las personas se ven obligadas a utilizar agua de los ríos para beber y lavar los alimentos, sin embargo, esa agua presenta una gran carga microbiana y sustancias químicas que están afectando la salud de los niños y de las demás personas vulnerables de esas regiones.

En el distrito de Bugaba, Chiriquí, en la planta potabilizadora del Bongo se estableció análisis físico-químico y microbiológico de la calidad del agua potable del Bongo ante un brote de vómito y diarrea en la población, los motivos son para descartar si el agua potable que se está suministrando está contaminada o no, de estarlo se consideraría responsable de los 175 casos (Saldaña, 2022). Un análisis físico-químico y microbiológico en el agua potable permite salvaguardar la vida de las personas, a través de los resultados las autoridades pueden mejorar la calidad y ajustar aquellos valores que no están permisibles por el Reglamento Técnico 21-2019 de agua potable.

En las comarcas del país, un gran número de personas no reciben agua potable, en las comarcas, por ejemplo, son pocas las personas que tienen acceso a agua potable de calidad, por tal razón, consumen agua de ríos y quebradas, siendo estas contaminadas por productos químicos, basuras, heces de animales y de personas, provocando que los habitantes y los turistas sufran enfermedades gastrointestinales, el gobierno panameño debe mejorar el suministro del agua potable en gran parte de la población, inclusive en las áreas de difícil acceso.

Existen muchos casos de rechazo al agua potable, por su color, sabor y olor, tal es el caso de los habitantes de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé, donde prefieren no consumirla por su sabor, particularmente estos habitantes han compartido su preocupación a la junta directiva e incluso al Ministerio de Salud, sin que la mayoría de los casos hagan algo al respecto o les brinden una respuesta del porqué de ese sabor.

En definitiva, hay un gran problema a nivel mundial, cada día son más los países que se ven afectados por las contaminaciones que afectan a cada una de las características del agua potable, como microorganismos y sustancias químicas, afectando de esta forma su calidad, ocasionando que sean más las personas que queden sin acceso a un agua potable limpia, en el 2050 la demanda de agua potable limpia será mucho más grande, el aprovechamiento de las tecnologías puede ser una alternativa para buscar soluciones e incorporar nuevas técnicas que mejoren el suministro de agua potable, sobre todo en las áreas rurales e indígenas.

1.1.1. El problema de la investigación

Ante esta problemática de la mala calidad del agua potable que se presenta a nivel mundial y nacional, es necesario plantear la siguiente pregunta de investigación.

¿El agua para consumo suministrada a la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera cumple con los valores físicos-químicos y microbiológicos analizados de acuerdo con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019?

1.2. Justificación

El agua con el pasar de los años es cada vez más escasa por diversos factores como lo son; el cambio climático y la contaminación, ambos han sido responsable de su disminución y calidad, por lo que, hoy en día se ha dificultado su tratamiento para su uso potable e industrial, con la ayuda de los análisis físico-químicos y microbiológicos se puede determinar si se considera apta o no para realizar su función como potable.

En la actualidad son grandes los problemas que se relacionan con las propiedades del agua de consumo, como; las afectaciones en la salud humana y el rechazo al momento de consumirla por su color, olor y sabor, de igual forma, la comunidad de la Barriada Omar Torrijos de las Cabras de Pesé no escapa de esos problemas, por tal razón, esta investigación es importante realizarla para evidenciar (Real Academia Española, s.f.)si el agua que se les está suministrando a la población está cumpliendo con las normas de calidad de agua potable establecida por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.

Vinculado a lo anteriormente expuesto, es importante dar a conocer la importancia que tiene el agua potable para la humanidad, por lo tanto, se debe mantener los mejores controles higiénicos-sanitarios del agua que se distribuye para el consumo, especialmente para la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, incluida a ellos, pruebas físicas-químicas y microbiológicas que garantizan su calidad.

Hoy en día existen muchas investigaciones sobre la calidad del agua de consumo humano en todo el mundo, sin embargo, los habitantes en la Barriada Omar Torrijos desconocen sobre las pruebas que se realizan al agua potable que se les

suministra y cada qué tiempo la realizan, es así como este tipo de investigación en esta comunidad puede dar a conocer los resultados de cómo se encuentra el agua que ingieren, para así realizar acciones que mejoren la calidad del agua potable y protegerla de las contaminaciones microbiológicas y químicas, dejando así esta referencia que les permitan realizar estudios en los próximos meses para comparar ambos resultados y así determinar si las propiedades del agua potable han mejorado o decaído.

Esta investigación será viable, pues se contará con los mejores especialistas en el tema, recursos económicos e información de fuentes confiables necesarias para llevarla a cabo.

El agua potable que se suministra en la de la Barriada Omar Torrijos es obtenida a través de pozos profundos, por tal razón, se deben aplicar muestreos para analizar la calidad de esta agua, ya que esta puede verse contaminada por múltiples factores entre ellos; microorganismos como las bacterias y hongos, sin olvidar los productos químicos, siendo estos utilizados por muchos años por la empresa que trabaja alrededor de esta comunidad, por medio de estas pruebas se puede dar a conocer que esta agua proveniente de pozos profundos puede ser apta o no para el consumo humano.

El agua potable es una fuente clave en la seguridad alimentaria a nivel mundial, sin embargo, no todas las personas tienen acceso a ella ni toda que se ingiere es considerada potable, muchas personas tienden a consumir agua de diferentes grifos, pero no conocen el origen de esta, ni se cuestionan si es inocua, por medio de esta investigación las personas pueden tomar conciencia y preguntarse primero antes de ingerirla ¿Esto en realidad es agua potable? ¿Esta agua ha pasado por un análisis que determine si es potable?

Esta investigación beneficiará a todas las personas que habitan en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera de Las Cabras de Pesé, especialmente a los niños, ancianos y personas que presentan alguna enfermedad crónica, al mismo tiempo, se pueden buscar alternativas para mejorar el suministro del agua potable y concientizar a las personas de evitar el uso en exceso de productos químicos que puedan contaminar el agua potable, de contribuir con la limpieza y desinfección del tanque donde se almacena el agua potable, para que se siga en tal caso, ofreciéndose agua potable con los mejores estándares de calidad.

Todas las personas tiene el derecho a recibir servicios y productos de calidad, entre ellos el agua, el agua debe ser considera sana y libre de cualquier microorganismo, productos químicos y otros contaminantes que pueden afectar su calidad, el agua potable es indispensable para llevar una buena salud y una adecuada alimentación, además es considera también como fundamental al momento de la producción en los alimentos, por eso el agua potable que se suministra en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos no debe violar ese derecho a esos habitantes, al contrario, los directivos junto con el Ministerio de Salud deben encargarse de brindar el agua potable con los mejores estándares de calidad para satisfacer las necesidades de cada una de las personas, en especial de las personas más vulnerables.

El agua potable al igual que los alimentos deben ser inocuo al momento de su consumo, con esta investigación los especialistas en Seguridad Alimentaria Nutricional, podrán reconocer y dar a conocer la importancia de la trazabilidad del agua potable que se les suministra a las personas y la que se utiliza al momento de: preparar, elaborar y lavar los alimentos, porque el agua potable al igual que el manipulador son considerados los principales portadores de enfermedades a los alimentos.

El acceso o la disponibilidad del agua potable se vincula a muchos beneficios como lo son: contribución a la seguridad alimentaria, la falta de este mineral puede ocasionar enfermedades y trastornos a las personas, inclusive su muerte, el agua potable no puede faltar por más de tres días en el cuerpo humano, por eso se debe ingerir todos los días, como máximo dos litros, también se puede obtener a través de los alimentos que producen por medio de ella en la agricultura, las frutas, por ejemplo, proporcionan una cantidad adecuada de agua.

La mala calidad del agua potable es un hecho que afecta en la salud de las personas y en la seguridad alimentaria; en la parte de elaboración y producción de los alimentos en las industrias alimenticias, en donde el agua también debe ser considerada potable, esto quiere decir, que también debe cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Técnico 21-2019.

El trabajo tiene un beneficio metodológico, pues dejará un campo abierto para las personas que quieran seguir con esta investigación, evaluando otros parámetros o enfocándose a otra perspectiva, inclusive otros investigadores pueden utilizarla como guía para realizar estudios posteriores y verificar si a través de los años se ha mejorado el sistema de acueductos rurales y urbanos en cuanto a calidad de agua.

El aporte económico de esta investigación es para las personas que allí habitan, pues los resultados pueden evitar que las personas pasen días, meses o años luchando, contra alguna enfermedad o daño ocasionado por microorganismos. o productos químicos que puedan estar en el agua potable que se brinda diariamente, el gobierno, en conjunto con el Ministerio de Salud, pueden evitar cierto tipo de multas porque el servicio no brinda la mejor calidad.

Finalmente, el propósito de la siguiente investigación es conocer la situación actual de la calidad del agua potable que se encuentra en el tanque y grifo de los vecinos del distrito Omar Torrijos y buscar soluciones para la continuación del suministro de agua potable, agua de alta calidad en esta comunidad y no dañar la salud humana.

1.3. Hipótesis

H1: El agua que consumen los moradores de la Barriada Omar Torrijos Herrera, de Las Cabras de Pesé, sí cumple con los valores permisibles estipulados por el Reglamento COPANIT 21-2019.

HO: El agua que consumen los moradores de la Barriada Omar Torrijos Herrera, de Las Cabras de Pesé, no cumple con los valores permisibles estipulados por el Reglamento COPANIT 21-2019.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar si las muestras de agua suministrada a la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera cumplen con los estándares físico-químico y microbiológico principales del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, que garantizan su calidad.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar los parámetros físico-químico y microbiológico principales que determinan la calidad del agua potable
- Comparar los resultados obtenidos con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019
- Determinar la percepción y estado de la calidad del agua potable a través de encuestas y cuestionario a moradores de la barriada y técnicos de agua potable.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. El agua

Según Valdivielso (2020) el agua es aquella que está conformada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, cuya fórmula es H_2O y puede presentarse en tres estados: sólido, gaseoso y líquido, es decir, hielo, vapor y agua respectivamente, las propiedades en las que está conformada son esenciales para la sobrevivencia de los seres vivos. La Real Academia Española (s.f.) señala que el agua es un “líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante y el mayoritario de todos los organismos vivos”. El agua es una sustancia que no puede faltar en el mundo, son muchos los organismos vivos que la utilizan para llevar a cabo sus funciones, es así como, el agua es fundamental para la supervivencia, sin ella no se podría vivir ni obtener alimentos, sin embargo, las contaminaciones que han surgido en los últimos años se han encargado de afectar al agua y de ocasionar enfermedades a las personas.

2.1.1. Importancia

El agua no solo es importante para los humanos, sino también, para los animales y para las plantas, es una fuente de vida para todos los seres vivos a nivel mundial, se requiere de agua para poder sobrevivir, con ella el organismo puede llevar a cabo diversas funciones, la Fundación Aquae (2020) afirma que para los seres humanos el agua es de vital importancia, porque permite una buena digestión, absorción y eliminación de los desechos, gracias a ella el sistema circulatorio puede transportar la sangre en todo el cuerpo, además, lleva a cabo otras funciones como la de mantener la temperatura corporal y la de evitar enfermedades infecciosas y cardíacas, sostiene que, para las plantas ayuda en el transporte de elementos esenciales como fósforo, nitrógeno y potasio para el crecimiento y desarrollo de los frutos, permitiendo además la realización de la

fotosíntesis, siendo esta indispensable para estos seres vivos. Para Larramendi et al. (2021) el agua es importante porque “contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en él habitan, interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos y en el proceso de fotosíntesis de las plantas” (p.2). De este modo, el agua no puede faltar en ningún ser vivo todos requieren de esta sustancia, para realizar sus funciones la ausencia de este elemento puede ser crucial en el crecimiento y desarrollo en ellos, inclusive puede ser la causa principal que ocasione la muerte de los seres humanos, plantas y animales.

2.1.2. Usos

En diversos sectores el agua cumple un rol importante, Ruiz (2019) dice que el peso del ganado depende del suministro del agua, la falta de este elemento ocasiona una nutrición inadecuada que puede afectar en la obtención de las ganancias, resaltando además que, los ganados que consumen agua de mala calidad pueden presentar efectos negativos en su salud. En la agricultura y en la industria alimentaria requieren del uso del agua para cultivar, preparar y elaborar los alimentos, en estos sectores el agua debe ser segura e inocua al momento de utilizarse, esta debe estar libre de cualquier agente contaminante que pueda afectar en el producto final. Este recurso también es útil en otras áreas, Blanco (2022) señala que “las termoeléctricas emplean grandes volúmenes de agua, la utilizan, principalmente, como medio refrigerante, es decir, para disipar el calor residual de los sistemas y permitir el correcto funcionamiento de las instalaciones”. Las personas también utilizan el agua para diversas tareas domésticas, como lavar, fregar y limpiar, y principalmente para beber, el agua potable debe considerarse potable, es decir, que no sea un riesgo para la salud humana. Cada día se genera un desperdicio y contaminación de este recurso, misma que puede afectar en algunos de estos sectores o en el uso doméstico, por lo tanto, se debe realizar un uso controlado y correcto del agua, porque tal vez, en 50 años ya esté

escasa, es así como la obtención de alimentos puede verse afectado y ya no exista un suministro de agua potable segura.

2.1.3. Sus propiedades

El agua presenta propiedades físicas y químicas importantes para los ecosistemas y para el ser humano. Castillero (2018) señala que el agua no debe presentar color, olor ni sabor, es la única que se presenta en tres estados; líquido, sólido y gaseoso, su temperatura fija se basa en 0°C en estado de congelación y 100°C en estado de ebullición, su fórmula química es H₂O; por lo que es un compuesto y no un elemento, muchas sustancias se disuelven en el agua; por lo que es considerada el disolvente universal, tiene un pH y una carga eléctrica neutra, cuenta con una tensión superficial alta. El agua presenta diversas características, mismas que también deben cumplirse al momento de ser analizadas, como es el caso de su sabor, color y olor, el agua suministrada a las personas no debe presentar ningún aspecto extraño ni un sabor a moho, tierra o cloro que atente contra la salud de las personas.

2.2. Agua segura

Todas las personas sin distinción alguna deben recibir agua potable segura, es decir, que no presente ningún tipo de contaminante físico, químico y microbiológico que afecte la salud humana, misma que debe estar disponible en todo momento para que puedan satisfacer sus necesidades. El agua segura se entiende por aquella que no transmite ningún tipo de enfermedades, presenta altos estándares de calidad y ha sido sometida a un proceso de purificación, sin embargo, la calidad no es la única que determina si es segura, esta y otros términos como cantidad, cobertura, continuidad, costo y cultura hídrica, en conjunto definen el acceso al agua segura (Lindo, 2014).

Calidad

Para Mejía (2018) el agua para ser considerada de calidad y segura no debe contener ningún tipo de contaminación física, química o microbiológica, al estar contaminada por estos factores se convierte en un vehículo de transmisión de enfermedades y peligro para la salud pública.

Cobertura

Matamoros y Toro (2017) expresan que el agua potable de calidad debe ser suministrada a todas las personas sin restricciones alguna, ninguna persona o familia debe ser excluida del suministro de agua potable segura. En África, países de Latinoamérica y el Caribe son los que se encuentran más excluidos del acceso a un agua potable, muchos de estos habitantes están obligados a consumir agua contaminada de los ríos y quebradas, todo eso se debe a la falta de recursos y apoyo de las autoridades nacionales e internacionales, sin olvidar los desastres naturales y a las sequías que son los que obligan en primera instancia la falta de acceso y disponibilidad de agua de calidad en cada uno de esos países.

Costo

Mejía (2018) expresa que el agua potable es “un bien social y económico, cuya obtención y distribución implica un costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, ha de ser razonable para que pueda ser pagado por las familias” (p.18). El agua que se suministra debe tener un precio accesible, sin embargo, a través de los medidores los precios pueden variar, con ese aparato se determina si las personas presentan algún tipo de fuga o si hacen un uso inadecuado del agua.

Continuidad

La continuidad desempeña un papel importante, es fundamental que el suministro del agua se dé de forma continua y permanente las 24 horas del día y los 365 días del año, las personas la necesitan para realizar distintas actividades como lavar y

preparar sus alimentos, lavar su ropa, hacer uso del baño, entre otras actividades (Berardo y Infante, 2017).

Cantidad

El agua potable debe estar disponible en cantidad adecuada a cada una de las personas, permitiéndoles que puedan satisfacer sus necesidades básicas entre ellas alimenticias y su limpieza personal. A nivel mundial en un país casi la mitad de las personas se quedan sin acceso al agua potable durante días, en otros lugares, en especial las áreas rurales de difícil acceso no cuentan con un suministro de agua potable, viéndose obligados a utilizar agua de las quebradas o ríos más cerca para beber, fregar y lavar sus alimentos, poniendo en peligro su salud, por las diferentes enfermedades que se originan tras el consumo del agua contaminada y arriesgando su vida en las épocas de invierno.

Cultura Hídrica

Hace énfasis en la forma responsable en que se utiliza este recurso en un país o en una comunidad, Berardo y Infante (2017) afirman que “la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla es lo que se denomina cultura hídrica” (p.80).

Por otra parte, el Ministerio de Salud Pública (2018) del Gobierno Tucumán, Argentina, afirma que el agua segura es “aquella que por su condición y tratamiento no contiene gérmenes ni sustancias tóxicas que puedan afectar la salud de las personas. La misma puede obtenerse del agua suministrada por la red, es decir, agua corriente”.

2.3. Calidad del agua potable

La calidad del agua potable es un término que puede llegar a tener varios significados, todo esto dependerá de los atributos o usos que el consumidor desee del agua potable, Mazza (2015) en su estudio señala que el agua potable es de

calidad cuando reúne las características deseables para ser empleada como bebida, riego en la parte agrícola, sin que afecte al medio ambiente ni la salud humana. Por otra parte, Triveño (2016) señala la calidad del agua como “su aptitud para los usos benéficos a que se ha venido dedicando en el pasado, es decir, para consumo humano y de los animales, para riego, recreación y soporte de una vida acuática sana” (p. 42).

2.3.1. Medidas correctivas para mejorar la calidad del agua

Existen algunas alternativas para mejorar la calidad del agua potable entre ellas destacan:

- Tratamiento con cloro: El proceso de cloración se realiza en las etapas finales de purificación del agua, esta busca eliminar o reducir los microorganismos que se encuentran en el agua, además, ayuda a eliminar sólidos minerales y sustancias químicas orgánicas no deseadas, es así como este tratamiento evita que el agua potable no sea un vehículo de transmisor de enfermedades para las personas (Nuevo, 2018).
- Disminución de sustancias químicas: Existen sustancias químicas que se originan de forma natural, como es el caso del arsénico, sin embargo, los químicos como los plaguicidas deben reducirse o sustituirse por productos orgánicos, los plaguicidas son uno de los tantos agentes contaminantes que afectan en la calidad del agua potable.
- Limpieza y desinfección de tanques de agua: Los microorganismos como excrementos de animales y moho adheridos a las paredes de los tanques que almacenan agua potable se eliminan mediante la limpieza y desinfección de los mismos. Esto debe hacerse cada tres o cuatro meses para mejorar las propiedades del agua y continuar proporcionando agua potable de alta calidad a la comunidad.

2.3.2. Vigilancia sanitaria y control de calidad del agua

De acuerdo a Minchan et al. (2016) este es “un tema de gran relevancia en la salud pública, debido a que la inocuidad del agua abastecida en una localidad reduce la posibilidad de difusión de enfermedades, que pueden afectar al ser humano mediante su consumo” (p. 6). A partir de ella se obtienen informaciones confiables a la hora de tomar decisiones para mejorar la calidad del agua potable, para esto se requiere diferentes elementos que contribuyan con la vigilancia sanitaria y control como lo son, análisis de tipo físico, químico y microbiológico en laboratorios certificados por la ISO, inspecciones por parte de un personal idóneo, aunado a eso, reglamentos y normas de agua potable establecida por el país, recursos económicos y transparencia al momento de difundir los resultados (Osorio, 2022).

2.3.3. Control y manejo de la calidad del agua

Este se estructura a un círculo cerrado, lo cual lo conforman una serie de procesos para lograr una mejora continua en el agua potable, dichas etapas son conocer las necesidades de información; es decir los usos que tiene esa agua, plantear las diferentes estrategias de monitoreo, diseñar la red de monitoreo, tomar las muestras, analizar las muestras en los laboratorios certificados, manejar los datos, analizar los resultados finales, realizar el reporte y por último utilizar la información obtenida para mejorar la calidad del agua potable (Mazza, 2015). Ver figura 1.

2.3.4. Determinación de la calidad del agua

El agua que se suministra en las diferentes áreas urbanas y rurales de cada país debe ser potable, para esto debe cumplir con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos señalados por el Ministerio de Salud con el fin de que una vez consumida o empleada para otro uso no sea considerada un peligro para la salud pública. Las determinaciones son realizadas por el suministrador del agua potable, además deben guardar relación con las normas o reglamentos de calidad de agua potable concretada por cada país (Lindo, 2014).

2.3.5. Verificación de la calidad del agua

Al verificar la condición en la que se encuentra el agua es necesario contar con los recursos humanos y económicos para obtener los resultados necesarios para evaluar la calidad del agua potable en una comunidad, dicha verificación debe ser cuidadosa desde el momento de la recolección de las muestras hasta los respectivos análisis para evaluar correctamente cada parámetro y comparar los resultados finales con la normativa de calidad de agua potable que se presenta para cada país, la Organización Mundial de la Salud (2008, citado por Atencio 2018) puntualiza que la detección de los compuestos químicos y microbiológicos que afectan la salud pública a través del agua es un proceso lento, complejo y costoso, por lo tanto, de todos los parámetros que se presentan en cada normativa solo se debe hacer énfasis en los parámetros de mayor importancia crítica, incluidas los parámetros organolépticos como sabor, olor y color donde afectan en primera instancia la aceptabilidad del agua potable.

2.3.6. Calidad microbiológica

Los microorganismos y las sustancias químicas son los que afectan la calidad del agua potable de forma constante, sin embargo, la calidad microbiológica se basa en que, a través de los análisis los microorganismos como *Escherichia coli* y coliformes totales se encuentran dentro de sus valores máximos permisibles, estos microorganismos son responsables en gran parte de las enfermedades gastrointestinales que se presentan en las personas, es así como, la calidad microbiológica desempeña un papel indispensable en el suministro de agua potable segura.

2.3.7. Calidad química

La Organización Mundial de la Salud (2008, citado por Atencio 2018) sostiene que hay varias sustancias químicas que establecen la calidad del agua potable, entre ellas orgánicas e inorgánicas, sin embargo, algunas de ellas son más peligrosas que otras cuando están por encima de lo establecido por la política de calidad del

agua potable, pero no quiere decir que el agua potable debe ser suministrada con esas sustancias químicas, las que se presentan con mayor frecuencia y originan efectos negativos son el arsénico, plomo, plaguicidas y nitrato.

2.4. Directrices del agua potable por la Organización Mundial de la Salud

En el año 1983 la Organización Mundial de la Salud publicó la primera edición de las Guías para la calidad del agua de consumo humano, siendo la cuarta y última edición publicada en el año 2011, en ella se establece una serie de reglamentaciones y normas para que el agua sea suministrada con todos los estándares de calidad y no afecte en la salud pública. En dicho documento se plasman los valores máximos permisibles que sirven de guía al momento en que los países deciden crear o renovar las normas de agua potable. Parámetros como el pH, cloruro, dureza, hierro, sulfato, entre otros, no se les ha asignado un valor de referencia porque los valores en las que se presentan no son un riesgo para la salud humana. A continuación, se presentan algunos de los valores de referencia para la parte química, organoléptica, física y microbiológica.

Cuadro 1. Parámetros químicos establecidos por la Organización Mundial de la Salud

Sustancias	Valor de referencia		
	µg/L	mg/L	Observaciones
Orgánica			
Microcystina-LR	1 (P)	0.001 (P)	Para la Microcystina-LR (suma de la libre más la intracelular)
Inorgánica			
Arsénico	10 (A, T)	0.01 (A, T)	
Bario	1300	1.3	

Fluoruro	1500	1.5	Al fijar normas nacionales deben tenerse en cuenta el volumen de agua consumida y la ingesta de otras fuentes
Desinfectante			
Cloro	5 000 (C)	5 (C)	Para que la desinfección sea eficaz, debe haber una concentración residual de cloro libre de ≥ 0.5 mg/l tras un tiempo de contacto de al menos 30 minutos a un pH <8.0. Se debe mantener una concentración residual de cloro a lo largo del sistema de distribución. En el punto de entrega, la concentración residual mínima del cloro libre debe ser 0.2 mg/l.
Contaminantes procedentes de tuberías y accesorios			
Cobre	2000	2	El agua puede manchar la ropa y los aparatos sanitarios a concentraciones menores que el valor de referencia
Plomo	10 (A, T)	0.01 (A, T)	
Sustancias químicas que no son plaguicidas			
Nitrato	50 000	50	Basado en efectos de corto plazo, pero es protector contra los efectos de largo plazo
Nitrito	3 000	3	Basado en efectos de corto plazo, pero es protector contra los efectos de largo plazo

Plaguicidas usados en la agricultura			
Atrazina y sus metabolitos de cloro-triazina	100	0.1	

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2011

Cuadro 2. Parámetros microbiológicos, organolépticos y físicos establecidos por el Ministerio de Salud

Parámetros	Unidad	Valor de referencia
Microbiológicos		
Coliformes totales	UFC/100mL	0
Coli fecales o <i>Escherichia coli</i>	UFC/100mL	0
Organolépticos		
Color	UCV	15
Olor	Varias	Sin
Sabor	Varias	-
Físicos		
Conductividad	ms/cm	-
Dureza	mg/L	-
Temperatura	°C	-
Turbiedad	UNT	5
Sólidos disueltos totales	mg/L	1000

Fuente: Truque, s.f.

2.5. Normativa nacional de la calidad del agua potable

Para evaluar el estado en la que se encuentra agua potable en Panamá, las autoridades hacen uso del Reglamento DGNTI-COPANIT 23-395-99 y del Reglamento Técnico 21-2019. El Reglamento que servirá de guía en esta investigación es el Reglamento Técnico 21-2019.

2.5.1. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019

Mediante la Resolución N°35 de 6 de mayo de 2019, el gobierno panameño aprobó el nuevo Reglamento Técnico 21-2019 teniendo como fin, plantear los valores máximos permisibles que debe cumplir el agua potable suministrada en las áreas urbanas y rurales de Panamá, sin embargo, mediante la Resolución N°122 de 16 de julio de 2021 el Reglamento fue modificado en algunos puntos, entre ellos destacan los parámetros físicos-químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua de consumo, siendo más específicos en los valores en las que se deben encontrar al momento de ser analizados.

2.5.2. Objetivo y campo de aplicación

El Reglamento Técnico 21-2019 tiene como objeto “establecer los requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua potable, y se aplica para los sistemas de abastecimiento de aguas en áreas urbanas como rurales” (Wto.org, 2018).

2.5.3. Requisitos que debe cumplir el agua potable

El agua potable debe cumplir con algunos requisitos físicos-químicos, microbiológicos y químicos orgánicos e inorgánicos.

Características físico-químicas

De acuerdo con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019 el agua potable debe cumplir con los siguientes parámetros físicos-químicos presentados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Características físico-químicas para el agua potable

Parámetros	Unidades	Valor Permitido
Olor y Sabor	NA	Aceptable
Color	UC	≤ 15
Turbiedad	UNT	≤ 1

Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,5 – 8,5
Cloro residual libre	mg/L	0,3 – 1,5
Microcystina LR	mg/L	≤ 0,001

Fuente: Martínez, 2021

Características microbiológicas

Los valores microbiológicos permisibles para el agua de consumo humano se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Características microbiológicas para el agua potable

Parámetros	Unidades	Valor Permitido
Coliformes Totales	NMP/100 mL	< 1.1
	UFC/100 mL	< 1
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	< 1.1
	UFC/100 mL	< 1
<i>Giardia sp.</i>	N° ooquistes / volumen filtrado (L)*	< 1*
<i>Cryptosporidium sp.</i>	N° ooquistes / volumen filtrado (L)*	< 1*

Fuente: Martínez, 2021

Características químicas orgánicas

El agua para ser considerada potable debe cumplir con los valores químicos orgánicos presentados en el Reglamento 21-2019.

Cuadro 5. Características químicas orgánicas para el agua potable

Parámetros	VP (mg/L)
Trihalometanos	≤ 0,1
Hidrocarburos	
• Benceno	≤ 0,01

• Benzo (a) pireno	≤ 0,0007
• Tolueno	≤ 0,70
• Xileno	≤ 0,50
Plaguicidas	
Aldicarb	≤ 0,01
Atrazina y sus metabolitos	≤ 0,1
Hidroxiatrazina	≤ 0,2
Clorpirifos	≤ 0,03
DDT y metabolitos	≤ 0,001
Dimetoato	≤ 0,006
Pendimetalina	≤ 0,02

Fuente: Martínez, 2021

Características químicas inorgánicas

Según Martínez (2021) en el agua se presentan químicos que se pueden disolver fácilmente en ella, ocasionando reacciones no favorables para la salud pública. En el cuadro 6 se mencionan los valores permitidos para los parámetros químicos inorgánicos para que el agua sea considerada apta para el consumo humano.

Cuadro 6. Características químicas inorgánicas para el agua potable

Parámetros	VP (mg/L)	Observaciones
Aluminio	≤ 0,20	
Antimonio	≤ 0,02	
Arsénico Total	≤ 0,01	
Bario	≤ 0,70	
Cadmio	≤ 0,003	
Cloruros	≤ 250	
Cobre	≤ 1	
Cianuro	≤ 0,07	

Conductividad	≤ 850	μS/cm
Cromo Total	≤ 0,05	
Dureza Total	≤ 200	como carbonato de calcio
Fluoruro	≤ 0,80	
Hierro	≤ 0,30	
Manganeso Total	≤ 0,10	
Mercurio	≤ 0,006	
Molibdeno	≤ 0,07	
Níquel	≤ 0,07	
Nitrato	≤ 10	Como Nitrógeno
Nitrito	≤ 1	Como Nitrógeno
Plomo	≤ 0,01	
Selenio	≤ 0,04	
Sodio	≤ 200	
Sólidos Disueltos Totales	≤ 500	
Sulfato	≤ 250	
Zinc	≤ 5	

Fuente: Martínez, 2021

2.5.4. Comparación del Reglamento DGNTI-COPANIT 23-395-99, Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°35 y el Reglamento DGNTI-COPANIT 21-2019 de la Resolución N°122

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de algunos indicadores organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos establecidos por los diferentes Reglamentos que velan por un abastecimiento de agua potable de calidad en Panamá.

Cuadro 7. Comparación de los valores establecidos por el Reglamento Técnico 23-395-99, Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°35 y Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°122

Estándares de la calidad del agua potable				
Indicadores	Unidad	Reglamento 23-395-99	Reglamento 21-2019, Resolución N°35	Reglamento 21-2019, Resolución N°122
Coliformes	NMP/100 mL	0	< 1.1	< 1.1
Totales	UFC/100 mL		< 1	< 1
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	< 1.1	<1.1
	UFC/100 mL		< 1	< 1
Olor y sabor	NA	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	15	15	≤ 15
Turbiedad	UNT	1,0	1	≤ 1
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,5 – 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Cloro residual libre	mg/L	0,8 -1,5	0,3 – 0,8	0,3 - 1,5
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	≤ 0,01
Cloruros	mg/L	250,00	250	≤ 250
Cobre	mg/L	1,00	1	≤ 1
Conductividad	mg/L	-	850	≤ 850
Dureza	mg/L	100,00	200	≤ 200
Fluoruro	mg/L	1,00	0,80	≤ 0,80
Plomo	mg/L	0,01	0,01	≤ 0,01
Sulfato	mg/L	250,00	250	≤ 250
Hierro	mg/L	0,30	0,30	≤ 0,30

Sólidos Disueltos totales	mg/L	500,00	500	≤ 500
Nitrato	mg/L	10,00	10	≤ 10
Nitrito	mg/L	1,00	1	≤1
Atrazina y sus metabolitos	mg/L	-	0,1	≤0,1

Fuente. La investigadora

Fuente: Jacome, 1999, González, 2019 y Martínez, 2021

Indicadores como el cloro residual libre, ha presentado cambio en su valor, pero no muy significativo, sin embargo, los coliformes fecales y coliformes totales no debían estar presentes en el agua potable, ya que se les consideraban un peligro para la salud pública por las diversas enfermedades que originan, pero al pasar del tiempo con el nuevo reglamento se propuso un valor menor o igual a 1.1.

2.6. Fundamentos de muestreo para analizar el agua potable

Al momento de tomar las muestras se debe llevar a cabo una serie de procedimientos, González (2020) señala los pasos a seguir al momento de recolectar las muestras:

- El día del muestreo el Ministerio de Salud debe coordinar y planificar con la junta directiva encargada de suministrar el agua potable.
- Se recolecta y se envían las muestras al laboratorio en envases limpios y sobre todo esterilizados.
- Se recolecta una cantidad adecuada de agua que permita llevar a cabo todos los análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos.
- Las áreas de muestreos deben seleccionarse con anterioridad.
- En el momento de recolectar las muestras, el personal debe realizarla con el equipo necesario de tal manera que la muestra no se contamine y altere los resultados.

- Las muestras una vez recolectadas deben ser colocadas a una temperatura menor a 12°C antes de ser enviadas al laboratorio.
- Los envases donde se recolectan las muestras deben identificarse, de manera que no sean confundidos con otras muestras.

2.7. Características del agua potable

En el siguiente apartado destacan algunas de las características principales del agua potable.

2.7.1. Características organolépticas

Color

González (2020) en su estudio señala que la apariencia transparente con que cuenta el agua es producto del color, en la que necesita de sustancias orgánicas originarias de plantón y algunas sales minerales como el magnesio y cobre disueltos en suspensión, el color del agua debe ser incolora, tal cual lo establece la normativa de calidad del agua.

Olor

El olor es uno de los principales indicadores que determina la calidad del agua potable, de acuerdo a la normativa del agua potable establecidos por la Organización Mundial de la Salud y la normativa panameña el agua potable no debe presentar olor, de presentarse puede ser producto de sustancias químicas como cloro o algún tipo de putrefacción.

Sabor

Según González (2020) a través de su investigación afirma que “el agua en el sabor no debe percibirse sabor alguno y menos desagradable. Por consiguiente, se puede decir que el agua está en grado de putrefacción, contaminación por añadidura de algunos metales” (p. 44).

2.7.2. Características físicas

Turbiedad

Es un indicador más de la calidad del agua potable, este parámetro muestra la resistencia de la transmisión de la luz sobre el agua, la turbidez es ocasionada por aquellas partículas que se mantienen en suspensión, como las arcillas o sedimentos producto de las erosiones, la turbidez en el agua debe ser menor o igual a 1 mg/L, los niveles elevados ayudan con la proliferación de microorganismos e impide realizar una correcta desinfección (Triveño, 2016).

Conductividad

Domínguez (2008, citado por Villagómez 2017) señala a través de su estudio que este indicador se basa en la capacidad que tiene el agua para lograr conducir una corriente eléctrica mediante la presencia total de iones, de su movilidad, valencia, concentraciones relativas y la temperatura de medición. Además, cuanto mayor sea la concentración de iones mayor será la conductividad.

Sólidos disueltos totales

En su artículo García (2013) expone que los sólidos totales disueltos o salinidad es “uno de los principales indicadores de la calidad del agua. El TDS es el total de sales disueltas. El hecho de que el agua tenga sales en disolución, hace que ésta sea conductiva a la electricidad” (p. 3).

2.7.3. Características químicas

pH

El potencial de Hidrógeno o pH como indicador del agua potable, determina si es ácida o básica, el agua para ser considerada potable debe contar con un pH de 6,5-8,5 es decir en un nivel neutro.

Hierro y manganeso

Aconsa (2021) señala que estos dos indicadores “se encuentran en aguas subterráneas en solución como iones ferrosos y manganosos, que expuestos a aire experimentan un cambio en su forma y se vuelven insolubles, afectando al grado de turbidez del agua”. El hierro, por ejemplo, debe ser menor o igual a 0,30 mg/L.

Metales pesados

El arsénico, cadmio y plomo forman parte de los metales pesados que afectan las características, como indicadores de la calidad de agua de consumo deben encontrarse en niveles inferiores a 0,5 mg/L, según lo establecido por las normas de calidad del agua potable, estos metales pesados como el arsénico se originan de forma natural en las aguas subterráneas generando contaminaciones, por lo tanto, son causantes de las enfermedades e intoxicaciones a las personas.

Cloruro

El cloruro es otro indicador más de la calidad del agua, la presencia de él tiene afectaciones en aquellas tuberías donde el agua potable hace su recorrido hasta salir del grifo, Niebla (2018) afirma que los niveles elevados de cloruro aumentan la corrosión de metales en las tuberías, además que, el cloruro en conjunto con el fosfato y nitrito causan contaminación residual en los hogares.

Nitrato

De acuerdo a Aconsa (2021) este indicador es “la forma oxidada más estable de nitrógeno. Su concentración en el agua proviene de la descomposición de la materia orgánica y de la fijación del nitrógeno. Su elevada presencia en el agua puede ser muy perjudicial para la salud”. Al momento de analizar la calidad del agua, el nitrato debe ser menor o igual a 10 mg/L.

2.7.4. Características microbiológicas

Coliformes totales y *Escherichia coli*

El agua es afectada en su gran mayoría por microorganismos como las bacterias que ocasionan diarreas y vómitos, estos dos son indicadores fundamentales a la hora de evaluar la calidad del agua, los valores de coliformes totales y *Escherichia coli* no deben ser mayor a 1.1, un valor mayor a este puede poner en peligro a las personas, para Triveño (2016) “los Coliformes Totales son bacterias Gram negativas, forma de bastoncillos, estos se desarrollan en presencia de sales biliares u otros agentes tenso activos, fermentan lactosa a 35-37°C, produciendo gas y ácido” (p.41). Para la Organización Mundial de la Salud (2018) el *Escherichia coli*, es una bacteria que se encuentra en los organismos de sangre caliente, es decir, en la parte interior de las personas y de animales, sus cepas peligrosas presentes en el agua ocasionan intoxicaciones en las personas una vez que ingieren esa agua contaminada, sin embargo, la mayor parte de las cepas de esta bacteria son inofensivas.

2.8. Contaminación del agua

El agua es el recurso más indispensable para los seres vivos, sin embargo, se ha visto afectada por las contaminaciones provenientes de las actividades realizadas por el hombre y por microorganismos que se desarrollan por la falta de medidas higiénicas-sanitarias, debido a estas afectaciones el agua ya no es considerada potable, ya que estas contaminaciones afectan su calidad, además, el agua se convierte en un transmisor de enfermedades peligrosas para las personas. De acuerdo a Fernández (1991, citado por Corrales 2021) la contaminación del agua potable es producto de diversos factores como lo son:

- Agentes contaminantes: Los virus, parásitos y bacterias llegan al agua a través de los desechos orgánicos y por la deficiencia de limpieza e higiene, es así como contaminan al agua y ocasionan enfermedades a las personas.
- Sustancias químicas orgánicas: El agua es contaminada por metales pesados tóxicos, algunos aparecen de forma natural, este tipo de

contaminantes no solo afectan la salud de las personas, sino también agotan el oxígeno del agua provocando a la vez que muchas especies acuáticas entre ellas camarones y pescados que se utilizan como alimentos mueran.

- Sustancias químicas inorgánicas: Las sustancias químicas inorgánicas como plaguicidas, detergentes y petróleo en el agua atentan contra la salud pública, como es el caso de las sustancias insolubles que se encuentran en el suelo y contaminan a la vez a las aguas subterráneas que se utilizan como un método para abastecer de agua potable a diversas comunidades.

2.9. Impacto de la calidad del agua en la salud humana

La características físicas, químicas y microbiológicas del agua de consumo a nivel mundial y en Panamá es afectada por microorganismos, pesticidas, metales pesados y otros factores que originan enfermedades peligrosas para la salud humana y otras menos riesgosas que pueden combatirse, es así como, el personal de salud y los encargados de suministrar el agua potable implementan las mejores continuas para que los resultados estén relacionados a los indicadores señalados por las normativas de cada país o por la Organización Mundial de la Salud.

Desde hace varios años atrás, las características del agua potable en los países de primer mundo y de menor desarrollo ha sido afectada en su gran mayoría por bacterias y virus que tienen impactos negativos hacia la salud de las personas, estas originan enfermedades ligeras, graves y causan epidemia o pandemia, los beneficios de salud pública no solo se logran con la calidad del agua, sino también con otros aspectos como cantidad, continuidad y costo, los encargados de suministrar el agua en conjunto con el Ministerio de Salud deben brindar alternativas que los consumidores hagan uso razonable del agua, aunado a esto de una adecuada nutrición e higiene de los alimentos (Lindo, 2014).

La mala calidad del agua potable también genera impactos negativos a la seguridad alimentaria, donde el suministro de agua potable contaminada evita que muchas personas tengan acceso y disponibilidad de agua en todo momento para satisfacer sus necesidades básicas, entre ellas alimenticias.

2.9.1. Problemas asociados a la deficiencia de la calidad del agua

Los malestares que se originan por el consumo del agua se deben a su deficiencia de calidad provocada por los microorganismos y productos químicos que amenazan la salud pública, por medio de las enfermedades como ascariasis, salmonelosis, cólera, hepatitis, entre otras, que afectan sobre todo a los más vulnerables como niños, los coliformes, por ejemplo, generan una epidemia de diarrea y vómitos en las comunidades. De este modo, los gobiernos deben implementar un mejor acceso a un agua potable segura y establecer normativas de calidad de agua potable que protegen y cumplan con la protección de salud de las personas (Calderón y Orellana, 2015).

2.9.2. Enfermedades originadas por el agua contaminada

El agua contaminada puede transmitir algunas enfermedades que pueden ser peligrosas y otras que resultan fáciles de combatir, entre las enfermedades originadas por el agua se encuentran a continuación.

Cólera

El agente causal del cólera es el bacilo *Vibrio cholerae*, al ingerir agua contaminada con este bacilo se desencadena una diarrea grave o aguda entre las 12 horas y 5 días, es una enfermedad transmitida por los alimentos y el agua, afecta a la población mundial, en especial a los niños, para evitar esta enfermedad se deben tomar medidas como vigilancia y control del agua, saneamiento e higiene por parte de las personas, vacunación y tratamientos, sin estas últimas medidas de seguridad las personas pueden morir en cuestión de horas (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Hepatitis viral

El virus hepatitis A y el virus hepatitis E, son responsables de producir la hepatitis viral a través del agua, sin embargo, el virus hepatitis E suele ser más contagioso, en África, por ejemplo, originan brotes de hepatitis viral, además este mismo virus causa una tasa de mortalidad entre el 20-30% en las mujeres embarazadas, por medio de brotes transmitidos con el agua contaminada con este virus (López et al., 2017).

Salmonelosis

Otras de las enfermedades causadas por el agua contaminada es la salmonelosis, cuya bacteria responsable es la *Salmonella*, se denomina como una de las enfermedades que más afecta y provoca la muerte a millones de personas a nivel mundial, esta enfermedad también, se transmite por medio de los alimentos, entre las medidas que se deben implementar para no contagiarse con esta enfermedad es no ingerir agua contaminada con la bacteria que la origina y lavarse las manos con agua y jabón (Marcillo et al., 2019).

Fiebre tifoidea

De acuerdo a Pan-Montojo (2020) la fiebre tifoidea consiste en “una enfermedad infecciosa cuyos síntomas más comunes son la fiebre elevada. La causa de estas dolencias es la infección por la bacteria *Salmonella typhi*, que se transmite sobre todo a través de los alimentos y aguas contaminadas por materias fecales”.

Esquistosomiasis

Diarrea, sangre en las heces y dolor abdominal son algunos de los síntomas provocados por los gusanos parásitos que originan esta enfermedad que ataca aquellos lugares donde no se tiene un acceso de agua potable de calidad, siendo los niños más afectados por la falta de información de medidas higiénicas-sanitarias, en especial los niños habitantes de África donde alrededor del 90% de

las personas infectadas necesitan un tratamiento debido a la gravedad de la enfermedad (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Efectos por plaguicidas

González (2019) afirma que las enfermedades como el asma, cáncer, leucemia, neuropsicológicas, entre otras, son producto del contacto con el plaguicida mal utilizado en los campos para combatir las enfermedades que se presentan en los cultivos y por el derrame inadecuado en las aguas, por medio de la vía oral, ocular y respiratorio ingresan estos productos que afectan al organismo.

Efectos por metales pesados

Los metales pesados como el cadmio, plomo y arsénico causan intoxicaciones cuando están en niveles altos en el organismo, provocando efectos negativos a los órganos e impidiendo a la vez que las personas puedan respirar y pensar, sin embargo, los riesgos a largo plazo pueden ser aún mayores para los niños y bebés recién nacidos, los problemas de salud que surgen por los metales pesados inician cuando las personas comen alimentos e ingieren agua contaminada con estos productos químicos, debido a que ellos se encuentran en todas partes, inclusive algunos están de forma nativa en el ambiente, superficie y agua, como el caso del arsénico que aparece en aguas subterráneas de forma natural (MedlinePlus, 2022).

2.10. Beneficios del agua potable segura.

El consumo de agua segura ayuda a llevar una vida sana; impidiendo contraer enfermedades, además, permite satisfacer las necesidades esenciales, es así como, todas las personas deben recibir agua potable de calidad, de acuerdo a Lindo (2014) en todas las áreas de los países se debe brindar agua inocua para ser destinadas para diferentes usos, principalmente para beber, preparar los alimentos, lavar los alimentos, debido a esto, el suministro de agua potable de calidad juega un papel indispensable para la buena salud y para la seguridad

alimentaria, ante estas afirmaciones, un consumo de agua potable segura protege a todos los consumidores de cualquier agente contaminante que atenta contra la salud de las personas, en especial de los más vulnerables, por tal razón, las mejoras continuas, sistemas de controles y vigilancias, medidas higiénicas-sanitarias para combatir las enfermedades de origen hídrica contribuyen con el mejoramiento y suministro de agua potable de calidad en todas las comunidades.

Por otra parte, para la empresa Nestlé (2017) “contar con sistemas de agua potable y saneamiento significa evitar exponerse a innumerables enfermedades. Cada año mueren miles de personas de enfermedades provocadas por sistemas de agua, saneamiento e higiene inadecuados”.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio

La investigación consiste en un diseño no experimental, porque trata de describir conceptos y sucesos, además el investigador no intervino directamente en la alteración de los objetos de la investigación, ya que solo se limitó a la aplicación de instrumentos como encuestas y entrevista para medir el grado de conocimiento y con la observación la calidad del agua potable de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé.

El diseño de investigación se representa en la figura 2.

Tipo de Investigación

La investigación se conforma de los siguientes tipos:

- Es exploratoria porque trata de detallar sobre la condición en la que se encuentra el agua de consumo que se les está distribuyendo a la comunidad de la Barriada Omar Torrijos.
- Es descriptiva, porque busca encontrar y describir qué parámetros no estaba cumpliendo el agua potable en varios puntos de la Barriada Omar Torrijos sin determinar las causas que originaron su incumplimiento.
- Es mixto, porque recopila información de tipo cuantitativa y cualitativa para obtener mejores resultados sobre los valores en la que debe cumplir un agua potable y sobre los conocimientos que puede tener una población y un especialista sobre las características del agua de consumo.
- Seccional, porque explica los indicadores que están afectando la calidad del agua potable. Para tal fin se realizaron los análisis, sin darle seguimiento si esos indicadores la siguen afectando en los próximos días, semanas o meses.

3.2. Población o Universo

La población está conformada por los habitantes de la Barriada Omar Torrijos Herrera, en el corregimiento de Las Cabras.

Muestra

- El agua potable: La muestra estaba compuesta por el agua que se destina para consumo humano en toda la comunidad, desde la parte cruda, reservada y su salida.

Sujeto o grupo de estudio

El sujeto de investigación lo comprendió un grupo de veintiún viviendas, a este grupo se le hizo una encuesta de conocimiento de la calidad del agua potable que se les abastece, y cuatro muestras de agua potable, una de agua cruda, una de agua potable almacenada y dos de agua potable que salen de los grifos de las casas que forman para de la comunidad.

Tipo de muestra estadística

Tipo de muestra estadística es probalística. En este estudio se eligió al azar veintiún viviendas de las sesenta y cinco que existen en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera, donde las personas encuestadas tuvieron la oportunidad de manifestar sus conocimientos y a la vez de mencionar sus inquietudes sobre la calidad del agua potable que se les está distribuyendo.

3.3. Variables

3.3.1. Variable 1: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019

- Definición conceptual: Es una norma creada para caracterizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable en la población panameña, exigiendo los valores máximos permisibles para indicadores como los coliformes, pH, cloro residual libre,

turbiedad, entre otros, de manera que la calidad del agua no se vea afectada por algunos de ellos (Martínez, 2021).

- Definición operacional: Se midió por medio de los siguientes criterios: Normas, Requisitos, Parámetros y Muestra.

3.3.2. Variable 2: Calidad del agua potable

- Definición conceptual: La calidad de agua potable se define cuando los aspectos físicos-químicos y microbiológicos cumplen con la normativa establecida de agua potable, de manera que una vez suministrada sea inocua y satisfaga las necesidades de la población (Calidad del agua, s.f.).
- Definición operacional: La parte de operacionalización de la variable dependiente se calculó por medio de pruebas físicas-químicas y microbiológicas, donde sobresalen los indicadores principales como pH, cloro residual libre, olor, sabor, nitrato, coliformes totales y fecales.

3.3.3. Variable 3: Percepción de los pobladores de la Barriada Omar Torrijos Herrera y del especialista en calidad del agua potable

- Definición conceptual: La percepción se basa en captar e interpretar con los sentidos lo que está en el entorno y de esa manera opinar o extraer información de lo que significa o está sucediendo (Mejorar la Percepción , 2016).
- Definición operacional: La opinión de los pobladores se midió por medio de una encuesta, además se realizó una entrevista a un especialista.

3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Instrumento

En esta investigación se hizo uso de los siguientes instrumentos:

- Encuesta dirigida a los moradores de la Barriada sobre la percepción de la calidad de agua que consumen.

- Entrevista a los integrantes de la Junta Administradora de Acueductos Rurales y a los técnicos en calidad de agua potable sobre el sistema de abastecimiento del agua potable de esa comunidad.
- Pruebas físicas-químicas y microbiológicas.

Técnicas

Las técnicas para recopilar la información se realizaron por medio de:

- Un cuestionario validado por el Doctor De La Cruz, especialista en calidad del agua del Ministerio de Salud de Los Santos y por la Magister Arosemena.
- Además, a través de la observación de campo se pudo obtener el nivel del color del agua potable, por medio de los instrumentos se observó los valores de algunos parámetros como el pH y la conductividad, por la obtención de colores como el rojo ladrillo se determinó el valor de la alcalinidad, aunado a esto con la entrevista se evaluó el nivel de conocimiento e inconveniente que tienen los que conforman la Junta Administradora de Acueductos Rurales y los técnicos sobre la calidad del agua potable que se les suministra.

Materiales y equipo

Los materiales-equipos que sirvieron de apoyo para llevar a cabo esta investigación se encuentran a continuación:

- Redacción de la información: Computadora, cuaderno y hojas de raya.
- Trabajo en campo: Guantes, redcilla, mascarilla, bata, alcohol, papel toalla, tijeras, bolígrafos, hoja de campo, etiquetas, hielera, pila de gel refrigerante, envase estéril con tiosulfato de sodio de 120 ml para la muestra microbiológica, Turbidímetro portátil 2100Q de HACH, frasco turbidímetro de 10 ml, Colorímetro Pocket de HACH, frasco colorímetro de 10 ml, reactivo Rx DPD N,N-dietil-p-fenilendiamina, agua destilada, envase

plástico de polietileno de 500 ml para la muestra fisicoquímica, Fotómetro portátil de HANNA y cámara. Ver figura 3 y 4

- Laboratorio: Calculadora, agua destilada, envases estériles de 10 ml y 100 ml, charolas, reactivo Rx Colilert, sellador Quanti-Tray Sealer, incubadora, lámpara de ultravioleta, tabla IDEXX Quanti-Tray 2000, el reactivo ácido sulfúrico, el indicador naranja de metilo, gotero, buffer amortiguador, el indicador negro de eriocromo, el reactivo EDTA, el indicador cloruro de potasio, el reactivo nitrato de plata, el reactivo nitrover, Colorimeter DR/850, Turbidimetría y el indicador cloruro de bario.

3.5. Procedimiento

La siguiente investigación se basó en responder a las preguntas diseñadas en el primer capítulo, para buscar soluciones que mejoraran las características del agua potable suministrada en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé, para eso, se ejecutaron análisis de tipo físico-químico y microbiológico a las diferentes muestras tomadas de agua potable en la comunidad y una encuesta a los habitantes, por tal razón, la investigación tuvo un diseño no experimental y un enfoque mixto.

En este estudio se tomaron muestras del agua cruda, agua potable del tanque de reserva y del agua potable que sale del grifo en dos casas de la comunidad, se realizaron pruebas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, siendo la más destacadas de ellas; olor, sabor, color, conductividad, turbiedad, nitrato, pH, coliformes totales y *Escherichia coli*, entre otros, donde los resultados obtenidos fueron comparados con los valores establecidos por el Reglamento Técnico DGNTI.COPANIT 21-2019. La investigación se hizo en conjunto con el departamento de Calidad del Agua Potable del Ministerio de Salud de Herrera y Los Santos.

El procedimiento para llevar a cabo este estudio consistió en tres etapas:

Etapa 1: Se observó el contexto social y físico de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos

Donde se observaron aspectos como el acceso a la comunidad, la forma del vivir de los habitantes y la manera en la que obtienen sus alimentos y el agua potable, en este último se determinó que el suministro se lleva a cabo por un pozo que permite abastecer a sesenta y cinco hogares, cuentan además con un tanque de reserva del agua potable y una junta directiva conformada por siete miembros de la comunidad, ellos son encargados de limpiar y desinfectar el agua potable y de buscar soluciones cuando hay escasez de agua, puesto que deben cumplir con el acceso y disponibilidad de agua potable en toda la comunidad.

Etapa 2: Se realizó un trabajo de campo

El trabajo en campo constó de dos partes:

Parte 1: Aplicación de la encuesta a la población y la entrevista a los técnicos y los siete miembros de la Junta Directiva

Un total de veintiún viviendas de la Barriada Omar Torrijos fueron elegidas para que respondieran en un tiempo de cinco minutos aproximadamente nueve preguntas relacionadas a la calidad del agua potable en su comunidad donde manifestaron información relevante que contribuyeron en esta investigación, a estas personas se le explicó en qué consistía el estudio y los objetivos de la misma, resaltando, además, que sus nombres no serían revelados. Ver figura 5.

La entrevista consistió de nueve preguntas, donde una de las entrevistadas fue la Licenciada Mitzel Villarreal, especialista en Calidad del Agua Potable del Ministerio de Salud en la provincia de Herrera, como experta en el tema y con una vasta experiencia determinando las características del agua potable en varias comunidades, las respuestas que brindó fueron un apoyo para ampliar y comprender más este tema y dar a conocer la importancia que tiene el manejo,

control, vigilancia y el suministro de un agua potable de calidad a las comunidades.
Ver figura 6.

Parte 2: Procedimiento ejecutado para la toma de muestra en campo

Los siguientes puntos fueron facilitados por el Ministerio de Salud de Herrera, donde nos indicaron que de acuerdo al Reglamento Técnico 21-2019 en el punto 7, sobre toma de muestras y ensayos, específica que para tomar las muestras se debe tomar en cuenta la última versión por la norma ISO 17025 u otras normas reconocidas.

1. Buscar un grifo representativo para cada muestra

En este apartado se tomaron en cuenta algunos puntos:

- El grifo tenía que ser utilizado con frecuencia
- No debía estar muy cerca al suelo, primero por la incomodidad de tomar las muestras y segundo para evitar contaminaciones provenientes del suelo
- No debía estar a la intemperie
- El grifo tampoco debía tener manguera ni tubo

2. Desinfectar el grifo

Aquí se llevó a cabo:

- La colocación de guantes
- Desinfección del grifo con alcohol. Ver figura 7
- Limpieza con papel toalla de adentro hacia afuera

3. Dejar pasar tres minutos con el grifo abierto para eliminar el alcohol

En este punto se realizó:

- La toma de muestras físico-químicas entre ellas:
 - Turbidez con el envase turbidímetro de 10 ml y se procedió su análisis con el Turbidímetro portátil 2100Q de HACH. Ver figura 8.

- Cloro residual libre con el frasco colorímetro de 10 ml, en la que las muestras se le añadió el reactivo Rx DPD y fue analizada con el Colorímetro de HACH y el Colorímetro de HANNA. Ver figura 9.

4. Toma de muestra microbiológica

Los pasos que se hicieron fueron:

- Desinfección de las manos
- Colocación de mascarilla, bata y redecilla
- Tomar el frasco estéril con tiosulfato de sodio y este se acercó al punto de muestreo para no alterar la muestra.
- Abrir ligeramente el envase y llenarlo hasta el punto límite. Ver figura 10.
- Etiquetar la muestra con la fecha, número de muestra, hora de inicio, lugar donde se realizó y el área específica donde se tomó la muestra.
Ver figura 11.

5. Toma de muestra fisicoquímica

Se realizó lo siguiente:

- Se tomó el envase plástico de polietileno de 500 ml y se enjuagan tres veces. Ver figura 12.
- Se dejó llenar el envase hasta el límite que indicaba.
- La muestra fue etiquetada con la información necesaria, para no ser confundida con otra muestra.

6. Traslado al laboratorio con hielera y pila de gel refrigerante. Ver figura 13.

Se tomó en cuenta que:

- Los frascos o envases debían estar bien cerrados
- Las muestras se trasladaron en posición vertical

7. Llenar la hoja de campo. Ver figura 14.

Etapa 3: Se ejecutó un análisis de los resultados

Esta etapa la conforman dos partes:

- Análisis microbiológicos

Pasos llevados a cabo:

1. Las cuatro muestras colocadas en el vaso estéril con tiosulfato de sodio fueron colocadas en una cámara para trabajar la parte de microbiología. Ver figura 15.
2. Se tomó la charola y en la parte de atrás se agregó el número de la muestra y el lugar donde se realizó.
3. Fue tomada la muestra y destapada con cuidado, para luego añadir el reactivo Rx Colilert, se procedió a agitarlo hasta que desaparecieran los grumos. Ver figura 16.
4. Se depositó con todo y reactivo en la charola, el procedimiento fue igual para las otras tres muestras tomadas.
5. Luego se pasó a un sellador que se llama Quanti-Tray Sealer, quien fue que selló las charolas, con el objetivo que las muestras no se salieran. Ver figura 17.
6. Una vez fueron selladas se colocaron en una incubadora por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 37°C. Ver figura 18.
7. Pasadas las 24 horas se procedieron a leer los resultados, primero se contó cuántos cuadros amarillos había en la parte de arriba y en la parte de abajo y con la lámpara ultravioleta, se pudo determinar la presencia de Coliformes y *Escherichia coli*, ya que, estas florecieron con la luz y se tornaron de un color azul. Ver figura 19 y 20.
8. Una vez se tornaron de color azul se procedió a contar, seguidamente se procedió a determinar la cantidad con la tabla IDEXX Quanti-Tray 2000. Ver figura 21.
9. Por último, se registraron los datos y se compararon con lo que establece la norma.

- Análisis físico-químico

Entre los pasos realizados para determinar cada indicador para el agua cruda fueron los siguientes:

Alcalinidad

A pesar de que este resultado no se encuentra dentro de la norma panameña, se realizó de igual forma para determinar su valor:

1. Se tomaron 100 ml de la muestra
2. Adicional, se agregaron 5 gotas de naranja de metilo. Ver figura 22.
3. Titulamos con ácido sulfúrico que se va añadiendo y agitando hasta obtener un color rojo ladrillo. Ver figura 23.
4. Se procedió a saber cuánto consumió de ácido sulfúrico y lo que nos dio lo multiplicamos por 10.

68,0 → lo que tenía la bureta

-45,0 → lo que consumió

23,0 x 10= 230 mg/L de alcalinidad

Dureza

1. Con un envase se tomó 100 ml de la muestra de agua cruda.
2. Se colocó un mililitro de solución de buffer amortiguador.
3. Además, se le agregó una pizca de negro de eriocromo. Ver figura 24.
4. Luego se procedió a titular con la solución de EDTA, se fue añadiendo y agitando poco a poco hasta obtener un color azul. Ver figura 25.
5. Para obtener el valor se ejecutó lo siguiente

47 → que era lo que tenía la bureta

-34 → lo que se usó

13 x 10= 130 mg/L de dureza

Cloruro

1. Se tomaron 100 ml de la muestra de agua cruda

2. Colocamos 5 gotas de cloruro de potasio, que es el indicador que se utiliza para detectar el cloruro. Ver figura 26.
3. Luego se procedió a titular con nitrato de plata, que se va agregando y agitando hasta obtener un color chocolate. Ver figura 27.
4. Por último, se sacó su valor:

66

-59

$7 \times 10 = 70 \text{ mg/L}$

Nitrato

1. Se procedió a desinfectar tres veces el envase con agua destilada.
2. Luego se enjuaga dos veces con el agua cruda de muestra.
3. Se tomó 10 ml del agua cruda.
4. A la muestra se agregó el reactivo Nitrover para evaluar el nitrato.
5. Se agitó hasta obtener un color amarillo. Ver figura 28.
6. Luego con el Colorimeter DR/850 se midió el nivel de nitrato, siendo el resultado final de 19,05 mg/L.

pH

1. Se tomó un envase estéril
2. El envase fue desinfectado tres veces con agua destilada y enjugado dos veces con agua cruda.
3. De la muestra de agua cruda se tomaron 100 ml.
4. Se procedió a medir el potencial de hidrógeno con la turbidimetría, teniendo como resultado 6,84. Ver figura 29.

Conductividad

1. Se tomaron los 100 ml de la muestra de agua cruda.
2. Con la turbidimetría se midió la conductividad, donde se obtuvo un valor de 860 mg/L.

Sólidos Totales Disueltos

1. Se tomó 100 ml de agua cruda.
2. Se midió los sólidos totales disueltos con la turbidimetría teniendo como resultado 573 mg/L.

Color

1. Con la muestra de 100 ml que se tomó se determinó el color del agua cruda que fue ≤ 15 .

Sabor

1. A los 100 ml de la muestra de agua cruda tomada para medir el pH, se determinó que no tiene sabor.

Olor

1. Con los 100 ml de la muestra tomada se determinó que tampoco tiene olor.

Sulfato

1. Se desinfectó un envase de 10 ml con agua destilada y luego se enjuagó con el agua cruda.
2. Se tomó 10 ml de la muestra traída en el envase plástico de polietileno de 500 ml.
3. Luego se le agregó una cucharadita de cloruro de bario que es el indicador que se utiliza para detectar el sulfato.
4. Se procedió agitarlo hasta que los grumos desaparecieran.
5. Por último, se colocó en la turbidimetría para obtener el resultado, en ese caso fue de 56 mg/L.

Los resultados obtenidos fueron comparados con lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, donde se pudo determinar que algunos indicadores están por encima de lo que señala el Reglamento, afectando de tal manera la calidad del agua en la comunidad.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Tras la aplicación de los instrumentos de investigación y obtención de los datos con respecto a la calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé, provincia de Herrera, se procedió analizarlos. La opinión que se obtuvo de los habitantes fue valiosa para esta investigación. De acuerdo con los resultados obtenidos, al momento de evaluar la calidad del agua potable en esa comunidad, es necesario resaltar la importancia del cumplimiento de cada uno de los parámetros, para que la población no se vea afectada por las enfermedades que se originan por la contaminación del agua.

4.1. Análisis de la encuesta a los habitantes de la comunidad

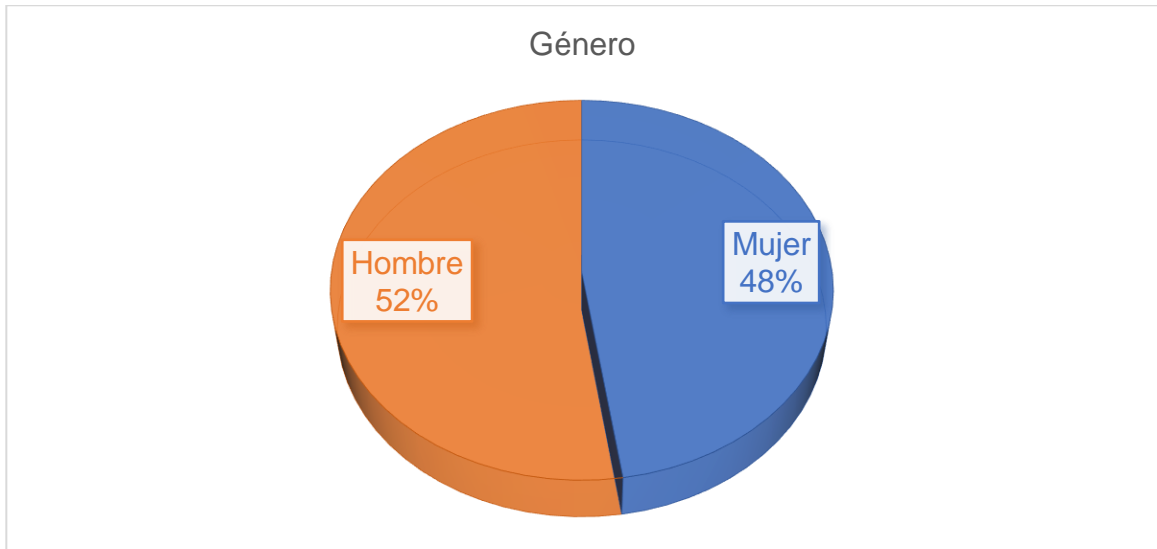
A continuación, se reflejarán los resultados obtenidos con la encuesta que fue realizada con referencia a la percepción que tienen los habitantes de la comunidad sobre la calidad del agua potable. La encuesta fue aplicada al 33% de la comunidad, dando un total de veintiún personas de la comunidad, dentro de estas personas también se encuentran los siete miembros de la JAAR.

Tabla 1. Género al que pertenecen los encuestados de la Barriada Omar Torrijos en el distrito de Pesé

Sexo	Total	Porcentaje
Mujer	10	48%
Hombre	11	52%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 1. Género al que pertenecen los encuestados de la Barriada Omar Torrijos en el distrito de Pesé



Fuente. La investigadora

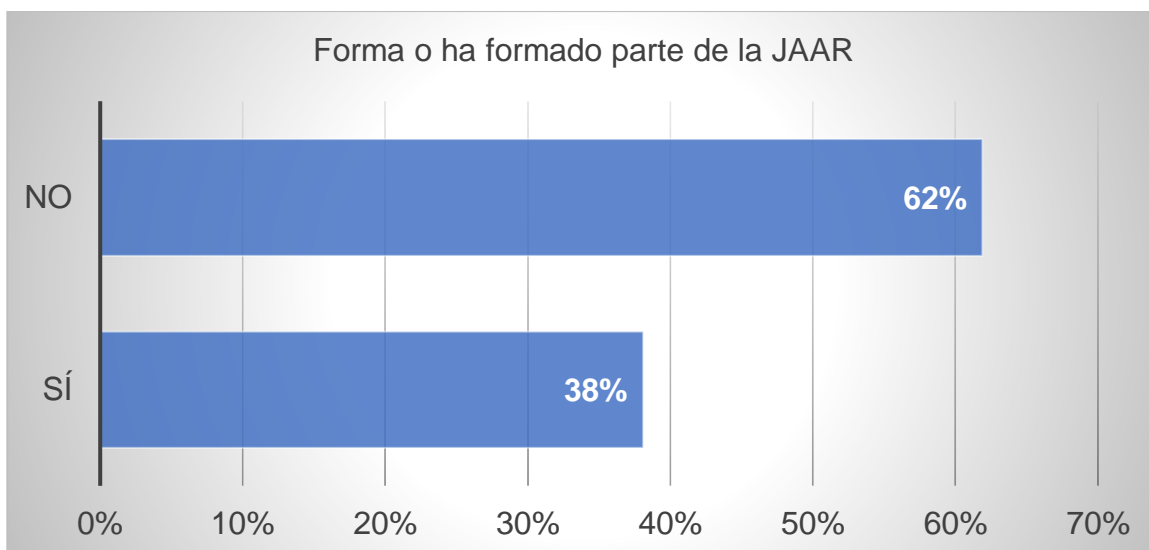
En la tabla y gráfica mostrada, los resultados obtenidos reflejaron que el porcentaje de hombres encuestados fue de un 52% y de mujeres un 48%.

Tabla 2. Forma o ha formado parte de la Junta Directiva

	Total	Porcentaje
Sí	8	38%
No	13	62%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 2. Forma o ha formado parte de la Junta Directiva



Fuente. La investigadora

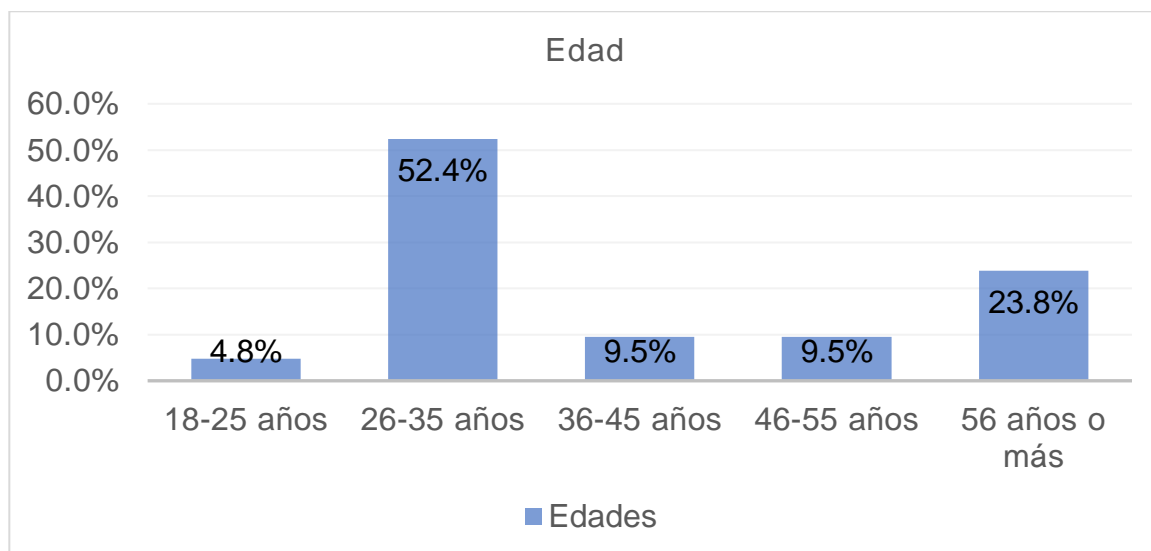
De las 21 personas encuestadas de acuerdo a la gráfica 2, el 62% no han formado parte de la Junta Administradora de Acueductos Rurales, dentro de sus motivos resaltan que se requiere de mucha responsabilidad, tiempo y carácter para lidiar con las personas que no quieren hacer los pagos de los servicios que se les brinda, mientras que el 38% sí forman y han formado parte.

Tabla 3. Edad que tienen los encuestados de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, Pesé

Edad	Total	Porcentaje
18 años – 25 años	1	4.8%
26 años – 35 años	11	52.4%
36 años – 45 años	2	9.5%
46 años – 55 años	2	9.5%
56 años o más	5	23.8%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 3. Edad que tienen los encuestados de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, Pesé



Fuente. La investigadora

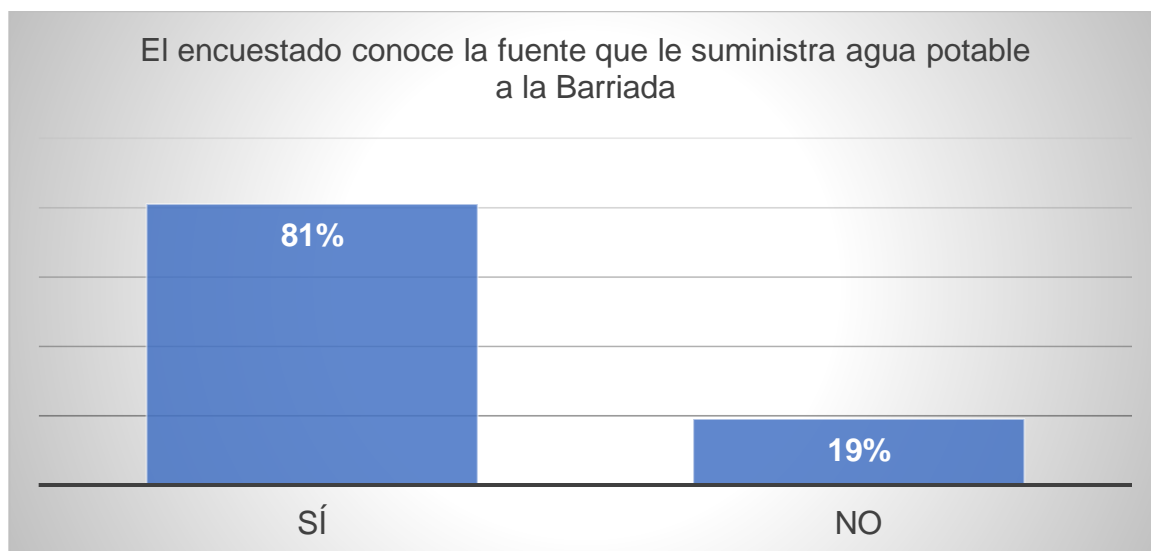
En la siguiente tabla y gráfica, se refleja que la edad que destacó más entre las personas encuestas fue de 26 años a 35 años con un 52.4%, seguido de 56 años o más con 23.8%, 36 años - 45 años y 46 años - 55 años con un 9.5% cada uno y por último solo hubo un 4.8% entre los 18 años - 25 años.

Tabla 4. El encuestado conoce la fuente que le suministra agua potable a la Barriada

	Total	Porcentaje
Sí	17	81%
No	4	19%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 4. El encuestado conoce la fuente que le suministra agua potable a la Barriada



Fuente. La investigadora

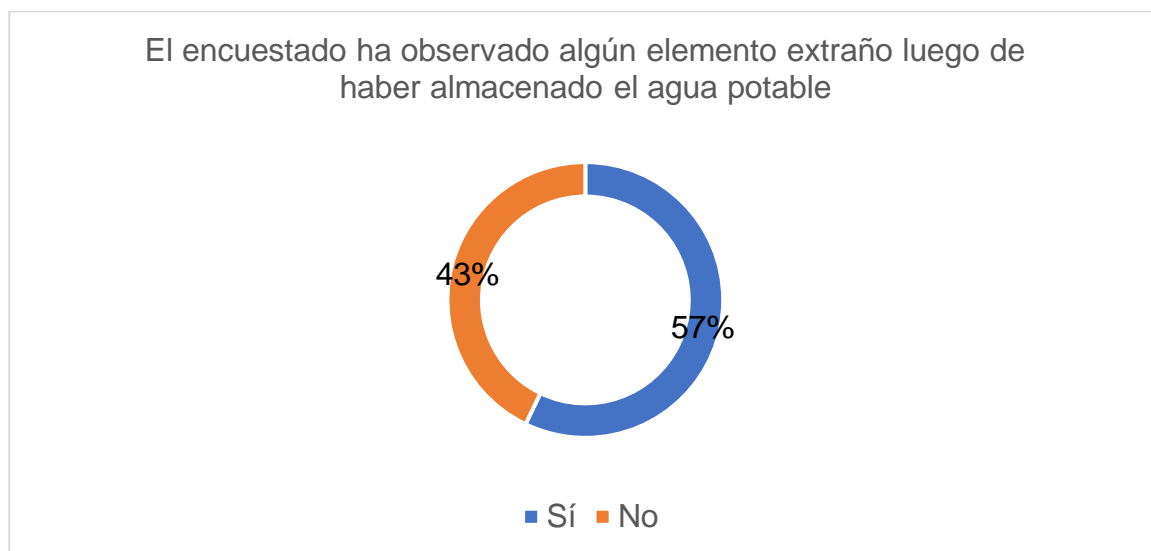
El 81% de las personas encuestados de acuerdo a la gráfica, conocen la fuente que les suministra agua potable, de ese porcentaje el 48% pertenece al sexo masculino y 33% al sexo femenino, sin embargo, el 19% no la conocen, donde 14.25% corresponde al género femenino y 4.75% al género masculino algunos de ese porcentaje creen que proviene del Río La Villa, a pesar de tener más de 25 años viviendo en la comunidad,

Tabla 5. El encuestado ha observado algún elemento extraño luego de haber almacenado el agua potable

	Total	Porcentaje
Sí	12	57%
No	9	43%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 5. El encuestado ha observado algún elemento extraño luego de haber almacenado el agua potable



Fuente. La investigadora

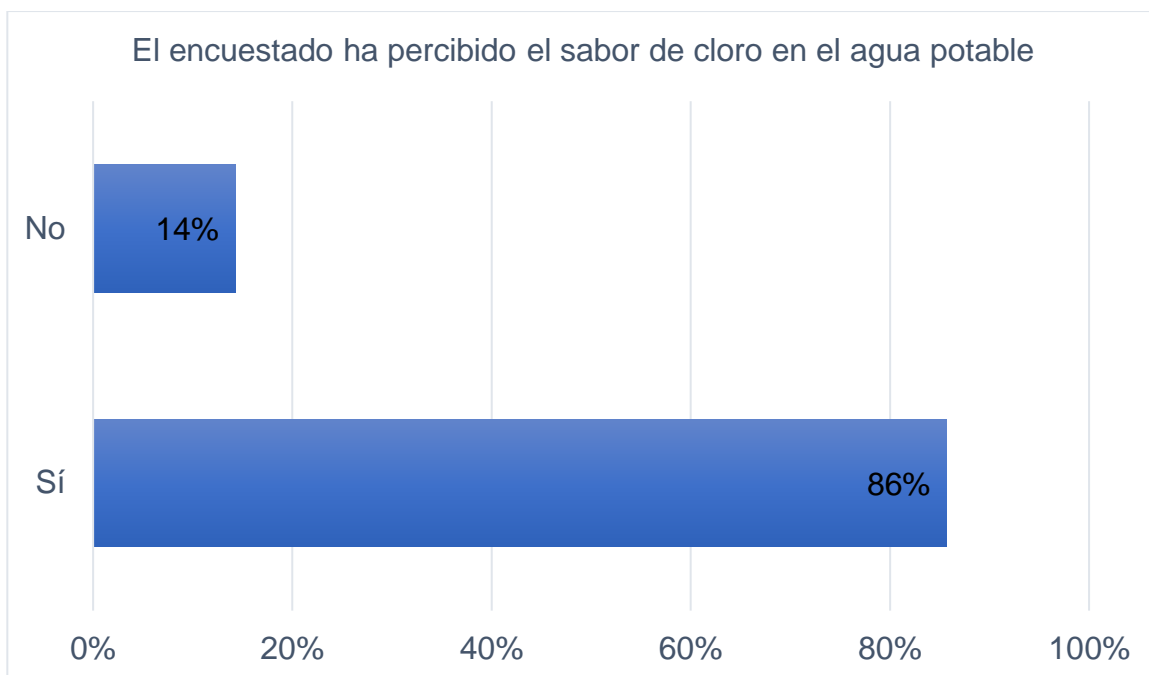
En la tabla y la gráfica presentada, el 57% de las personas encuestadas han observado elementos extraños en su agua potable luego de haberla almacenado, entre esos elementos destacan principalmente la cal y el limo, por otro lado, un 43% no han presenciado ningún elemento extraño.

Tabla 6. El encuestado ha percibido el sabor de cloro en el agua potable

	Total	Porcentaje
Sí	18	86%
No	3	14%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 6. El encuestado ha percibido el sabor de cloro en el agua potable



Fuente. La investigadora

La gráfica mostrada, refleja que un 86% de la población encuestada sí han percibido el sabor del cloro en el agua potable, donde el 47.8% que la percibe son edades entre los 26 años a 35 años, pero solo una de tres veces, consideran que eso ocurre es cuando lavan el tanque de reserva, esto quiere decir que durante el resto de los días no hay presencia de este producto químico en el agua, sin embargo, de ese porcentaje otros si la perciben casi siempre, el otro 14% restante no perciben el sabor del cloro en el agua potable, distribuyéndose en el 9.3% entre las edades de 56 años o más y el 4.7% entre los 26-35 años.

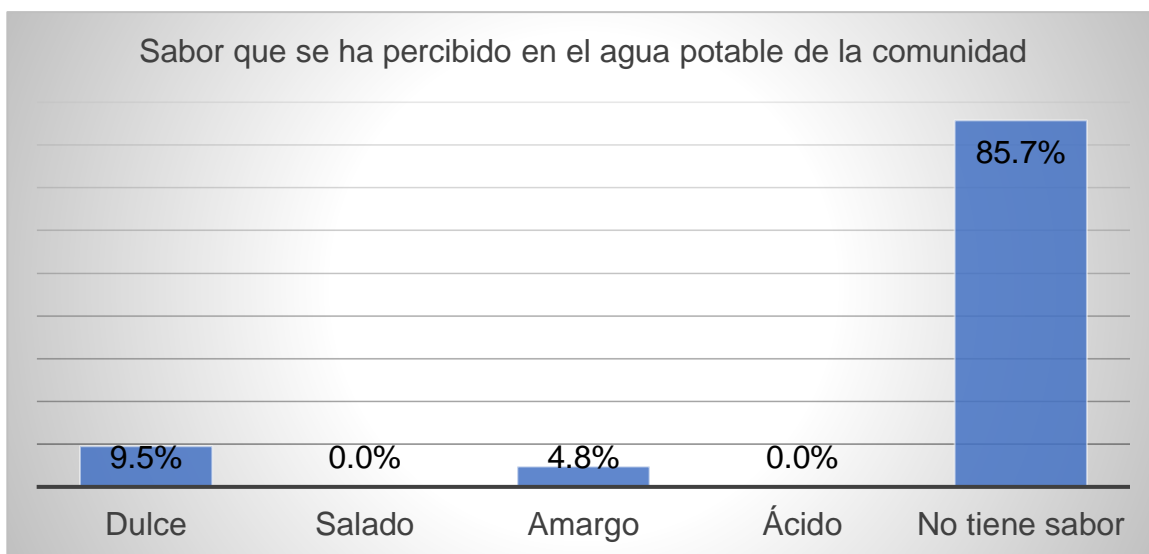
Tabla 7. Sabor que ha percibido el encuestado en el agua potable de la comunidad

Sabor	Total	Porcentaje
Dulce	2	9.5%
Salado	0	0%
Amargo	1	4.8%

Ácido	0	0%
No tiene sabor	18	85.7%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 7. Sabor que ha percibido el encuestado en el agua potable de la comunidad



Fuente. La investigadora

Con respecto a la gráfica, el 85.7% de las personas encuestadas consideran que el agua potable de la Barriada Omar Torrijos no tiene sabor, de ese porcentaje 47.6% son del sexo masculino y 38.1% son del sexo femenino, otro 9.5% piensan que tiene un sabor dulce, mientras tanto el 4.8% dice que presenta un sabor amargo.

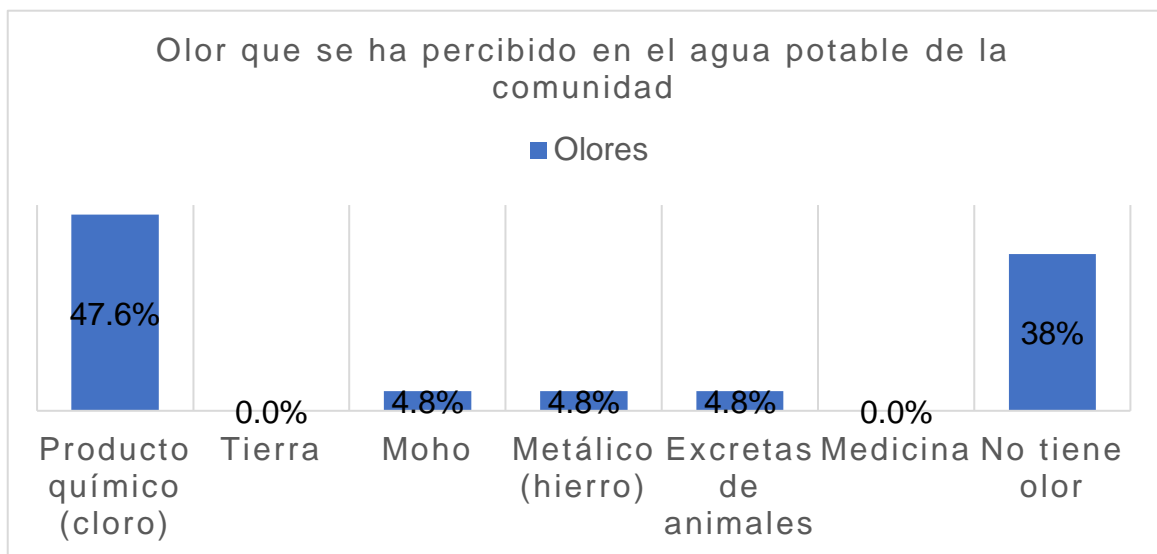
Tabla 8. Olor que se ha percibido en el agua potable de la comunidad

Olor	Total	Porcentaje
Producto químico (cloro)	10	47.6%
Tierra	0	0%
Moho	1	4.8%

Metálico (hierro)	1	4.8%
Excretas de animales	1	4.8%
Medicina	0	0%
No tiene olor	8	38.0%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 8. Olor que se ha percibido en el agua potable de la comunidad



Fuente. La investigadora

La gráfica presentada nos muestra que el 47.6% de la población han determinado que el agua potable de su comunidad presenta un olor a producto químico, específicamente del cloro, otro 38% consideran que no tiene olor, mientras otra parte dicen que tiene un sabor a moho, excretas de animales y a metálico, todos estos con un porcentaje similar de 4.8%.

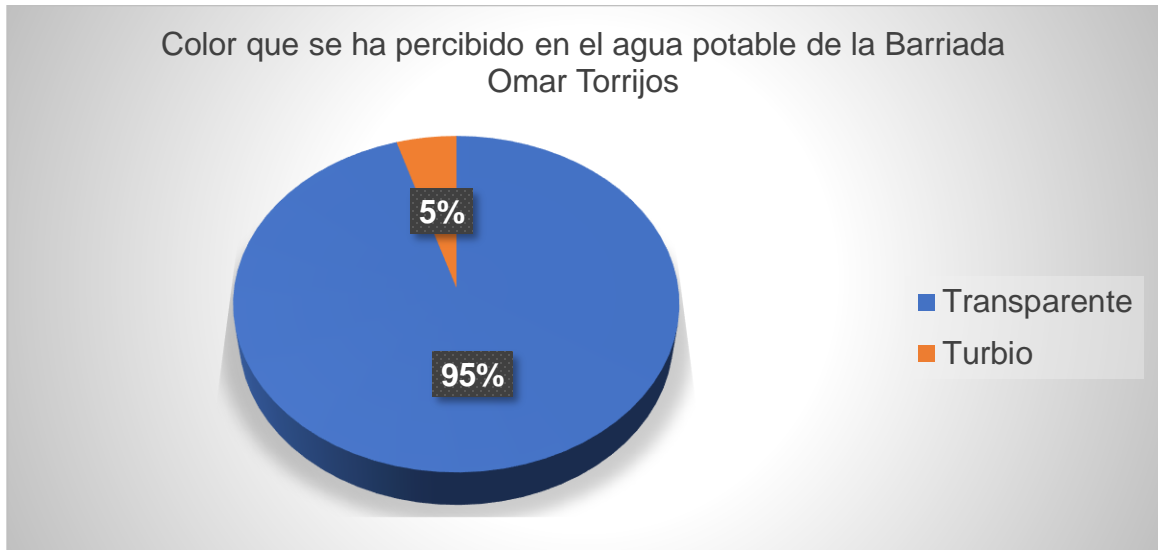
Tabla 9. Color que se ha percibido en el agua potable de la Barriada Omar Torrijos

Color	Total	Porcentaje
Transparente	20	95%
Turbio	1	5%

Total	21	100%
-------	----	------

Fuente. La investigadora

Gráfica 9. Color que se ha percibido en el agua potable de la Barriada Omar Torrijos



Fuente. La investigadora

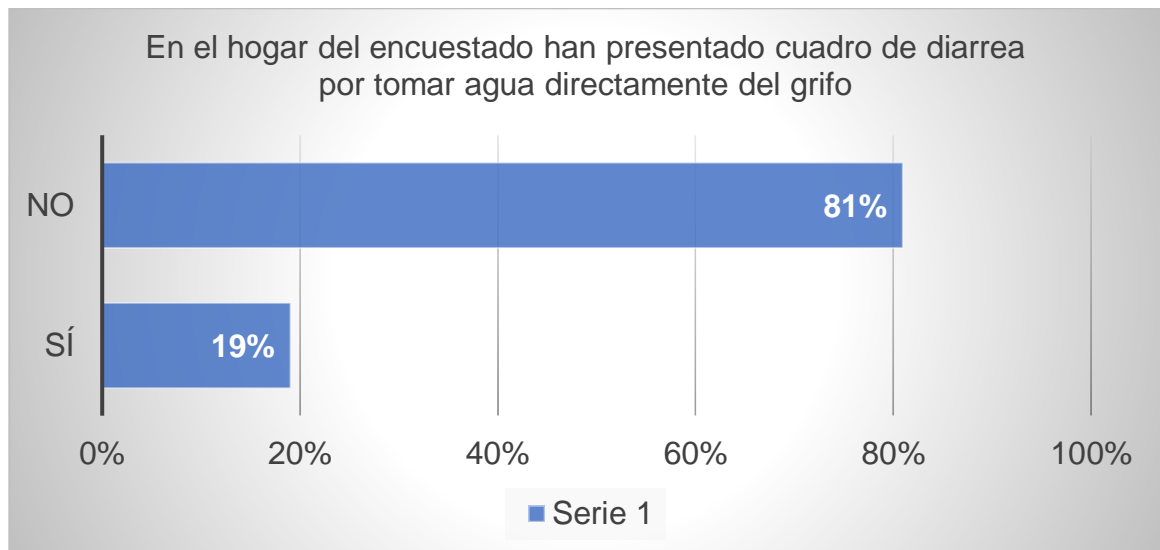
El 95% de la población encuestada reflejada en la gráfica, consideran que el agua potable que consumen muestra un aspecto transparente, a pesar que el 57% de la población han manifestado que han observado elementos extraños en ella luego de haberla almacenado, sin embargo, un 5% piensan que el agua tiene un color turbio.

Tabla 10. En el hogar del encuestado han presentado cuadro de diarrea por tomar agua directamente del grifo

	Total	Porcentaje
Sí	4	19%
No	17	81%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 10. En el hogar del encuestado han presentado cuadro de diarrea por tomar agua directamente del grifo



Fuente. La investigadora

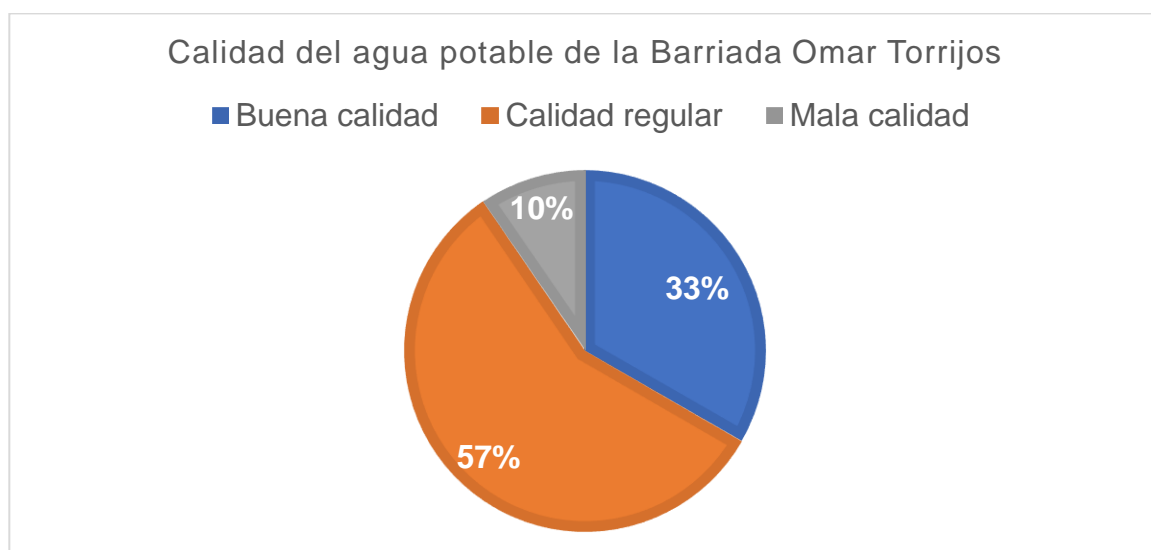
Alrededor del 81% de la población encuestada de acuerdo a la gráfica mostrada, han manifestado que en sus hogares no han presentado cuadro de diarrea al consumir agua directamente del grifo, sin embargo, solo un 19% afirman haber presentado al igual que su familia cuadro de diarrea debido al consumo del agua potable que se suministra en la comunidad.

Tabla 11. Calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos

Calidad del agua potable	Total	Porcentaje
Buena calidad	7	33%
Calidad regular	12	57%
Mala calidad	2	10%
Total	21	100%

Elaboración propia

Gráfica 11. Calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos



Fuente. La investigadora

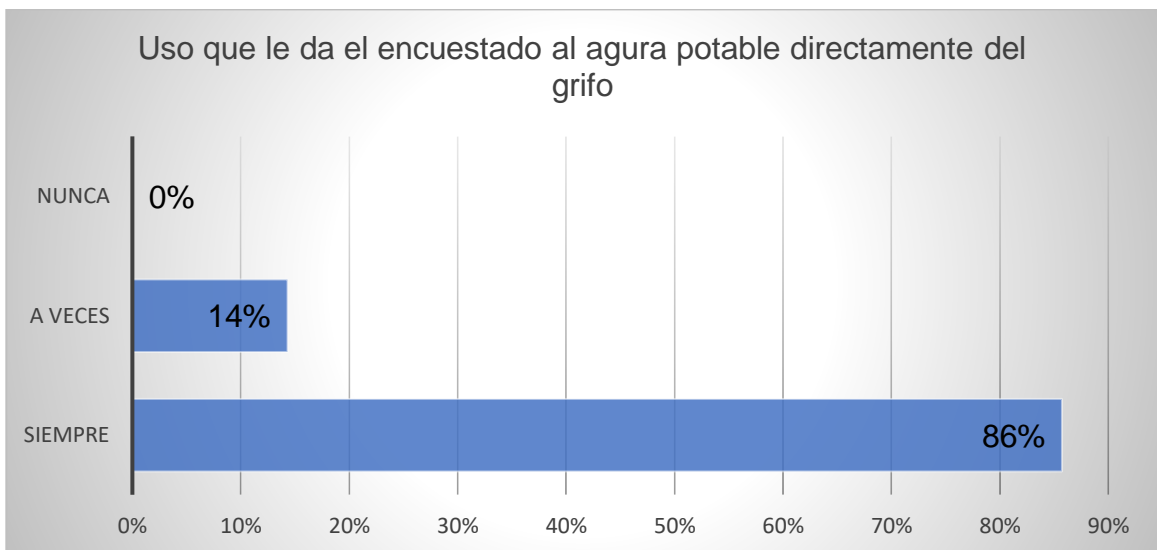
Con base a la tabla y a la gráfica, respecto a la calidad del agua potable se obtuvo que, el 57% de las personas encuestadas consideran que es de calidad regular, a pesar de ser de calidad regular el 43.8% la utiliza siempre, el 33% piensa que es de buena calidad a pesar de contener cal, ya que, esta les brinda otros beneficios en cuanto al aseo personal y a tareas domésticas, de ese porcentaje el 28.3% no ha formado parte de la junta directiva y el 4.7% forma o ha formado parte, por último el otro 10% restante afirman que es de mala calidad por su sabor.

Tabla 12. Uso que le da el encuestado del agua potable directamente del grifo

Uso del agua potable	Total	Porcentaje
Siempre	18	86%
A veces	3	14%
Nunca	0	0%
Total	21	100%

Fuente. La investigadora

Gráfica 12. Uso que le da el encuestado del agua potable directamente del grifo



Fuente. La investigadora

En la tabla y la gráfica presentada, se puede ver que el 86% usa siempre el agua potable directamente del grifo, a pesar de considerar que es de calidad regular y de presentar residuos de cal, la utilizan con esta frecuencia por ser la única fuente donde se puede obtener agua potable para consumir a diario en esa comunidad, en cambio un 14% de la población la utiliza a veces solo para tareas de uso doméstico, pero no para su consumo, ya que les ocasiona enfermedades estomacales, dentro de ese porcentaje que la utiliza a veces el 9.3% son del género masculino y el 4.7% del género femenino.

4.2. Análisis de la entrevista a los técnicos en calidad de agua potable y a los miembros de la Junta Directiva

4.2.1. Entrevista a los técnicos en calidad del agua potable

Se entrevistó a dos técnicos de calidad de agua potable del Ministerio de Salud de Herrera quienes manifestaron lo siguiente:

Mitzel Villarreal

1. La calidad de agua potable es aquella que cumple con todas las características. físicas, químicas y microbiológicas establecidos en la normativa vigente.
2. Parámetros físicos químicos (pH. Turbiedad, Cloro residual), microbiológicos (Coliformes totales, *Escherichia coli*).
3. No debe faltar la medición de parámetros en campo como pH, Cloro residual, turbiedad y los de análisis en el laboratorio como Coliformes totales y *Escherichia coli*.
4. Se debe contar con los parámetros que se establecen según Tabla No. 7 plasmada en el Reglamento Técnico 21-2019 Grupo I; pH, turbiedad, coliformes totales y *Escherichia coli*).
5. Si cumple con los criterios y especificaciones técnicas del MINSA, el sistema de abastecimiento de la comunidad Barriada Omar Torrijos; en cuanto a caseta, equipo de bombeo sumergible y accesorios; tanque de reserva, clorinador de línea. (Antes se realiza con detalles típicos del MINSA) ahora para tener un mejor control con los sistemas de acueductos rurales se estableció a través de la Resolución No. 389 de 27 de abril de 2020 las “Normas Técnicas de Diseño y Construcción de Acueductos Rurales”.
6. Se debe tomar las muestras según las características (físicas, químicas y microbiológicas) y la cantidad de población en cada sistema, por un tiempo de dos veces al año.
7. Si la calidad de agua es no satisfactoria (no cumplen los parámetros analizados con los valores permitidos según el Reglamento Técnico

DGNTI-COPANIT 21-2019); el MINSA como ente rector en el sector agua potable realiza las recomendaciones pertinentes, capacita en la parte técnico-social a los directivos de la JAAR.

8. La calidad del agua potable para el consumo, afectaría la seguridad alimentaria y por ende la salud de los consumidores. El agua es esencial para los cultivos y la agricultura, entre otras cosas. El agua de mala calidad afecta la vida útil y la seguridad de los alimentos.
9. Nosotros al igual que los miembros de la JAAR recibimos apoyo de capacitaciones en temas de desinfección, manejo, operación y administración del sistema de acueducto y además de apoyo con recursos (materiales, equipos); acciones establecidas en el Decreto No. 2 de 7 de enero de 1997. Se realiza un trabajo en conjunto con los miembros de la JAAR en seguimiento del Decreto No. 1839 de 5 de diciembre de 2014 y la "Resolución No. 713 de 30 de Julio de 2020, "Que aprueba y adopta el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para Acueductos y Sistemas de Saneamiento Rural".

Yannytzel Peralta

1. La calidad de agua potable es la que se define mediante el análisis de parámetros tanto físicos, químicos como microbiológicos, y así determinar si el agua es apta para el consumo humano.
2. Los parámetros microbiológicos (Coliformes Totales, *Escherichia coli*), Parámetros físicos (Turbiedad, pH, Conductividad, Sólidos disueltos, Cloro Residual) Parámetros químicos (Dureza, Aluminio, Nitrato, Nitrito, Hierro, Manganeso, Sulfato).
3. Los análisis microbiológicos (coliformes totales y fecales).
4. Todos los parámetros tanto físicos-químicos como microbiológicos deben cumplir con las normativas para que la calidad del agua sea garantizada.
5. Sí cumple, los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos, la calidad del agua potable de la Barriada está dentro de la normativa.

6. Se debe realizar toma de muestra de agua cada año.
7. Acudir a la junta directiva orientarlos, con la limpieza de tanques de reserva y de líneas de distribución, y sobre todo con la colocación de pastillas de cloro.
8. Con brotes de enfermedades gastrointestinales, vómitos, diarreas.
9. Sobre temas de calidad de agua.

4.2.2. Entrevista los integrantes de la Junta Administradora de Acueductos Rurales

De los siete miembros de la JAAR, solo dos respondieron algunas de las interrogantes, ya que desconocen temas como calidad del agua de consumo y los parámetros que se evalúan para garantizar si es apta o no para el consumo humano. Los miembros de la JAAR, forman parte de la comunidad y son seleccionados cada cuatro años, además, estas personas no tienen una educación secundaria completa, algunas son ama de casa, tienen trabajos independientes y solo el 28% cuenta con un trabajo fijo.

Algunas de las respuestas que nos pudieron brindar fueron las siguientes

1. A la pregunta 5. Si cumple con los criterios que exige el Ministerio de Salud.
2. Con respecto a la pregunta 6. Anualmente se deben tomar las muestras.
3. Con referencia a la pregunta 7. Una de las acciones que tomamos es pedir apoyo al MINSa con la aplicación de las dosis de cloro y limpiar y desinfectar el tanque.
4. A la pregunta 9. Recibimos capacitación por parte del Ministerio de Salud, pero poca, solo en aspectos como desinfección del tanque de reserva y manejo de acueductos.

4.3. Análisis de las pruebas físico-químicas y microbiológicas

Una vez analizadas las muestras, los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 8. Parámetros físicos-químicos del agua muestreada en La Barriada Omar Torrijos del corregimiento de Las Cabras de Pesé.

Parámetros físicos-químicos			Resultados			
Parámetros	Unidades	Valor Permitido	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Olor y Sabor	Na	Aceptable	Aceptable			
Color	UC	≤ 15	≤ 15			
Turbiedad	UNT	≤ 1	1,41	0,57	0,30	0,36
Cloro residual libre	mg/L	0,3-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,5-8,5	6,84			
Conductividad	mg/L	≤ 850	860			
Nitrato	mg/L	≤ 1	19,05			
Dureza total	mg/L	≤ 200	130			
Sulfato	mg/L	≤ 250	56			
Cloruros	mg/L	≤ 250	70			
Salinidad			1,40			

Fuente. La investigadora

Sólo a la muestra uno fue aplicada todos los parámetros físicos-químicos del cuadro 8, dicha muestra corresponde al agua cruda, donde los resultados obtenidos permitieron conocer que dentro de los parámetros que están incumpliendo con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, está la turbiedad con 1,41; el cloro residual libre que no se detectó; la conductividad con una diferencia significativa con 860 mg/L y el nitrado con un valor muy por encima de lo que establece la norma con 19,05 mg/L.

Para las muestras dos, tres y cuatro, correspondiente al tanque de reserva y dos hogares de la comunidad, se determinó que la turbiedad se encuentra dentro de los niveles que establece la norma en las tres muestras, sin embargo, el cloro residual libre tampoco se detectó en ninguna de ellas, dando a entender que el encargado de esta función no está aplicando cloro o las dosis necesarias de las pastillas.

Cuadro 9. Parámetros microbiológicos del agua muestreada en La Barriada Omar Torrijos del corregimiento de Las Cabras de Pesé.

Parámetros microbiológicos			Resultados			
Parámetros	Unidades	Valor Permitido	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL UFC/100 mL	<1.1	41,0	<1.1	<1.1	<1.1
Coliformes totales	NMP/100 mL UFC/100 mL	<1.1	328,2	<1.1	<1.1	<1.1

Fuente. La investigadora

Los resultados arrojaron que para la muestra uno, el agua cruda, los valores están por arriba de lo que establece la normativa de agua potable de Panamá, con 328,2, para coliformes totales y 41,0 para *Escherichia coli*, pero para las muestras dos, tres y cuatro, estos parámetros si están dentro de lo que establece el reglamento con <1.1. De este modo, el agua potable que llega a los hogares de acuerdo a los resultados, no podría ocasionar algún tipo de enfermedad que se originan por el agua potable.

CONCLUSIONES

Después de realizar este importante estudio en el agua potable de la Barriada Omar Torrijos, llegamos a las siguientes conclusiones:

Que las principales normas fisicoquímicas y microbiológicas del reglamento técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, avalan su calidad.

Es importante concluir que la mayoría de los encuestados consideraron que el agua potable de la Barriada Omar Torrijos no tiene sabor, a su vez, consideran que es de calidad regular. Hecho que permite evidenciar la problemática en estudio que el agua que consumen los moradores de la Barriada Omar Torrijos Herrera, de las Cabras de Pesé, no cumple con los valores permisibles estipulados por el Reglamento COPANIT 21-2019, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula planteada.

Ahora bien, tomando en cuenta el objetivo sobre analizar los parámetros físico-químico y microbiológico principales que determinan la calidad del agua potable, se concluyó que cada parámetro es importante a la hora de hacer una evaluación fisicoquímica y microbiológica, para determinar si el agua potable cumple con los estándares establecidos por el Reglamento Técnico 21-2019 y así brindar resultados confiables que permitan proponer una educación sanitaria a los habitantes de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos sobre medidas higiénicas-sanitarias y de la importancia de consumir agua potable de calidad.

Al comparar los resultados obtenidos con los del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, se pudo determinar que indicadores como nitrato, coliformes totales y *Escherichia coli*, se encuentran por encima de los valores permisibles, afectando de tal manera la calidad del agua cruda, por otra parte, la falta de cloro en esta agua, el agua potable del tanque de reserva y la que es destinada para consumo final, evita una mejora continua en las características del agua potable, impidiendo de tal manera satisfacer dos requerimientos: uno de ellos es carecer

de riesgos tras su consumo y el otro es motivar su utilización, ya que el agua no debe contener sustancias químicas ni microbiológicas a concentraciones que puedan amenazar la salud humana; además, debe ser tan agradable como las circunstancias lo permitan.

Ante las respuestas brindadas por los técnicos y por la Junta Directiva, se puede concluir que los técnicos manejan el concepto de una forma más amplia, a diferencia de los miembros de la JAAR que no conocen el concepto de calidad del agua potable y mucho menos de mejorar la calidad del agua potable que suministran, solo manejan aspectos como cantidad cloro en el tanque de reserva y el área del mantenimiento de la turbina.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Recomendaciones

- Es importante que, a los que conforman la Junta Administradora de Acueductos Rurales, encargados del mantenimiento directo del área del pozo profundo, reciban capacitación por parte entidades públicas entre ellas el Ministerio de Salud, en temas de calidad del agua potable y de los parámetros que debe cumplir el agua potable para ser considerada apta para la comunidad y de cómo mejorar la calidad de la misma.
- Involucrar a toda la comunidad de la Barria Omar Torrijos Herrera para que reciban capacitaciones en temas como mantenimiento y calidad del agua potable,
- Divulgar parte de los resultados obtenidos de esta investigación sobre la calidad del agua potable a la misma comunidad de la Barriada Omar Torrijos, en especial de aquellos parámetros que incumplen con el Reglamento Técnico 21-2019, para que la comunidad tome cartas sobre el asunto y puedan mejorar de forma continua la calidad del agua potable-
- Sugerimos que se dé una capacitación sobre un programa de manejo sostenible de recursos valiosos, entre ellos limpieza del área donde se encuentra el pozo, limpieza del tanque de reserva y sobre la utilización y aplicación adecuada del cloro.

Limitaciones

- Fue imposible reunirme con los siete integrantes de la Junta Administradora de Acueductos Rurales antes de aplicar la encuesta a la comunidad y la entrevista a ellos, para plantearles mis objetivos y la importancia de hacer este tipo de estudio, ya que solamente cuatro de ellos tenían la disponibilidad.
- Pocas respuestas en la entrevista por parte de los miembros de la JAAR, por lo que me impidió ampliar aún más mis resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRAFÍA

- (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de Real Academia Española:
<https://dle.rae.es/agua>
- Aconsa. (25 de mayo de 2021). Obtenido de <https://aconsa-lab.com/parametros-quimicos-calidad-agua-cuales-incluye-la-normativa/>
- Alonso, J. (23 de marzo de 2022). *DW*. Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://www.dw.com/es/agua-fuente-de-vida-y-muerte-en-am%C3%A9rica-latina/a-61227140>
- Alvarado, D. (14 de septiembre de 2022). Moquegua: pobladores de Tumilaa consumen agua contaminada con metales y bacterias. *Convoca*. (D. Rojas, Entrevistador) Obtenido de <https://convoca.pe/agenda-propia/moquegua-pobladores-de-tumilaca-consumen-agua-contaminada-con-metales-y-bacterias>
- Atencio, H. (2018). *Edu.pe*. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf
- Berardo, F., & Infante, M. (2017). *Gov.ar*. Obtenido de <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Gesti%C3%B3n-comunitaria-de-la-salud-ambiental-ID3.pdf>
- Betancourt Sánchez, D. F. (2019). *Repositorio Institucional Séneca*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/45772/u828053.pdf?sequence=1>
- Blanco, A. (10 de octubre de 2022). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuales-son-los-usos-del-agua-la-importancia-de-los-recursos-hidricos/>
- Bornacelly, L. (18 de septiembre de 2022). *El Pitazo*. Obtenido de <https://elpitazo.net/reportajes/caracoles-africanos-la-plaga-que-contamina-el-agua-en-un-municipio-de-tachira/>

- Briones, J., & Castro, M. (Septiembre de 2019). *Repositorio Institucional UPAGU*. Obtenido de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/1010/Estudio%20de%20la%20calidad%20del%20agua%20del%20sistema%20de%20potabilizaci%C3%B3n%20en%20el%20caser%C3%ADo%20Shahuindo%2C%20Cajabamba%20%E2%80%93%20Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calderón, C., & Orellana, V. (2015). *Edu.ec*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22285/1/Tesis.pdf>
- Castillero, O. (30 de noviembre de 2018). *Psicologiymente.com*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/miscelanea/propiedades-fisicas-quimicas-agua>
- CogniFit*. (2 de febrero de 2016). Obtenido de <https://www.cognifit.com/pa/percepcion>
- Corrales, E. (2021). *Edu.pe*. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3984/ING.%20SANITARIA%20-%20Elvis%20Jhon%20Frank%20Corrales%20Vargas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De La Cruz, A. (2019). *Revista USMA*. Obtenido de <https://revistas.usma.ac.pa/ojs/index.php/ipc/article/view/110>
- Día a Día*. (21 de Septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.diaadia.com.pa/mundo/detectan-peligroso-nivel-de-arsenico-en-agua-de-carceles-en-california-757031>
- Empresa Nestlé*. (mayo de 2017). Obtenido de <https://empresa.nestle.es/es/nuestras-historias/comunidades-con-acceso-a-agua-potable-saludable#:~:text=El%20agua%20potable%2C%20una%20gran,agua%2C%20saneamiento%20e%20higiene%20inadecuados.>

- En Segundos Panamá.* (26 de junio de 2022). Obtenido de <https://ensegundos.com.pa/2022/06/26/escuelas-y-comunidades-de-gunayala-se-benefician-con-proyecto-de-cosecha-de-agua/>
- Espinoza, I. (marzo de 2016). *bvs.hn.* Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
- Espitia, N. (2019). *Cybertesis Repositorio de la Tesis Digitales UNMSM.* Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10715/Espitia_in.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Faviel, E., Infante, D., & Molina, D. (30 de Abril de 2019). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental.* Obtenido de <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2019.35.02.05/46829>
- Fundación Aquae.* (23 de marzo de 2020). Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/>
- García, C. (7 de noviembre de 2013). *Adiveter.com.* Obtenido de https://www.adiveter.com/ftp_public/A3081113.pdf
- González, J. (2015). *El acceso al agua potable como derecho humano.* Club Universitario. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=7vriBwAAQBAJ&pg=PA66&dq=calidad+del+agua+potable+europa&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi5nNmupav6AhUCr4QIHcExAW84FBDrAXoECAsQBQ#v=onepage&q&f=false>
- González, M. (2020). *Repositorio UDELAS.* Obtenido de http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/355/TESIS_mcm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, N. (2019). *Fao.org.* Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/pan190168.pdf>

- González, P. (enero de 2019). *bcn.cl*. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
- Grupo-emp. (s.f.). Obtenido de <https://www.grupo-epm.com/site/aguasdemalambo/nuestra-gestion/calidad-del-agua>
- Guevara Alemany, E. (2019). *Sanidad.gob.es*. Obtenido de https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/INFORME_A_C_2019.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Ac.cr*. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Heward-Mills, D. (2015). *Neutralizar las maldiciones*. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=qjNpDwAAQBAJ&pg=PT161&dq=calidad+del+agua+potable+africa&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiaoYq2qKv6AhXFmYQIHfywCKY4HhC7BXoECAcQBw#v=onepage&q=calidad%20del%20agua%20potable%20africa&f=false>
- Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. (2018). *Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=Ag7ADwAAQBAJ&pg=PA2&dq=calidad+del+agua+potable+africa&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjzxMylqav6AhURtTEKHferBU04MhC7BXoECAIQBw#v=onepage&q=calidad%20del%20agua%20potable%20africa&f=false>
- Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. (2019). *No dejar a nadie atrás*. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=z5KNDwAAQBAJ&pg=PA56&dq=calidad+del+agua+potable+canada&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjp6oiihq76AhWoRDABHZ2cCU4QuwV6BAgGEAc#v=onepage&q&f=false>

- Jacome, J. (1999). *MICI.gob*. Obtenido de <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/23rt-dgnti-copanit-23-395-1999-1.pdf>
- Koncagul, E., & Tran, M. (2022). *UNESCO*. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380733_spa
- Kucher, K. (6 de julio de 2022). Los residentes se quejan de que el agua potable de San Diego es "apestosa" y "huele a moho". *San Diego Union-Tribune*. Obtenido de <https://www.sandiegouniontribune.com/en-espanol/noticias/salud/articulo/2022-07-06/los-residentes-se-quejan-de-que-el-agua-potable-de-san-diego-es-apestosa-y-huele-a-moho>
- Larramendi, E., Millán, G., & Plana, A. (16 de abril de 2021). *Medigraphic.com*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abril/abr-2021/abr21279n.pdf>
- Lentini, E., Regueira, J., Tobías, M., & Lopardo, R. (2019). *Agua.org.mx*. Obtenido de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Calidad-de-agua-en-las-Am%C3%A9ricas_2019.pdf
- Lindo, C. (21 de agosto de 2014). *Slideshare.net*. Obtenido de <https://app.bibguru.com/p/2c82ce7d-c13e-4783-9908-b17a5aea7cd4>
- López, C., Buitrón, G., Cervanes, F., & Hernández, H. (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño*. London: IWA Publishing. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=lxNBDwAAQBAJ&pg=PA249&dq=hepatitis+a+causada+por+el+agua&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiEx9fitd76AhWoQjABHXFSC4gQuwV6BAgDEAY#v=onepage&q=hepatitis%20a%20causada%20por%20el%20agua&f=false>
- Marcillo, C., Murillo, A., Peñaherrera, M., & Parrales, I. (27 de septiembre de 2019). *Recimundo.com*. Obtenido de <https://app.bibguru.com/p/2c82ce7d-c13e-4783-9908-b17a5aea7cd4>
- Martínez, R. (2021). *Asep.Gob.pa*. Obtenido de https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/agua/legislacion/dgnti_21-2019_mod.pdf

- Matamoros, A., & Toro, E. (2017). *Edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1102>
- Mazza, S. (2015). *Edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/69/B2-M-18047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MedlinePlus*. (3 de agosto de 2022). Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-sangre-de-metales-pesados/>
- Mejía Jervis, T. (27 de agosto de 2020). *Lidefer*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- Mejía, N. (abril de 2018). *Edu.ni*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3707/1/tnp10m516.pdf>
- Melgar, Y., Deago, E., & Tejedor, N. (2021). *Revista UTP*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/3256/3954>
- Miler Daen, S. (2011). *Scielo*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000900011&lng=pt&nrm=iso
- Minchan, A., Vásquez, B., Vásquez, C., Moreno, D., Ordoñez, F., Rojas, N., . . . Ponce, R. (2016). *Gob.pe*. Obtenido de https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/883/Programa_entrenamiento_Salud_Publica_Unidades_Facilitador_03.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Salud Pública. (1 de febrero de 2018). *Gov.ar*. Obtenido de <https://msptucuman.gov.ar/por-que-es-tan-importante-el-consumo-de-agua-segura/>
- Niebla, D. (2018). *Ull.es*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10635/Indicadores%20quimicos%20generales%20de%20calidad%20de%20las%20aguas%20de%20consumo%20humano..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nuevo, D. (17 de abril de 2018). *Tecpa.es*. Obtenido de <https://www.tecpa.es/cloracion-tratamiento-aguas/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=OQiwDwAAQBAJ&pg=PA34&dq=cantidad+del+agua+potable+y+seguridad+alimentaria&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjau7Wnqqv6AhVktoQIHflsCjY4ChC7BXoECAsQBw#v=onepage&q&f=false>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *fao.org*. Obtenido de <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC190168/#:~:text=La%20presente%20Resoluci%C3%B3n%20aprueba%20el,20%20de%20mayo%20de%202019.>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (23 de agosto de 2022). *Fao.org*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1602028/#:~:text=A%20trav%C3%A9s%20de%20su%20programa,se%20contaminaci%C3%B3n%20en%20su%20origen.>

Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *un.org*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Organización Mundial de la Salud. (2011). *who.int*. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

Organización Mundial de la Salud. (7 de febrero de 2018). *who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

Organización Mundial de la Salud. (18 de mayo de 2021). *who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>

Organización Mundial de la Salud. (21 de marzo de 2022). *who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Mundial de la Salud. (30 de marzo de 2022). *who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact->

sheets/detail/cholera#:~:text=El%20c%C3%B3lera%20es%20una%20enfermedad%20diarreica%20aguda%20causada%20por%20la,y%20falta%20de%20desarrollo%20social.

Osorio, H. (1 de julio de 2022). *La Estrella Panamá*. Obtenido de <https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/planeta/220701/control-vigilancia-calidad-agua-factores>

Pan-Montojo, N. (17 de marzo de 2020). *El Ágora Diario*. Obtenido de <https://www.elagoradiario.com/coronavirus/epidemias-historicas/fiebre-tifoidea-epidemia-agua-barcelona-1914/#:~:text=La%20fiebre%20tifoidea%20es%20una,aguas%20contaminadas%20por%20materias%20fecales>.

Pérez, L., Guerrero, P., & Suarez, M. (2019). *Revista Ingeniera Agrícola*. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mUCtwUvq7kJ:https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/download/1136/1907&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pa>

Pradana, J., Gallego, A., García, J., Bravo, J., García, M., & Paniagua, G. (2019). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. UNED. Obtenido de https://books.google.com.pa/books?id=_bOWDwAAQBAJ&pg=PT12&dq=calidad+del+agua+potable+asia&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjX4unJqav6AhVbRjABHZqCBJoQuwV6BAgFEAk#v=onepage&q=calidad%20del%20agua%20potable%20asia&f=false

Real Academia Española. (s.f.). Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://dle.rae.es/hip%C3%B3tesis>

Ruiz, D. (16 de noviembre de 2019). *Contextoganadero.com*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-uso-del-agua-estructurada-en-la-ganaderia#:~:text=El%20agua%20es%20el%20insumo,tasas%20de%20conversi%C3%B3n%20menos%20favorables>.

- Rus Arias, E. (10 de diciembre de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-mixta.html>
- Saldaña, J. (27 de mayo de 2022). *ECO TV Panamá*. Obtenido de <https://www.ecotvpanama.com/telemetro-reporta-chiriqui/programas/bugaba-idaan-confirma-estudios-del-agua-la-proxima-semana-n5715108>
- Serrano, N. (20 de septiembre de 2022). *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/cartera/rellenadoras-de-agua-un-problema-de-salud-publica>
- Tamames , R., & Aurín, R. (2015). *Gobernanza y gestión del agua: modelos público y privado*. PROFIT. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=DsYDCwAAQBAJ&pg=PT135&dq=calidad+del+agua+potable+africa&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiaoYq2qKv6AhXFmYQIHfywCKY4HhC7BXoECAgQCA#v=onepage&q&f=false>
- Tamargo, A. (10 de noviembre de 2021). *AGQ Labs Chile*. Obtenido de <https://agqlabs.cl/2021/11/10/medicion-de-cloro-en-agua-potable/>
- Triveño, D. (2016). *Edu.pe*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/69/B2-M-18047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Truque, P. (s.f.). *Oas.org*. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/classifications/Armoniz.EstandaresAguaPotable.pdf>
- Univision*. (3 de Septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.univision.com/local/nueva-york-wxtv/arsenico-agua-potable-manchattan>
- Valdivielso, A. (5 de agosto de 2020). *¡Agua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
- Villagómez. (2017). *Edu.ec*. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13976/1/69105_1.pdf

Wto.org. (1 de febrero de 2018). Obtenido de
https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/FE_Search/FE_S_S009-DP.aspx?language=S&CatalogueIdList=241869,241880,241870,241871,241878,241868,241879,241861,241864,241859&CurrentCatalogueIdIndex=5&FullTextHash=&HasEnglishRecord=True&HasFrenchRecord=False&HasSpanishRe

ANEXOS

ANEXOS N°1

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

1. Título

Con el fin de abastecer un agua potable de calidad en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos y de mejorar las instalaciones del pozo y tanque de reserva se ha presentado la siguiente propuesta.

“Capacitación en el mejoramiento de la calidad del agua potable y vigilancia higiénica-sanitaria del pozo y tanque de reserva del agua potable en la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé”.

1.1. Descripción

La propuesta está basada en capacitar a la junta directiva conformada por siete miembros de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos en Las Cabras de Pesé, a que pongan en práctica algunas técnicas para mejorar las propiedades del agua de consumo humano, a su vez, permitir que algunos de los parámetros se asemejen a lo establecido al Reglamento Técnico 21-2019, para hacer que esta agua no afecte la salud humana. Además, la propuesta busca que la junta directiva en conjunto con los demás miembros de la comunidad establezca una vigilancia higiénica-sanitaria alrededor del pozo y en el tanque de reserva, debido a que, durante la recolección de las muestras se pudo determinar anomalías como malezas en grandes cantidades y fisuras en las paredes del tanque de reserva que está permitiendo la presencia de mohos. Ver figura 30, 31, 32 y 33.

La capacitación se hará en conjunto con del Departamento de Calidad de Agua Potable del Ministerio de Salud de Herrera, donde brindarán técnicas de un control de la calidad del agua potable con la medición de cloro residual en las partes altas, medias y bajas de la comunidad, además que establezcan algunos puntos de muestreos y que para lograr un buen suministro de agua potable de calidad

realicen un registro de cada que tiempo se dio la colocación de las pastillas de cloro.

Para la vigilancia higiénica-sanitaria se presentará un calendario en donde cada quince días se lleve a cabo la limpieza alrededor del pozo, para cada tres meses una limpieza y desinfección del tanque de reserva y las personas que ejecutarán las actividades, de manera que cada miembro de la comunidad participe, se recomienda que para las fechas establecidas participen cuatro personas por actividades.

1.2. Área de Intervención

Se pretende ejecutar mediante una capacitación, donde se plantearán técnicas o estrategias a los miembros de la comunidad para que logren un buen manejo que permita mejorar el estado del agua de consumo y puedan llevar a cabo en conjunto de una vigilancia higiénica-sanitaria en áreas del pozo y tanque de reserva, por medio de los recursos disponibles y de esa manera cumplir un abastecimiento de agua potable de calidad.

1.3. Introducción

La calidad del agua potable es afectada por diversos agentes contaminantes, sin embargo, todo esto se puede evitar si la humanidad tomara conciencia al reducir el uso de productos químicos, de no arrojar basura en la calle y en los ríos y hacer un buen desperdicio de las excretas de animales que llegan a los ríos, además, de establecer un estudio que permita ubicar adecuadamente al pozo que suministrará agua potable a una comunidad, que el terreno no tenga a sus alrededores algún cultivo donde se utilice químicos que pueda afectar la calidad del agua potable. Al contar con una buena administración de agua potable que esté al pendiente de la infraestructura del tanque de reserva, de la aplicación de cloro y el registro de la misma y seguir mejorando la condición del agua de

consumo se puede evitar que las personas contraigan enfermedades tras el consumo de un agua potable contaminada.

A través, de esta propuesta se quiere crear una capacitación que se sirva de guía a la junta directiva de la Barriada Omar Torrijos de Las Cabras de Pesé para establecer mejoras en el agua potable que suministran, de tal forma que cumpla con el Reglamento Técnico 21-2019, para esto se contará con el apoyo de la Universidad Especializadas de la Américas y el Ministerio de Salud de Herrera, utilizando los instrumentos necesarios para abarcar los temas como vigilancia higiénica-sanitaria, control de calidad, enfermedades originadas por el agua potable, entre otros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Diseñar una capacitación que sirvan de apoyo a la administración del agua potable de la Barriada Omar Torrijos para el mejoramiento de un suministro de agua potable de calidad y que la procedencia y reserva de la misma cumpla con todos los estándares higiénicos-sanitarios, de manera que no ponga en riesgo la salud human

1.4.2. Objetivos Específicos

- Enumerar los riesgos que se pueden presentar tras el consumo de un agua potable de mala calidad
- Mencionar por medio de un material de apoyo, elaborado por el Ministerio de Salud, las técnicas a poner en práctica para que los parámetros se aproximen a lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019
- Elaborar en conjunto con la junta directiva y la comunidad una vigilancia higiénica-sanitaria en el pozo y tanque de reserva, para minimizar los peligros que surgen de la fuente hídrica

1.5. Justificación

El agua potable al igual que los alimentos son fuentes importantes en nuestra alimentación, sin embargo, en los últimos años se ha visto contaminada por microorganismo y por los productos químicos mal utilizados, como el caso del agua cruda de la Barriada Omar Torrijos donde los resultados obtenidos han permitido identificar la presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y nitrato en gran escala en esa agua, este último se debe a que el pozo está en medio de un cultivo de maíz donde se utiliza muchos químicos y las malezas se adueñan del área donde se ubica este pozo, sin que la comunidad tome medidas para mantener el lugar limpio, por lo tanto, existen un descuido por parte de la administración.

El tanque de reserva, también se aprecia un abandono y falta de mantenimiento, la parte externa, presenta fisuras en las paredes que hace que agua potable se desperdicie, el moho se está adueñando del tubo de PVC y de las paredes, por lo tanto, esto debe mostrarse un lugar limpio e higiénico, ya que lo que se almacena es agua potable que llega a muchos hogares donde luego es consumida por personas de distintas edades.

Otro aspecto, que requiere lograr es que se le tome importancia al registro de la aplicación y colocación del cloro residual en el agua potable, dado que, a las muestras tomadas no se le detectó cloro residual, concluyendo que el encargado está descuidando esta función, pues recordemos que la presencia de cloro libre nos asegura que el agua está debidamente desinfectada y está lista para ser consumida (Tamargo, 2021).

1.6. Desarrollo de la propuesta

Consistirá con la participación de la Universidad Especializadas de las Américas de la región de Azuero, donde la investigadora en conjunto con sus asesores realizará el aporte necesario para contribuir con la disponibilidad y accesibilidad

de un agua potable en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, de igual forma se pedirá apoyo a los especialistas en calidad de agua potable como el caso de la institución pública que es el Ministerio de Salud de Herrera, para que en conjunto se planteé las mejores alternativas y técnicas para capacitar a la administración y a un representante por casa de cómo llevar a cabo un registro del uso y aplicación de cloro residual, así como el monitoreo de este en varios puntos de la comunidad para determinar si cada uno de los puntos alto, medio y bajo se detecta en los mismo niveles o si varían, de trabajar en equipo para darle mantenimiento en la parte externa e interna del pozo para que refleje un área más higiénica y no se dé la presencia de nitrato en niveles más alto de lo que es permisible, al igual que exista una limpieza y desinfección del tanque de reserva cada tres mes, de tal forma que el agua no se vea afectada por microorganismos y sobre todo que en conjunto se dé una vigilancia de forma continua de aquellos parámetros que están incumpliendo con la norma de agua potable para que estos no afecten su calidad.

La propuesta que se ejecutará con el Ministerio de Salud de Herrera recaerá en los puntos que se requiere mejorar como lo son: desde la parte del agua cruda, el tanque de reserva y cumpliendo de parámetros entre ellos cloro residual libre, nitrato, sólido totales disueltos, entre otros que incumplieron con los valores máximos establecidos por la normativa de agua potable de Panamá.

Cabe resaltar de que, los siete miembros de la junta directiva no solo deben ser responsables de darle mantenimiento y velar que el agua potable sea de calidad, sino toda una comunidad debe aportar de una u otra forma, entre ellas pagar por el servicio que se les brinda, para suprimir algunos gastos como el suministro de luz para el pozo, pintura para el tanque de reserva, cemento para cubrir la salida del agua potable del tanque, entre otros gastos que se puedan presentar, también es necesario mencionar que el Ministerio de Salud tiene algunas responsabilidades como la realización de pruebas físicas, químicas y

microbiológicas del agua cruda y potable, por lo menos tres veces al año y entregar las pastillas de cloro y el documento donde se lleve un seguimiento sobre los días de aplicación, para que el agua sea considerada apta para su consumo y no ponga en riesgo a ninguna persona de la comunidad.

1.7. Método o Procedimiento

El método en la que se va a llevar a cabo esta propuesta en la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, para que el agua potable cumpla con la normativa del país consistirá de la siguiente manera:

- Ejecutar un plan de dialogo con el Ministerio de Salud de Herrera para elegir las técnicas o temas que se deseen abarcar en la capacitación
- Elegir el lugar, día y la hora para realizar la capacitación y la confección del calendario, de manera que puedan participar la mayoría de la comunidad
- Una vez realizado los dos pasos anteriores, se procederá a capacitar a toda una comunidad, en especial a la junta directiva, en temas como enfermedades que se pueden presentar tras el consumo de una agua contaminada, limpieza y desinfección y control de calidad
- Luego plantear los puntos de muestreos para realizar pruebas físicas, químicas y microbiológicas y aquellas casas o puntos donde se va a evaluar el nivel de cloro libre
- Por último, dar importancia al mantenimiento de la infraestructura donde está localizada el pozo, al igual que una limpieza a sus alrededores, incluida al tanque donde se almacena el agua potable, que lo mencionado anteriormente sea ejecutado de forma continua y no exista un abandono.

1.8. Competentes Académicos

El componente académico se realizará en dos partes:

Parte 1: Charla de capacitación por el Ministerio de Salud de Herrera

Cuadro 10. Cronograma para la capacitación

Charla de capacitación			
Duración	Día de la semana	Hora	Responsable
Dos horas y quince minutos	Lunes	4:00 pm – 6:15 pm	Mitzel Villareal (especialista en calidad del agua potable en el MINSA de Herrera)
Hora	Actividad Programada		
4:00 pm – 4:15 pm	Preparación de las presentaciones, entrega del registro de aplicación del cloro al encargado de esta función y lista de asistencia		
4:15 pm – 4:45 pm	Tema 1: Riesgos sobre la salud humana tras el consumo de agua potable de mala calidad		
4:45 pm – 5:00 pm	Sesión de preguntas y respuestas		
5:00 pm – 5:30 pm	Tema 2: Importancia de mantener limpio y desinfectado la parte externa e interna del tanque de reserva y los alrededores de la fuente hídrica		
5:30 pm – 5:40 pm	Sesión de preguntas y respuestas		
5:40 pm – 5:50 pm	Tema 3: Control de calidad del agua potable, a través de la medición del cloro residual en las partes altas, medias y bajas de la comunidad		
5:50 pm – 6:00 pm	Sesión de preguntas y respuestas		
6:00 pm – 6:08 pm	Tema 4: Actualización del operador del sistema en el uso y colocación de las pastillas de cloro y entrega de la		

	bitácora, plasmando las fechas de la aplicación de las pastillas
6:08 pm – 6:15 pm	Sesión de preguntas y respuestas

Fuente. La investigadora

Parte 2: Confección del calendario de actividades para la vigilancia higiénica-sanitaria por el presidente de la Junta Directiva del agua potable de la Barriada Omar Torrijos

Cuadro 11. Cronograma para la confección del calendario de actividades

Confección del calendario de actividades para la vigilancia higiénica-sanitaria			
Duración	Día de la semana	Hora	Responsable
30 minutos	Lunes	6:15 pm – 6:45 pm	Jorge Mendoza (presidente de la Junta Directiva)
Hora	Actividad Programada		
6:15 pm – 6:20 pm	Selección de las fechas y las actividades a realizarse		
6:20 pm – 6:30 pm	Colocar los nombres de las personas que realizarán las actividades, preferiblemente cuatro por actividades		
6:30 pm – 6:35 pm	Informar a cada uno de los asistentes el día y la actividad que deben realizar		
6:35 pm – 6:45 pm	Sesión de preguntas y respuestas		

Fuente. La investigadora

1.9. Instrumento

El instrumento de la propuesta se aplicará a través de unas diapositivas elaboradas en PowerPoint, en donde la misma va a contener la información necesaria para abarcar cada tema del que se va a tratar, para que uno de los presentes capte la importancia de consumir agua potable de calidad, y que el

origen de esta provenga de una fuente que cumpla con todos los estándares sanitarios.

La bitácora suministrada por el Ministerio de Salud donde se lleve un registro de aplicación del cloro residual también será un instrumento más, al igual que el calendario de actividades.

1.10. Material didáctico

El material didáctico estará conformado por: computadora, proyector, folder, hojas blanca, cámara fotográfica, bolígrafo, micrófono, bocina, impresora, regla, lápiz, borrador, celular, tabla portapapeles, entre otros materiales.

ANEXOS N°2

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Pesé, 16 de noviembre de 2022

Señor: Dr. Alexis De La Cruz

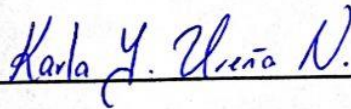
Asunto: Evaluación de cuestionario

Sirva la presente para expresarle mi cordial saludo e informarle que estoy elaborando mi tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE A TRAVÉS DE ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BARRIADA OMAR TORRIJOS, PESÉ"**, a fin de optar el grado de Licenciada en Seguridad Alimentaria Nutricional.

Para ello estoy desarrollando una investigación en el cual se incluye la aplicación de una encuesta y entrevista, por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente.



Karla Yatzuri Ureña Noriega

C.I. N° 6-723-1102

Adjunto:

- Título de investigación
- Problema de investigación, objetivo general y específico, hipótesis
- Instrumentos

CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Alexis De La Cruz L.
Microbiólogo
Idoneidad N° 0049
alexisdelac@gmail.com

Yo, Alexis De La Cruz L. portador (a) de la
C.I. N° 8-707-1000 y código de idoneidad 0049, por
medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de
recolección de datos correspondiente al Trabajo de Grado: **EVALUACIÓN DE LA
CALIDAD DEL AGUA POTABLE A TRAVÉS DE ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS
Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BARRIADA OMAR TORRIJOS, PESÉ**, presentado
por la estudiante **KARLA Y. UREÑA N.**, portadora de la C.I. N° 6-723-1102, para
optar el grado de **Licenciada en Seguridad Alimentaria Nutricional**, el cual
apruebo en calidad de validador.

Sr. (a): Alexis De La Cruz L.

C.I. N°: 8-707-1000

Firma: Alexis De La Cruz L.

Fecha: 21 Noviembre 2022

Dr. Alexis De La Cruz L.
Microbiólogo
Idoneidad N° 0049
alexisdelac@gmail.com



Pesé, 25 de noviembre de 2022

Magister Arosemena

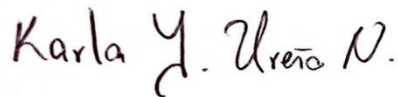
Asunto: Evaluación de cuestionario

Sirva la presente para expresarle mi cordial saludo e informarle que estoy elaborando mi tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE A TRAVÉS DE ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BARRIADA OMAR TORRIJOS, PESÉ"**, a fin de optar el grado de Licenciada en Seguridad Alimentaria Nutricional.

Para ello estoy desarrollando una investigación en el cual se incluye la aplicación de una encuesta y entrevista, por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente.



Karla Yatzuri Ureña Noriega

C.I. N° 6-723-1102

Adjunto:

- Título de investigación
- Problema de investigación, objetivo general y específico, hipótesis
- Instrumentos

CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Lourdes e. Arosemena P. , portador (a) de la C.I. N° 8-249-678 y código de idoneidad 11708 , por medio de la presente hago constar que he leído y evaluado el instrumento de recolección de datos correspondiente al Trabajo de Grado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE A TRAVÉS DE ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BARRIADA OMAR TORRIJOS, PESÉ**, presentado por la estudiante **KARLA Y. UREÑA N.**, portadora de la C.I. N° 6-723-1102, para optar el grado de **Licenciada en Seguridad Alimentaria Nutricional**, el cual apruebo en calidad de validador.

Sr. (a): Lourdes E. Arosemena P

C.I. N°: 8-249-678

Firma:



Fecha: 14-12-22

ANEXOS N°3

**FORMATO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DE LA
BARRIADA OMAR TORRIJOS HERRERA**



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADAS DE LAS AMÉRICAS
ENCUESTA

Evaluación de la calidad del agua potable a través de análisis físicos-químicos y microbiológicos de la Barriada Omar Torrijos, Pesé

Elaborado por: Karla Ureña, 6-723-1102

noviembre, 2022

Objetivo: Determinar la percepción del agua de consumo de los moradores.

Observación: Respetado encuestado la información que usted nos suministra es de carácter anónima y confidencial.

DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO

Género

Mujer Hombre

¿Forma o ha formado parte de la Junta Directiva?

Sí No

Edad

18 años-25 años 56 años o más
 46 años-55 años 36 años-45 años
 26 años-35 años

DATOS DE PERCEPCIÓN

1. ¿Conoces la fuente que les suministra agua potable a la Barriada?

Sí No

2. ¿Ha observado algún elemento extraño luego de haber almacenado su agua?

Sí No Cuál

3. ¿Usted ha percibido el sabor del cloro en el agua?
- Sí No Qué frecuencia
4. ¿Qué sabor ha percibido del agua potable que sale de su grifo?
- Dulce Amargo No tiene sabor
- Salado Ácido
5. ¿Qué olor ha percibido del agua potable que sale de su grifo?
- Productos químicos (cloro) Excretas de animales
- Tierra Medicina
- Moho No tiene olor
- Metálico (hierro)
6. ¿Qué color ha percibido del agua potable que sale de su grifo?
- Transparente Turbia
7. ¿Su familia y usted han presentado cuadro de diarrea por tomar agua directamente del grifo?
- Sí No
8. De acuerdo a las preguntas contestadas anteriormente, ¿cómo consideras el agua potable de la comunidad?
- Buena calidad Calidad regular Mala calidad
9. ¿Qué tan confiable usa el agua directamente del grifo?
- Siempre A veces Nunca

¡GRACIAS POR RESPONDER!

ANEXOS N°4

**FORMATO DE ENTREVISTA A LOS MIEMBROS DE LA JUNTA
DIRECTIVA Y A LOS TÉCNICOS EN CALIDAD DEL AGUA**



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADAS DE LAS AMÉRICAS
ENTREVISTA A LOS TÉCNICOS DE CALIDAD DEL AGUA Y DIRECTIVOS DE
LA JUNTA ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTOS RURALES
Evaluación de la calidad del agua potable a través de análisis físicos-químicos y
microbiológicos de la Barriada Omar Torrijos, Pesé

Elaborado por: Karla Ureña, 6-723-1102

noviembre, 2022

Objetivo: Determinar el grado de conocimiento sobre la calidad del agua potable que tienen Técnicos de calidad del agua y miembros directivos de la JAAR.

1. ¿Cómo definiría usted la calidad del agua potable?
2. ¿Cuáles son los parámetros principales, físicos-químicos y microbiológicos que garantizan la calidad del agua?
3. ¿Qué análisis o parámetro considera usted que no puede faltar al momento de evaluar la calidad del agua potable?
4. ¿Con cuántos parámetros se debe contar como mínimo para establecer la calidad de agua potable?
5. ¿El agua de los pozos profundo cumple con los criterios o las especificaciones técnicas que exige el Ministerio de Salud para el abastecimiento de agua potable en La Barriada Omar Torrijos? Justifique
6. ¿Qué cada tiempo se toman muestras para analizar la calidad del agua en la comunidad?
7. ¿Si la calidad del agua no es satisfactoria qué acciones toman ustedes como Técnicos de agua potable o miembros directivos de la JAAR?
8. ¿Cómo afectaría la calidad del agua potable en la seguridad alimentaria y en la salud de las personas?

9. ¿Reciben apoyo de capacitación sobre temas de calidad del agua, desinfección y manejo de acueductos?

ANEXOS N°5

**FORMATO DE COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL
REGLAMENTO DGNTI-COPANIT 21-2019 CON LAS DIFERENTES
MUESTRAS TOMADAS**



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADAS DE LAS AMÉRICAS
PRUEBAS DE LABORATORIO Y COMPARACIÓN

Evaluación de la calidad del agua potable a través de análisis físicos-químicos y microbiológicos de la Barriada Omar Torrijos, Pesé

Elaborado por: Karla Ureña, 6-723-1102

noviembre, 2022

Objetivo: Determinar si las muestras de agua suministrada a la comunidad de la Barriada Omar Torrijos Herrera cumplen con los estándares físico-químico y microbiológico principales del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019, que garantizan su calidad.

Parámetros físicos-químicos			Resultados			
Parámetros	Unidades	Valor Permitido	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Olor y Sabor	Na	Aceptable				
Color	UC	≤ 15				
Turbiedad	UNT	≤ 1				
Cloro residual libre	mg/L	0,3-1,5				
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,5-8,5				
Conductividad	mg/L	≤ 850				
Nitrato	mg/L	≤ 1				
Dureza total	mg/L	≤ 200				
Sulfato	mg/L	≤ 250				

Cloruros	mg/L	≤ 250				
Salinidad						

Parámetros microbiológicos			Resultados			
Parámetros	Unidades	Valor Permitido	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL UFC/100 mL	<1.1				
Coliformes totales	NMP/100 mL UFC/100 mL	<1.1				

ANEXOS N°6

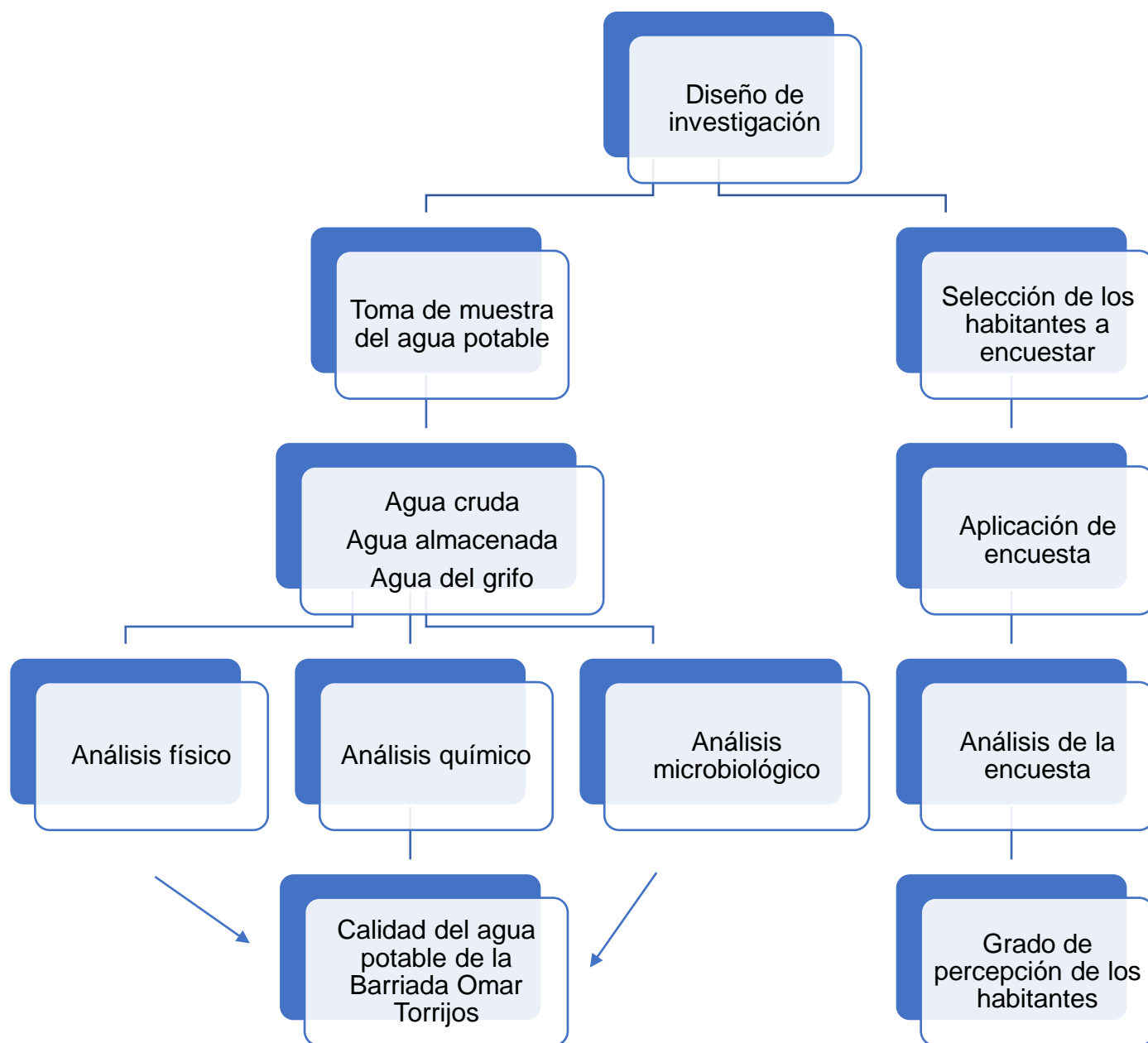
FIGURAS DE LA INVESTIGACIÓN

FIGURA N°1. Diagrama de flujo del manejo del agua potable



Fuente: Mazza, 2015

FIGURA N°2. Diagrama del diseño de investigación



Fuente. La investigadora

FIGURA N°3: Materiales utilizados para recolectar muestras químicas y microbiológicas



Dentro de los materiales utilizados para recolectar las muestras en campo fueron los envases estériles, alcohol para desinfectar los grifos y papel toalla.

FIGURA N°4: Materiales para recolectar y transportar muestra de agua cruda



Uno de los envases utilizados para recolectar las muestras físico-químicas el agua cruda fue el envase plástico de polietileno de 500 ml, la hielera y la pila de gel refrigerante, permiten conservar las muestras hasta el laboratorio.

FIGURA N°5: Encuesta a los miembros de la comunidad



A los miembros de la junta directiva también se le aplicó la encuesta, para conocer la percepción que tienen sobre el agua potable que suministran.

FIGURA N°6: Aplicación de la entrevista a los técnicos en calidad del agua potable



La entrevista fue aplicada a los técnicos de calidad de agua potable del Ministerio de Salud de Herrera, donde demostraron tener un gran conocimiento sobre la calidad del agua potable.

FIGURA N°7: Desinfección del grifo para tomar la muestra de agua cruda



Uno de los pasos que debe ser aplicado es la desinfección del grifo con alcohol, para luego tomar la muestra.

FIGURA N°8: Análisis de turbiedad



Uno de los primeros análisis en campo que se ejecuta es la evaluación de la turbiedad, se efectúa con el Turbidímetro portátil 2100Q de HACH.

FIGURA N°9: Análisis del nivel de cloro residual libre



Antes de medir el cloro residual libre en el agua se debe aplicar un reactivo denominado Rx DPD, para luego analizar la cantidad que tiene con el Colorímetro de HANNA.

FIGURA N°10: Toma de muestra microbiológica en una vivienda



Para tomar la muestra bacteriológica, el envase debe abrirse ligeramente hasta llenarlo en el punto que indique, se requiere de guantes para no alterar la muestra.

FIGURA N°11: Proceso de etiquetado de las muestras de agua



Cada muestra debe contener una etiqueta con la siguiente información fecha, número de muestra, hora de inicio, lugar y el área específico para no ser confundida.

FIGURA N°12: Pasos para tomar la muestra de agua cruda



Al momento de tomar la muestra físico-química, el envase debe ser ejuagado tres veces.

FIGURA N°13: Equipo para trasladar las muestras al laboratorio



Las muestras fueron trasladadas en hielera y pila de gel refrigerante, estas muestras se sellaron y fueron colocadas de forma vertical.

FIGURA N°14: Registro de la hoja de campo



El último paso en campo es llenar la hoja de campo, en dicha hoja se coloca quién tomó la muestra, dónde, el día, la hora, la calidad del agua potable y qué tipo de muestra se toma si es física-química o bacteriológica.

FIGURA N°15: Cámara para iniciar los análisis microbiológicos



Una vez se toman las muestras bacteriológicas son llevadas a una cámara para iniciar con el proceso de detectar los coliformes totales y *Escherichia coli*.

FIGURA N°16: Colocación del reactivo Rx Colilert



En la imagen se puede apreciar la aplicación del reactivo Rx Colilert, que luego fue agitado hasta que desaparecieran los grupos para rápidamente colocar las muestras en las bandejas.

FIGURA N°17: Proceso para sellar las charolas



Cuando ya fueron colocadas todas las muestras con el reactivo en las charolas, estas se debieron sellar para que las muestras no se salieran.

FIGURA N°18: Incubadora para almacenar las charolas



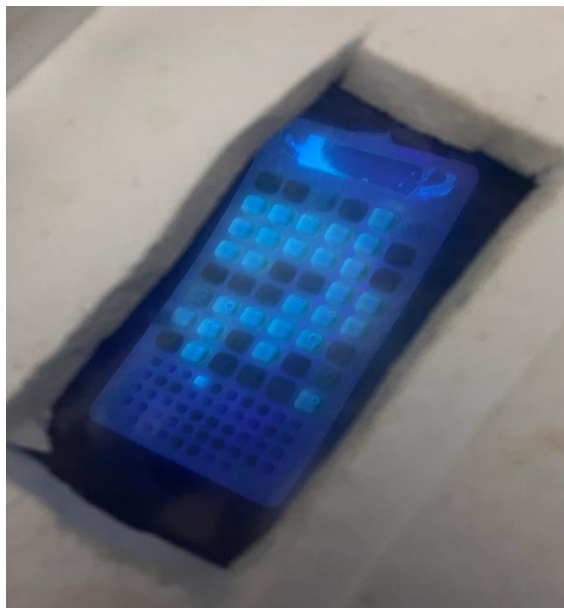
Las charolas se colocaron en una incubadora por 24 horas en una temperatura de 37°C, para luego hacer el conteo de coliformes totales y fecales que contenían.

FIGURA N°19: Análisis de los resultados microbiológicos



Pasadas las 24 horas fueron analizadas las muestras, en esta imagen el color amarillo que se aprecia en una de charolas son la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*, esa fue en la muestra de agua cruda.

FIGURA N°20: Lámpara ultravioleta con detección de coliformes



Con la lámpara ultravioleta se pudo determinar aún más los coliformes, puesto que estas florecieron con la luz y se tornaron de un color azul.

FIGURA N°21: Tabla IDEXX Quanti-Tray 2000



Con la tabla IDEXX Quanti-Tray 2000 mostrada en la imagen, se procedió a contar cuánto había de coliformes totales y de *Escherichia coli*.

FIGURA N°22: Análisis para la alcalinidad



Para medir la alcalinidad se requirió aplicar 5 gotas de naranja de metilo, para luego tabular y calcular el nivel de alcalinidad que tenía esa muestra.

FIGURA N°23: Tabulación para la alcalinidad



Una vez se colocó el ácido sulfúrico, este se agitó hasta que obtuviera el color de rojo ladrillo para después saber cuánto consumió y multiplicarlo por 10, con esto se determinaba la alcalinidad.

FIGURA N°24: Análisis para la dureza



Uno de los componentes que se requiere para calcular la dureza es una pizca de negro de eriocromo, para luego tabular con EDTA y sacar el nivel de dureza que contiene.

FIGURA N°25: Proceso de tabulación para la dureza



En la imagen se muestra cómo se procedió a titular con la solución de EDTA la muestra, se iba agitando hasta obtener ese color azul que se aprecia y así evaluar la dureza.

FIGURA N°26: Cloruro de potasio



Con un gotero se toma un poco de cloruro de potasio para luego aplicar 5 gotas de ella en la muestra para calcular el nivel de cloruro que tiene.

FIGURA N°27: Tabulación del cloruro



Para calcular el cloruro se quiere aplicar cloruro de potasio y titularla con nitrato de plata para luego la muestra tornarse de un color chocolate

FIGURA N°28: Análisis de nitrato



En color amarillo que se aprecia en la imagen en una de las muestras es la presencia de Nitrato que para calcularla se requiere aplicar el reactivo Nitruver.

FIGURA N°29: Aparato de turbidimetría



Este aparato denominado turbidimetría, permitió calcular el pH, los sólidos totales, la conductividad y el sulfato, con solo aplicando 10 ml de muestra de agua cruda.

FIGURA N°30. Fisura en el tanque reserva



Las fisuras en la pared hacen que el agua potable se desperdicie, creando un aumento de humedad, trayendo como consecuencia el crecimiento de moho.

FIGURA N°31: Parte externa del tanque de reserva donde se toman las muestras para determinar la calidad del agua potable.



La parte externa del tanque de reserva se aprecia antihigiénico, sin mantenimiento, donde se debe reflejar un área limpia.

FIGURA N°32: Parte externa del pozo con la presencia de malezas a sus alrededores



El pozo está localizado a un costado de un cultivo de maíz donde utilizan muchos químicos, además se muestra un lugar abandonado, las malezas se están apoderando del lugar.

FIGURA N°33: Parte interna de la fuente hídrica



En la imagen se muestra la falta de mantenimiento e higiene por parte de la administración y de la comunidad.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Descripción	Página
Tabla 1	Género al que pertenecen los encuestados de la Barriada Omar Torrijos en el distrito de Pesé	70
Tabla 2	Forma o ha formado parte de la Junta Directiva	71
Tabla 3	Edad que tienen los encuestados de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, Pesé	72
Tabla 4	El encuestado conoce la fuente que le suministra agua potable a la Barriada	73
Tabla 5	El encuestado ha observado algún elemento entraño luego de haber almacenado el agua potable	74
Tabla 6	El encuestado ha percibido el sabor de cloro en el agua potable	75
Tabla 7	Sabor que ha percibido el encuestado en el agua potable de la comunidad	76
Tabla 8	Olor que se ha percibido en el agua potable de la comunidad	77
Tabla 9	Color que se ha percibido en el agua potable de la Barriada Omar Torrijos	78
Tabla 10	En el hogar del encuestado han presentado cuadro de diarrea por tomar agua directamente del grifo	80
Tabla 11	Calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos	81
Tabla 12	Uso que le da el encuestado del agua potable directamente del grifo	82

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Descripción	Página
Cuadro 1	Parámetros químicos establecidos por la Organización Mundial de la Salud	38
Cuadro 2	Parámetros microbiológicos, organolépticos y físicos establecidos por el Ministerio de Salud	40
Cuadro 3	Características físico-químicas para el agua potable	41
Cuadro 4	Características microbiológicas para el agua potable	42
Cuadro 5	Características químicas orgánicas para el agua potable	42
Cuadro 6	Características químicas inorgánicas para el agua potable	43
Cuadro 7	Comparación de los valores establecidos por el Reglamento DGNTI-COPANIT 23-395-99, Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°35 y Reglamento Técnico 21-2019 de la Resolución N°122	45
Cuadro 8	Parámetros físicos-químicos del agua muestreada en La Barriada Omar Torrijos del corregimiento de Las Cabras de Pesé	86
Cuadro 9	Parámetros microbiológicos del agua muestreada en La Barriada Omar Torrijos del corregimiento de Las Cabras de Pesé	87
Cuadro 10	Cronograma para la capacitación	110
Cuadro 11	Cronograma para la confección del calendario de actividades	111

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráficas	Descripción	Página
Gráfica 1	Género al que pertenecen los encuestados de la Barriada Omar Torrijos en el distrito de Pesé	71
Gráfica 2	Forma o ha formado parte de la Junta Directiva	72
Gráfica 3	Edad que tienen los encuestados de la comunidad de la Barriada Omar Torrijos, Pesé	73
Gráfica 4	El encuestado conoce la fuente que le suministra agua potable a la Barriada	74
Gráfica 5	El encuestado ha observado algún elemento entraño luego de haber almacenado el agua potable	75
Gráfica 6	El encuestado ha percibido el sabor de cloro en el agua potable	76
Gráfica 7	Sabor que ha percibido el encuestado en el agua potable de la comunidad	77
Gráfica 8	Olor que se ha percibido en el agua potable de la comunidad	78
Gráfica 9	Color que se ha percibido en el agua potable de la Barriada Omar Torrijos	79
Gráfica 10	En el hogar del encuestado han presentado cuadro de diarrea por tomar agua directamente del grifo	80
Gráfica 11	Calidad del agua potable de la Barriada Omar Torrijos	81
Gráfica 12	Uso que le da el encuestado del agua potable directamente del grifo	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Descripción	Página
Figura 1	Diagrama de flujo del manejo del agua potable	128
Figura 2	Diagrama del diseño de investigación	129
Figura 3	Materiales utilizados para recolectar muestras químicas y microbiológicas	130
Figura 4	Materiales para recolectar y transportar muestra de agua cruda	130
Figura 5	Encuesta a los miembros de la comunidad	131
Figura 6	Aplicación de la entrevista a los técnicos en calidad del agua potable	131
Figura 7	Desinfección del grifo para tomar la muestra de agua cruda	132
Figura 8	Análisis de turbiedad	132
Figura 9	Análisis del nivel de cloro residual libre	133
Figura 10	Toma de muestra microbiológica en una vivienda	133
Figura 11	Proceso de etiquetado de las muestras de agua	134
Figura 12	Pasos para tomar la muestra de agua cruda	134
Figura 13	Equipo para trasladar las muestras al laboratorio	135
Figura 14	Registro de la hoja de campo	135
Figura 15	Cámara para iniciar los análisis microbiológicos	136
Figura 16	Colocación del reactivo Rx Colilert	136
Figura 17	Proceso para sellar las charolas	137
Figura 18	Incubadora para almacenar las charolas	137
Figura 19	Análisis de los resultados microbiológicos	138
Figura 20	Lámpara ultravioleta con detección de coliformes	138
Figura 21	Tabla IDEXX Quanti-Tray 2000	139
Figura 22	Análisis para la alcalinidad	139
Figura 23	Tabulación para la alcalinidad	140

Figura 24	Análisis para la dureza	140
Figura 25	Proceso de tabulación para la dureza	141
Figura 26	Cloruro de potasio	141
Figura 27	Tabulación del cloruro	142
Figura 28	Análisis de nitrato	142
Figura 29	Aparato de turbidimetría	143
Figura 30	Fisura en el tanque reserva	143
Figura 31	Parte externa del tanque de reserva donde se toman las muestras para determinar la calidad del agua potable	144
Figura 32	Parte externa del pozo con la presencia de malezas a sus alrededores	144
Figura 33	Parte interna de la fuente hídrica	145