

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

“Sembrando Oro para Forjar el Futuro”



Facultad de Ciencias y Humanidades
Escuela de Bioanálisis

Proyecto de Grado para Optar por el Título de
Licenciatura en Bioanálisis

Título:

Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en
la Provincia Sánchez Ramírez.

Sustentantes

Yenifer García

Eloísa Acosta Disla

Genibel Rondón Frías

Yeny Rodríguez Beato

Yelinar Santana del Rosario

Francis De Jesús Reyes Chávez

Yamiluz Altagracia Espino Diplán

Asesora

Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez
Año Académico, 2025

TÍTULO

**EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGENTES PATÓGENOS EN EL AGUA
SUMINISTRADA POR LA RED EN LA PROVINCIA SÁNCHEZ RAMÍREZ.**

ÍNDICE

Hoja de Evaluación	v
Hoja de Declaración de Autoría	vi
Agradecimientos.....	vii
Dedicatorias.....	viii
Resumen	xv
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO	1
1.1 Descripción del contexto del proyecto	1
1.2 Diagnóstico del estado actual	2
1.2.1 Objetivos del diagnóstico	2
1.2.2 Metodología.....	2
1.2.3 Presentación de los resultados	5
1.2.4 Análisis de los resultados.	5
1.3 Descripción del problema específico a solucionar con el proyecto	6
1.4 Análisis del problema.....	6
1.4.1 Árbol del problema	8
1.5 Análisis de objetivos	9
1.6 Justificación del proyecto.....	10
1.7 Análisis de involucrados	11
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Marco teórico	14
2.2.1 Calidad del agua	15
2.2.2 Presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red.....	16
2.2.3 Indicadores microbiológicos de calidad del agua.....	18

2.2.4 Enfermedades transmitidas por el agua no potable	20
2.3 Definición de términos	21
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA SELECCIONADO ..	24
3.1 Descripción de la propuesta	24
3.2 Alcances y límite	25
3.3 Objetivos	26
3.4 Plan de acción.....	27
3.5 Cronograma de implementación	28
3.6 Presupuestos	29
3.7 Análisis de factibilidad.....	29
3.8 Sostenibilidad	30
3.9 Monitoreo y seguimiento	30
CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	31
4.1 La propuesta	31
4.2 Propuesta sobre la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez	33
CAPÍTULO 5: CONSIDERACIONES FINALES	39
5.1 Conclusiones	39
5.2 Recomendaciones.....	40
Referencias	42
Anexos.....	47

Hoja de Evaluación

Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en la Provincia Sánchez Ramírez.

Sustentantes

Yenifer García

Eloísa Acosta Disla

Genibel Rondón Frías

Yeny Rodríguez Beato

Yelinar Santana del Rosario

Francis De Jesús Reyes Chávez

Yamiluz Altagracia Espino Diplán

Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán

Asesora

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Lic. Carmen Lidia Fabián
Decana de la Facultad de Ciencias y Humanidades

Calificación _____

Hoja de Declaración de Autoría

Los conceptos emitidos en el presente proyecto de grado son responsabilidad de las sustentantes del mismo. Las citas, consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la Universidad UTECO de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Sustentantes

Yenifer García

Eloísa Acosta Disla

Genibel Rondón Frías

Yeny Rodríguez Beato

Yelinar Del Rosario Santana

Francis De Jesús Reyes Chávez

Yamiluz Altagracia Espino Diplán

Agradecimientos

A Dios: Por darnos la dicha y la oportunidad de que hoy estemos en la ronda final de esta bella etapa para nosotros, por bendecirnos con fortaleza y sabiduría para seguir adelante en este gran proyecto de nuestras vidas. Gracias Señor por este privilegio que hoy nos brindas para culminar nuestros estudios con salud y tu bendición.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO): Por abrirnos las puertas de su gran familia todos estos años, por ser la fuente de enseñanza y conocimiento para alcanzar esta meta que siempre soñamos hacer realidad, por entregarnos su confianza y apoyo.

A nuestra asesora, Altagracia Josefina Suárez: Por su esfuerzo y dedicación a lo largo de este proyecto, por sus orientaciones y consejos, por permanecer guiándonos en cada paso de esta travesía, por confiar en que podemos defender el tema asignado. Gracias maestra por persistir a nuestro lado hasta el desenlace de este capítulo de nuestras vidas.

A las maestras Silvia Milagros García, Mac Steve Karolin Polanco, Marlenee Mercedes Díaz y Auridy Pérez: Les damos gracias por sus palabras de aliento en cada clase, por sus consejos motivacionales, por ser una fuente de ejemplo y motivación para nosotros, por su dedicación en cada asignatura para brindarnos un excelente conocimiento.

Los sustentantes

Dedicatorias

A Dios: Primero a ti padre, cuyo amor y bondad han sido esenciales en este camino, gracias por mi familia y sobre todo por tu guía para seguir avanzando a pesar de las tormentas.

A mi madre, Patricia Yanet García Villa: Por darme la vida y la dicha de ser tu hija, estaré eternamente agradecida con Dios por bendecirme con una madre como tú, por hacer de mí una mujer de valores, estar ahí a lo largo de este camino siempre velando por mi bienestar, te amo mami.

A mi padrastro, Robert Guzmán Bierd: Por estar todos estos años cuidando de nuestra pequeña familia, por tu amor y dedicación durante todo este recorrido para yo poder avanzar en mis estudios, por tu paciencia y entendimiento, gracias por estar para mí como un padre.

A mi amiga y colega Yelinar Santana Del Rosario: Sin ti estos años de estudio no serían los mismos, gracias por las rizas y momentos en los que siempre estuviste ahí para mí. Agradezco tu amistad y compañerismo en este capítulo de mi vida.

A mi pareja, Junior Felix Amparo Santana: Por estar a mi lado en este tramo final de la carrera brindándome tu amor, apoyo incondicional y motivación. Por lo que me enseñas, hiciste y haces por mí, pero sobre todo por impulsarme a cumplir mis sueños.

Yenifer García

Dedicatoria

A Dios: Por darme la oportunidad, sabiduría y persistencia para llegar hasta aquí, por iluminarme en mis días y en cada paso que he dado, porque a ti debo lo que hoy soy, sin ti nada de esto hubiera sido posible.

A mi madre, Luisa Disla De Reyes: Gracias por estar ahí, brindándome tu apoyo, por tu amor incondicional. Eres un ejemplo a seguir y sin ti nada de esto hubiera sido posible

A mis hijos, Elianny Michel Acosta, Joel De León Acosta, Ángel Manuel De León Acosta: Porque ustedes han sido mi mayor motivación para seguir hacia delante, por eso hoy estoy aquí porque quiero brindarles una mejor versión de mí y cada día seguir superándome para ofrecerles un mejor futuro.

A mi hermano, Carlos Antonio Rodríguez Disla: Por el apoyo que siempre me has brindado, por todo este tiempo estar ahí para mí. Eres ese hermano que muchos quisieran tener, aunque no eres de mucho hablar tus acciones demuestras tu amor y sinceridad, esta dedicatoria no es nada comparado con el valor que tienes en mi vida.

Eloísa Acosta Disla

Dedicatoria

Para Dios: Quien es mi Padre Celestial, por ser la luz que ilumina el camino, la fuente de mi fortaleza. En cada desafío y logro, sentí su mano y providencia. Esta meta alcanzada es un testimonio de su infinita bondad y de la fe inquebrantable que me he sostenido hasta el final, fácil no ha sido el camino, pero tampoco dejé de ver la mano de Dios a mi favor.

Para mi difunto abuelo, Alcides Frías: A mi amor eterno, a mi viejo, a la estrella que me guía desde el cielo. Fuiste y siempre serás refugio, ejemplo de sabiduría y empatía, la luz que marcó mi camino. Aunque partiste al inicio de esta travesía, tu recuerdo fue la motivación más grande y sigue siendo la voz que consulto antes de tomar cada decisión.

A mi madre Agustina Frías Fabián: A ti también mami, la guerrera incansable de mi vida. Todo lo que soy te lo debo a ti y a mi viejo. Gracias por tus sacrificios silenciosos, por no dejarme caer nunca y por recordarme con tu ejemplo que rendirse no es una opción, que siempre hay un nuevo motivo de seguir creciendo, que cada vez que se levanta el sol es una nueva oportunidad.

Para mi hijo, Aylan A. Ventura Rondón: A mí NONO, la personita que le dio verdadero sentido a mi vida. Ver tu carita es la energía que me levanta cada día, mi sostén, eres mi mayor refugio y mi mayor razón para luchar. Espero que veas en este logro que, aunque el camino sea largo, con esfuerzo, siempre llegamos a donde queremos.

Para mi tía, Eli, los abuelos paternos de mi hijo Andrés Ramón y Ana Minta, mis hermanos Francisco Damián, Yorgenis Corcino, Thiara Rondón y Demás Familiares: A mi querida tía Eli, por su cariño constante y estar siempre cuando la necesite, en lo económico y espacioso, por su valioso apoyo y el amor que me brindan en especial Andrés que siempre estaba cuando quería tirar la toalla, (en paz descanse). A mis hermanos, por ser mis compañeros de vida y apoyo incondicional, mi más sincera gratitud. Llevo sus nombres y su amor conmigo en cada paso de mi vida profesional. ¡Gracias por tanto!

Genibel Rondón Frías

Dedicatoria

A Dios Todopoderoso: Por haberme dado la vida y el don divino del aprendizaje, por romper todos los obstáculos que se me presentaban en el desarrollo de nuestra carrera y por ayudarme a culminar felizmente este proyecto.

A mi madre, Rosa Iris Celéis Isidoro: Por ti mamá quien me ha dado lo más bello que se le puede regalar a un ser, “la vida”, quien nunca se acostaba mientras no veía llegar a sus hijos de la Universidad, la que siempre reza para que todo salga bien; a ti madre querida que te has sacrificado para que yo sea hoy quien soy, a esa mujer tan admirada por todos, de quien siempre estaré orgullosa, que Dios te colme de bendiciones.

A mi madrastra, Salanyi Altagracia Beato Martínez: Quién ha sido para mí como una madre, gracias por sus buenos consejos.

A mi padre, Lico Rodríguez Lomi: Por haberme cuidado y darme el ejemplo de la honestidad, responsabilidad y el amor que un padre puede dar a sus hijos.

A mis hermanos, Yosania, Jeferson, Elifania, Antonio, Anyelina, Rosa y Wilson: Por motivarme y brindarme su apoyo, espero que mi esfuerzo le sirva de ejemplo.

Yeny Rodríguez Beato

Dedicatoria

A Dios: Por nunca dejarme sola, por permitirme siempre estar de pie y ser el motor que me ayuda avanzar día tras día para así poder cumplir mis metas, por siempre darme la fortaleza y fuerza hasta el final de este recorrido.

A mis padres, Apolinar Santana y Yeny Fez Del Rodario: Por estar presentes en todo este proceso, en especial a mi madre **Yeny Fez Del Rosario Rodríguez**, que siempre me ayudó, acompañó y aconsejó para ser la gran persona que soy hoy, para poder cumplir esta meta que todo el mundo quiere lograr.

A mis abuelos, Marcos Del Rosario e Hilda Mercedes Rodríguez: Que son los responsables de que hoy en día soy una buena persona, por siempre estar junto a mí en cualquier momento, por nunca abandonarme y ayudarme a lograr este propósito.

A mi amiga, Yenifer Garcia: Que fue el regalo más grande que puede obtener de este proceso, agradezco por siempre estar junto a mí y constantemente apoyarnos mutuamente en todos los retos, pruebas y logros que hicimos juntas, me siento orgullosa de poder terminar esta etapa junto a ti.

A mi familia: Que aportó un granito de arena para que hoy en día pueda disfrutar de este maravilloso logro y poder sentirme orgullosa de mí.

Yelinar Santana Del Rosario

Dedicatoria

A Dios: Por darme la vida y la valentía de culminar este proceso donde cada día le pedía con fe y esperanza que me diera fuerza de seguir hacia la meta. Por ser mi fuente de fortaleza, sabiduría y esperanza. A ti te entrego este esfuerzo, con humildad y gratitud profunda.

A mis padres, María Elizabeth Chávez y Francisco Reyes Monegro: Por ser mi motivo a seguir adelante, por estar siempre a mi lado apoyándome en el momento más difícil, gracias por ser mi madre y darme tu amor incondicional. En cada momento estaba tu Papi, gracias por ser mi padre y mi amigo fiel donde apostaste a tu hijo donde nunca se iba a rendir.

A mis abuelos, Hipólito Chávez y Siriaca de la Paz: Por darme el apoyo y criarme con su amor y enseñarme los valores para ser una gran persona.

A mis hermanas, Patricias Dolores Reyes y Carmen Leticia Reyes: Por ser partes de mi vida, gracias por su apoyo y motivación para llegar a la meta.

A mi jefe, Narciso Miguel Mirambeaux Abreu: Por darme la oportunidad de trabajar en su empresa Papelería Cisin, gracias por su apoyo en el momento que lo necesité gracias por su paciencia y comprensión.

A mis compañeros de trabajo: Gracias por su apoyo en este proceso tan esencial e importante para mi vida, gracias por su disposición siempre.

A mis amigas y amigos, Mary Esther Núñez: Por ser esa gran amiga por apoyarme en eso momento difícil donde no podía más y con ese amor me decía: tu puedes, eres valiente y Dios tiene cosas buenas para ti. **Cándida Rosa Reynoso** por ser más que una amiga mi hermana por ser mi cómplice. **Engel** gracias por tu apoyo, motivación y siempre estar ahí para mí.

Francis De Jesús Reyes Chávez

Dedicatoria

A Dios: Quien ha sido mi guía y fortaleza constante, por llenarme de sabiduría para perseverar, por concederme la oportunidad de culminar esta meta y por darme la fe necesaria para nunca rendirme. Gracias por acompañarme en cada paso de este proceso.

A mis padres, Yajaira Diplan Torres y Domingo Espino de Jesús: Por su amor incondicional, su apoyo constante y esfuerzos, han sido la mayor inspiración para alcanzar este sueño. Gracias por creer en mí y por enseñarme que, con disciplina y perseverancia, todo es posible. Este logro es de ustedes. Los amo profundamente.

A mis hermanos, Yamelsi Espino y Joswa Javier Espino: Por ser parte importante en mi vida, por su cariño y por acompañarme en este camino con su apoyo incondicional. Los quiero mucho.

A mi pareja, Eugenio Junior Reinoso: Por estar conmigo en los momentos más significativos, por su apoyo y colaboración, donde su ayuda fue fundamental para poder culminar con éxito. Gracias por tu amor incondicional.

Finalmente, me dedico este logro a mí misma, por nunca rendirme, por demostrarme que soy capaz de alcanzar todo lo que me propongo. Hoy puedo decir que todo aquello que se desea con fe y determinación se puede alcanzar, estoy orgullosa de mí por haber logrado esta meta. Este logro es el resultado de mi esfuerzo, disciplina y perseverancia. **Gracias a Dios por todo.**

Yamiluz Altagracia Espino Diplan

Resumen

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

“Sembrando Oro para Forjar el Futuro”



Título: Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en la Provincia Sánchez Ramírez.

Sustentado por: Yenifer García, Eloísa Acosta Disla, Genibel Rondón Frías, Yeny Rodríguez Beato, Yelinar Del Rosario Santana, Francis De Jesús Reyes Chávez, Yamiluz Altagracia Espino Diplán.

Asesora: Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán.

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez; se efectuó en la provincia Sánchez Ramírez y se realizó desde septiembre 2025 hasta enero del 2026. Su diseño fue no experimental, con un enfoque cualitativo, siendo de tipo documental, descriptiva y de campo.

Los informantes clave de este proyecto está compuesto por autoridades del INAPA, del Ministerio de Salud Pública y población que recibe el servicio, se realizó un diagnóstico sobre la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez, se partió de la recopilación, análisis y síntesis de documentos, lo cual, permitió establecer ideas o premisas que lleven a una conclusión concreta sobre un punto en específico. Usó como técnica la entrevista, bajo la modalidad de cuestionario, el cual

fue validado por la asesora y el jurado examinador; se discutieron las implicaciones de los hallazgos, su relación con la literatura existente y se presentó una propuesta de mejora.

El proyecto no sólo eleva la calidad de vida, sino que también tiene el potencial de ser un motor fundamental para el desarrollo económico, al mismo tiempo que desempeña un papel crucial para la salud. La información recopilada a través de esta investigación es valiosa para que las autoridades locales encargadas de la gestión del agua tomen decisiones bien fundamentadas, facilitando la implementación de estrategias eficaces.

Concluye que la contaminación también afecta negativamente a la agricultura, ganadería y pesca. La red de salud también se ve obligada a invertir más recursos y destinar más personal para atender a los pacientes.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

1.1 Descripción del contexto del proyecto

El proyecto tuvo lugar en la provincia de Sánchez Ramírez. Según Almonte (2019), esta provincia, localizada en el Cibao Sur, es rica en recursos naturales como oro, plantas y agua dulce. Aunque fue establecida como provincia en 1952, su historia se remonta a la época indígena, como se evidencia en las grutas que están adornadas con petroglifos que atestiguan su legado a lo largo de los años. Con un área de casi 1200 kilómetros cuadrados, Sánchez Ramírez se organiza en los municipios de Cotuí, Cevicos, Fantino y Villa La Mata, y tiene una población aproximada de 150 mil habitantes. Su nombre proviene del brigadier Juan Sánchez Ramírez, quien fue un héroe en la batalla de Palo Hincado.

De acuerdo con Rey (2020), las principales actividades económicas en Sánchez Ramírez incluyen el cultivo de arroz, cacao, tabaco, cítricos, la cría de ganado para carne, la producción de leche, y la minería. Esta provincia es sede de la Presa de Hatillo, que es una de las reservas de agua dulce más grandes de la isla, fundamental especialmente para la economía de la industria del arroz.

Según Vidal (2022), Cotuí es el municipio principal, con una población de 76,554 personas. Su clima es húmedo y la temperatura promedio anual es de 24. 6°C, situada a 120 metros sobre el nivel del mar. La región está cubierta por un bosque húmedo subtropical.

El municipio de Cotuí pertenece a la Regional de Salud VIII, que incluye a La Vega, Monseñor Nouel y Sánchez Ramírez. Dispone de 2 hospitales públicos y 5 clínicas privadas, todas ubicadas en el área central. Además, tiene 20 centros de atención primaria (policlínicas), de las cuales 4 están en la zona de Zambrana y el resto se distribuye en los barrios periféricos (Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, municipio Cotuí 2021-2025).

1.2 Diagnóstico del estado actual

Borda (2021), señala que el agua ha hecho que su relevancia impacte en todas las facetas de la sociedad, incluyendo el progreso global, la supervivencia, la producción alimentaria, la salud y la economía. La OMS (2016), ha proporcionado una definición exhaustiva sobre su gestión, señalando que este recurso debe estar libre de gérmenes que provoquen enfermedades que puedan poner en riesgo la salud.

En este sentido, Pineda y Ureña (2025), afirman que con el objetivo de disminuir los riesgos para la salud pública y preservar la salud de los recursos hídricos, la normativa actual proporciona directrices específicas para la supervisión, análisis y manejo de la calidad del agua destinada al consumo humano. Las regulaciones detallan las características físicas y químicas, así como las exigencias microbiológicas para el tratamiento del agua potable y los métodos de seguimiento y control de la contaminación.

1.2.1 Objetivos del diagnóstico

- 1) Explorar la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.
- 2) Describir la calidad del agua para consumo humano en base a la caracterización realizada en la provincia Sánchez Ramírez.
- 3) Caracterizar los principales peligros y riesgos por exposición a agentes biológicos del agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

1.2.2 Metodología

A continuación se describe la metodología que se utilizó para la realización del presente trabajo de investigación, donde se esboza todo lo concerniente al aspecto metodológico de la investigación, tales como: enfoque metodológico, diseño, tipo de estudio, métodos, técnicas e instrumentos, informantes clave, procedimiento para la recolección, procedimiento para el análisis de los datos, validez y confiabilidad, a los fines de realizar un diagnóstico de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Enfoque metodológico

En el proyecto se aplicó el enfoque cualitativo, dado que este se fundamenta en la obtención de datos que no son estandarizados ni están completamente establecidos. No se lleva a cabo una cuantificación, por lo que el análisis no se basa en estadísticas; el investigador formula una cuestión, pero no adopta un procedimiento estrictamente delineado. Se empleó este enfoque, ya que tiene como objetivo explorar información significativa y hacer un diagnóstico sobre la existencia de patógenos en el suministro de agua de la red en la provincia de Sánchez Ramírez.

Diseño y tipo de estudio

El proyecto que se presenta contó con un enfoque no experimental; se clasifica de esta manera porque los investigadores no alteraron las unidades de análisis que se estuvieron caracterizando y se enfocó principalmente en observar los fenómenos tal como se manifiestan en su entorno habitual, para luego proceder con su descripción. Según lo mencionado anteriormente, este enfoque es adecuado para investigaciones relacionadas con la vida interna de los individuos, ya que se enfoca en la interpretación de los fenómenos.

La investigación es de tipo documental, descriptiva y de campo; se considera documental porque utiliza fuentes bibliográficas para obtener información, recopilando los puntos de vista de diversos autores que han tratado el tema. Es descriptiva porque incluye la observación, registro, revisión e interpretación de la situación actual del objeto en estudio. Es de campo, ya que, al fundamentarse en hechos verídicos, es esencial implementar una estrategia que permita examinar la situación directamente en el lugar donde ocurren los eventos, en este caso, la provincia de Sánchez Ramírez.

Informantes clave o población

Los informantes claves de este proyecto estuvo compuesta por autoridades del INAPA, el Ministerio de Salud Pública y población que recibe el servicio en dicha provincia. Se realizaron dieciocho entrevistas.

Métodos y técnicas de recolección de datos

Para la creación del proyecto se implementaron los siguientes enfoques metodológicos:

a) El método inductivo, que se mueve de lo específico a lo general; comienza con verdades ya establecidas como principios específicos, para luego extenderlas a situaciones generales y así verificar su precisión. En este estudio se empleó este enfoque en la recopilación de datos, así como en la descripción y análisis de la información. b) El método deductivo que se aplicó al recoger información, en la revisión de antecedentes, en el análisis y al presentar el trabajo; este se utilizó en la presentación de los resultados.

Se llevó a cabo la observación, ya que es la forma más efectiva de adquirir una perspectiva real de la situación al estar inmerso en el ambiente de estudio y relacionarse con los participantes de la muestra. La segunda técnica que se empleó en esta investigación fue la entrevista, ya que permite obtener información más abierta de un grupo.

Instrumentos de validez

En esta investigación se utilizó una guía de preguntas semiestructurada; la cual fue validada por la asesora del proyecto y el jurado examinador.

Procedimientos

A continuación, se detallan los pasos para la realización del procedimiento de investigación como son: realización del proyecto, captar, seleccionar y clasificar la literatura disponible relacionada en el problema de investigación, investigar sobre los antecedentes internacionales y nacionales, seleccionar aquella literatura que tenga que ver directamente con los estudios realizados para familiarizarse con el problema, metodología y la interpretación de resultados, elaborar el proyecto a partir de las orientaciones indicadas por la asesora, luego de las correcciones se entrega un proyecto corregido a la Facultad, nuevamente se entrega el trabajo de grado a Facultad, pero ya terminado, se presenta ante el jurado examinador el proyecto y se entrega un ejemplar a la UTECO.

Métodos y técnicas de análisis de datos:

Para la realización de la presente investigación se aplicaron las siguientes técnicas, para la recopilación de datos.

Revisión documental: A través de la cual se procedió a la revisión de varios documentos para edificar la problemática estudiada.

La observación directa: Es un eje esencial en los procesos de construcción del conocimiento. En este proceso investigativo, la misma está presente en todas las etapas de dicha investigación.

1.2.3 Presentación de los resultados

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los informantes clave (Autoridades del INAPA, Servicio Nacional de y Salud Pública), al personal de salud que atiende enfermedades relacionadas con agua contaminada; las mismas abordaron percepciones, experiencias, riesgos y medidas de control relacionadas con el agua.

También se realizó observación directa, éstas se hizo a través de visitas a las comunidades, ver el estado de la red de distribución de agua. Por último, se realiza la triangulación de fuentes; se combina la información de documentos oficiales, entrevistas, observación y cuestionarios, esto asegura la confiabilidad de los datos y compensa la ausencia de medición de laboratorio.

1.2.4 Análisis de los resultados

Se aplicaron las entrevistas para la recolección de datos, luego se procedió a revisar la información obtenida con la finalidad de verificar que las preguntas del mismo hayan sido planteadas de una forma clara y precisa, mediante el documental de campo se contrastó la información obtenida de la presente investigación con las realizadas por otros autores comparando puntos importantes y niveles de similitud entre los problemas de investigación detectados en ambas partes.

1.3 Descripción del problema específico a solucionar con el proyecto

Martínez y Salas (2024), afirman que el agua es una molécula que posee características notables, las cuales, a raíz de su composición y estructura, son vitales para la existencia. Sin agua, la vida no puede prosperar; por lo tanto, es un deber global asegurar su conservación, accesibilidad y seguridad. En el mundo hay más de diez clases de agua, que se dividen según sus propiedades físicas, químicas o biológicas. El agua sin tratar, que se encuentra en fuentes naturales sin cambios o tratamientos que modifiquen su composición.

Ayala y Vega (2024), señalan que hay diversas causas que afectan la calidad del agua en las cuencas hidrográficas, tales como procesos naturales como la meteorización y la erosión del suelo, así como la intervención humana mediante actividades urbanas, agrícolas e industriales. El uso intensivo de los recursos hídricos ha llevado a un deterioro en la calidad del agua, lo que presenta un peligro tanto para la vida como para la economía de los países. Las consecuencias de la mala calidad del agua sobre los organismos vivos se acumulan con el tiempo, mezclándose con factores físicos, químicos y microbiológicos.

Rojas et al (2019), plantean que solo el 8 % de la población rural cuenta con un tratamiento de agua, mientras que el 70 % solo posee acceso básico, pero sin garantías de higiene. La forma en que se suministra el agua a este segmento presenta fallas que pueden resultar críticas y carecen de la fiabilidad necesaria para considerarse efectiva en términos de salud pública.

1.4 Análisis del problema

Reyes (2018), señala que se estima que el 3,3% de las muertes a nivel global están vinculadas a la calidad del agua, la cual puede dar origen a más de 50 tipos de enfermedades graves, abarcando desde afecciones digestivas hasta infecciones, problemas dermatológicos y cáncer.

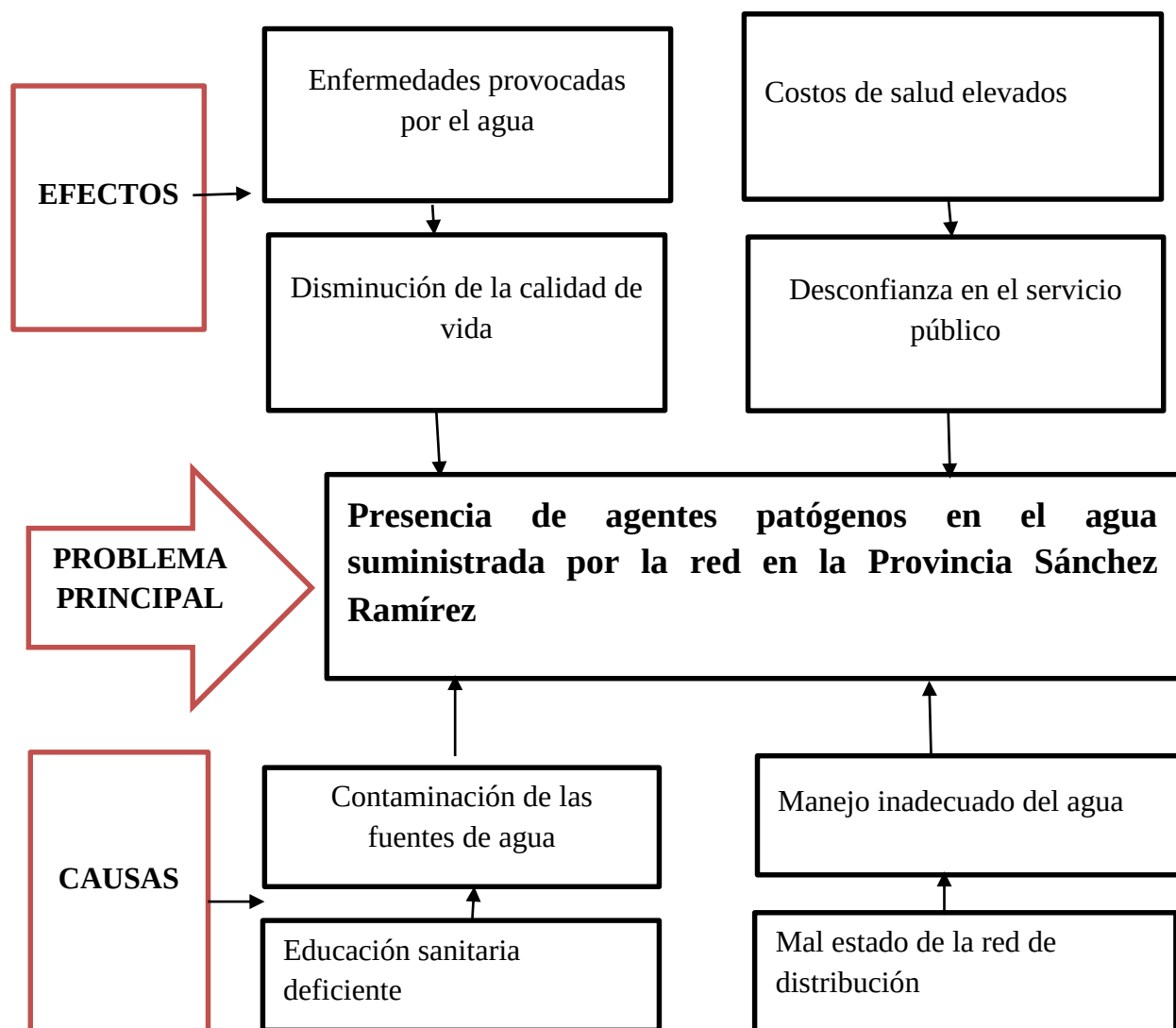
Según Alvarado (2025), los desinfectantes químicos como el cloro y el ozono, que se usan frecuentemente en el tratamiento del agua, no son los únicos métodos disponibles para asegurar la eliminación de microorganismos en este líquido esencial. Otras opciones muy efectivas para asegurar que el agua sea potable incluyen el tratamiento térmico, el cual consiste en aumentar la temperatura del agua a niveles muy altos para erradicar por completo cualquier patógeno presente.

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), establecen que las mejoras en el acceso al agua presentan oportunidades para abordar problemáticas de salud pública. Por tal motivo, es fundamental desarrollar modelos de evaluación y gestión que aseguren su calidad. En la actualidad, hay diversas metodologías para identificar la contaminación microbiana en el agua. Sin embargo, los altos costos asociados, junto con el tiempo que requieren los análisis y el cultivo de microorganismos, han sido un impedimento para establecer la calidad microbiana del agua destinada al consumo humano.

Sánchez (2023), indica que el agua que es adecuada para el consumo humano debe ser agradable en color, sabor y aroma para los usuarios. Aunque el agua necesita ser tratada con productos químicos que, en dosis apropiadas, eliminan patógenos y mejoras en el sabor, como el cloro, un exceso de estas sustancias puede hacer que el agua se vuelva altamente tóxica y peligrosa para la salud.

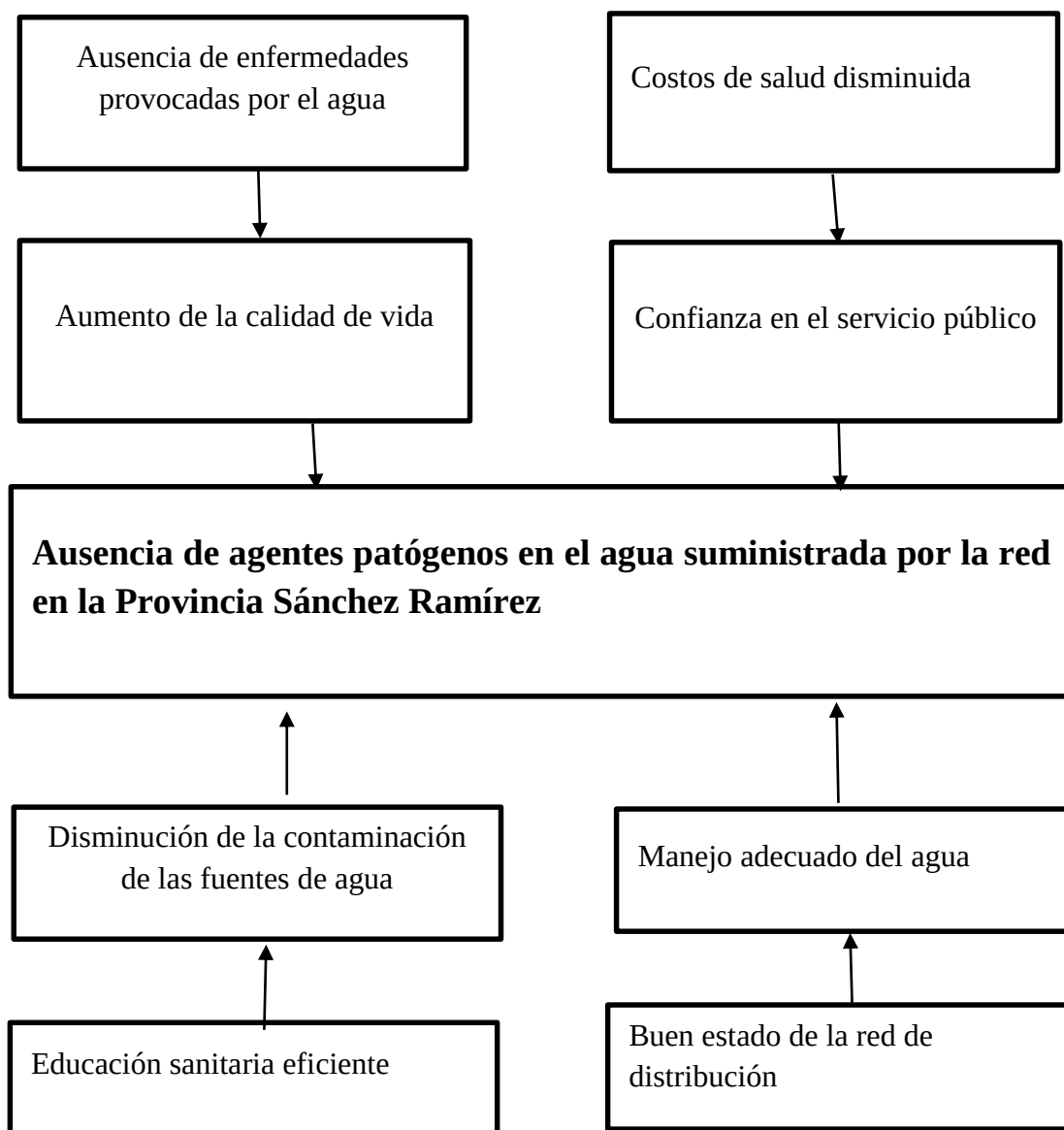
Por su parte, Freire (2014), sostiene que consumir agua contaminada con microorganismos puede causar envenenamiento o intoxicación. En el caso del envenenamiento, las bacterias patógenas invaden el sistema digestivo humano, multiplicándose y produciendo toxinas; mientras que en la intoxicación, el patógeno libera enterotoxinas a los alimentos ingeridos. En ambas situaciones, la mucosa intestinal se ve afectada, resultando en síntomas como diarrea, vómitos y náuseas. Las enfermedades más comunes de este tipo incluyen cólera, salmonelosis, shigelosis y fiebre tifoidea.

1.4.1 Árbol del problema



1.5 Análisis de objetivos

Árbol de objetivos



1.6 Justificación del proyecto

Según Alvarado (2025), los desinfectantes químicos como el cloro y el ozono, que se usan frecuentemente en el tratamiento del agua, no son los únicos métodos disponibles para asegurar la eliminación de microorganismos en este líquido esencial. Otras opciones muy efectivas para asegurar que el agua sea potable incluyen el tratamiento térmico, el cual consiste en aumentar la temperatura del agua a niveles muy altos para erradicar por completo cualquier patógeno presente.

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), plantean que las mejoras en el acceso al agua presentan oportunidades para abordar problemáticas de salud pública. Por tal motivo, es fundamental desarrollar modelos de evaluación y gestión que aseguren su calidad. En la actualidad, hay diversas metodologías para identificar la contaminación microbiana en el agua. Sin embargo, los altos costos asociados, junto con el tiempo que requieren los análisis y el cultivo de microorganismos, han sido un impedimento para establecer la calidad microbiana del agua destinada al consumo humano.

Sánchez (2023), indica que el agua que es adecuada para el consumo humano debe ser agradable en color, sabor y aroma para los usuarios. Aunque el agua necesita ser tratada con productos químicos que, en dosis apropiadas, eliminan patógenos y mejoran el sabor, como el cloro, un exceso de estas sustancias puede hacer que el agua se vuelva altamente tóxica y peligrosa para la salud.

Por su parte, Freire (2014), sostiene que consumir agua contaminada con microorganismos puede causar envenenamiento o intoxicación. En el caso del envenenamiento, las bacterias patógenas invaden el sistema digestivo. Acosta y Ubiera (2017), describen que tanto los seres humanos como las plantas, animales y otros organismos vivos dependen de esta sustancia para mantener su existencia. El término agua, que tiene su origen en el latín "aqua", está compuesto por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Aunque su forma más común es líquida, también puede encontrarse en estado sólido y gaseoso en la naturaleza.

1.7 Análisis de involucrados

Involucrado	Intereses	Necesidades	Expectativas	Estrategias de Participación
Autoridades del INAPA	Suministrar agua potable de calidad.	Inversión en infraestructura, tecnologías de tratamiento de agua,	Cumplir con los parámetros de calidad del agua	Realizar muestreos regulares. Invertir en la mejora de la red de distribución.
Ministerio de Salud Pública	Garantizar la salud pública de la población.	Datos confiables sobre la calidad del agua. Recursos para monitoreo y control.	Reducción de las enfermedades.	Realizar inspecciones sanitarias. Promover campañas de educación sanitaria.
Población que recibe el servicio	Consumir agua potable segura para prevenir enfermedades	Información clara sobre la calidad del agua.	Que las autoridades garanticen un suministro de agua libre de patógenos.	Participación en asambleas comunitarias. Reportar problemas con el suministro de agua.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Este apartado incluye el análisis de la bibliografía utilizada para llevar a cabo la investigación, abarcando las bases teóricas ofrecidas por diversos autores tanto nacionales como internacionales que han tratado el tema de evaluación de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red. El mismo comprende los aspectos y fundamentos teóricos que fundamentan el estudio.

Antecedentes nacionales

De la Rosa (2021), publicó en Santo Domingo un artículo titulado “Investigación del INTEC identifica bacterias resistentes a antibióticos en el río Isabela”. Se llega a la conclusión de que el estudio detectó varias especies bacterianas en el río Isabela, ubicado en esta Capital, siendo las más prevalentes *Acinetobacter* y *Escherichia*, la cual es un patógeno humano común que aparece frecuentemente en los reportes de vigilancia de las autoridades sanitarias de la República Dominicana sobre bacterias que presentan resistencia a los antibióticos. El análisis bioinformático de los genomas secuenciados reveló los diversos mecanismos de resistencia que emplean estas bacterias, las cuales tienen entre un 76% y un 93% de posibilidades de transformarse en patógenos humanos.

Rodríguez (2021), en un estudio realizado en la Universidad Central del Este, UCE titulado “Calidad del agua servida por el acueducto de San Pedro de Macorís para el consumo humano”. Concluye que la calidad del agua suministrada por el acueducto de San Pedro Macorís, destinada al consumo humano, se ve influenciada por la presencia de varios microorganismos y parásitos. Además, es importante destacar que las pruebas físico-químicas no mostraron cambios significativos, ya que los resultados se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la norma (NORDOM 1) para el agua de uso doméstico.

Caraballo (2022), presentó un trabajo de investigación en la Universidad Tecnológica de Santiago, UTESA titulado “Creación de un proyecto de la creciente falta de Agua Potable en Azua de Compostela, sector la Bombita. Se llega a la conclusión de que la escasez de agua potable es una seria inquietud y un tema relevante en la comunidad, dado

que impacta a muchos habitantes y limita el desarrollo de este municipio. No solo tiene repercusiones sobre los ancianos, sino que también incide en los menores, las instituciones educativas y distintas áreas que requieren agua, ya que es un componente fundamental en la existencia de las personas.

Meléndez (2024), presentó una investigación en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) titulado “El agua es vida: gestión del agua en la República Dominicana”. Concluye que los problemas de hoy en día relacionados con el agua en Santo Domingo y en muchas otras regiones del país se asocian a deficiencias en la gestión, el mantenimiento y el rendimiento de los sistemas, así como a cuencas mal administradas e inadecuadas. El sector se ve obligado a implementar medidas concretas para aumentar su capacidad de respuesta ante fenómenos climáticos severos que aseguren una ventaja competitiva futura a través de inversiones directas e innovación.

Díaz et al (2024), en una investigación publicada en Santo Domingo titulada “Modelos econométricos para determinar la calidad del agua en los ríos Yaque del Norte y Yaque del Sur de la República Dominicana: 1990-2022”. Concluye que los factores físicos, químicos y biológicos examinados, como el pH, los nitratos, los fosfatos y los coliformes fecales, exhibieron un desarrollo negativo, reflejando un aumento en la polución resultante de métodos agrícolas insostenibles y la acumulación de sedimentos por la tala de árboles. Estas alteraciones impactaron tanto la calidad del agua para el consumo humano como la salud de los ecosistemas acuáticos.

Antecedentes internacionales

Romero (2021), en una investigación realizada en Perú titulada “Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de potabilización para consumo humano en la localidad de Puerto Rico, provincia de Tocache”. Se llega a la conclusión de que una de las causas principales que contribuyen a la baja en la calidad del agua potable, haciéndola no apta para el consumo, son las variadas acciones humanas y de industrias que se realizan en la zona. Estas acciones, si no se manejan adecuadamente, pueden ser responsables de la diseminación de enfermedades que se transmiten mediante heces y otros contaminantes.

Manrique (2022), en una tesis presentada en Ecuador titulada “Gestión hídrica en la junta administradora de agua potable del recinto “El Descanso”, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, 2022.” Concluye que la obtención de enfermedades derivadas del uso de agua contaminada con coliformes fecales se encuentra entre los riesgos más elevados. Esto se debe tanto a la frecuencia con la que puede suceder como a la severidad que implica, ya que la proximidad de las casas al sistema de provisión tiene una influencia directa.

Ayala y Vega (2024), en una investigación realizada en Ecuador titulada “Estudio microbiológico de la calidad del agua potable de la ciudad de Manta”. Concluye que ya que su conexión directa con la morbilidad y la mortalidad está influenciada por diversos factores. Sus características pueden incidir positivamente o negativamente, así como en la prevención o la propagación de agentes patógenos que generan enfermedades en diversos sistemas del organismo. La distinción radica en la capacidad de prevenir estas condiciones, lo cual se ve afectado por múltiples aspectos, siendo los más relevantes la calidad y la continuidad del suministro de agua.

Ballesteros y Ruiz (2024), en una investigación presentada en Colombia titulada “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la red urbana del municipio de Ibagué - comunas 5 y 10”. Concluye que el agua proporcionada en las localidades cumple con los criterios de calidad para el uso humano en aspectos como temperatura, conductividad, turbidez, microbiología y trihalometanos. No obstante, se sugiere proseguir con la vigilancia continua y llevar a cabo estudios adicionales sobre el color del agua, para garantizar que todos los parámetros permanezcan en rangos seguros y se reconozcan potenciales fuentes de variabilidad.

2.2 Marco teórico

El marco teórico constituye la base fundamental que respalda la investigación, en este apartado se mencionan conceptos que organizan el análisis del asunto a investigar, reforzando de este modo el propósito de esta propuesta.

2.2.1 Calidad del agua

Según Luna (2025), el agua se considera una molécula polar debido a la distribución irregular de su carga. Dado que el oxígeno tiene una mayor electronegatividad que el hidrógeno, se genera un dipolo eléctrico que facilita la creación de enlaces de hidrógeno. Esto provoca la elevada tensión superficial del agua y su habilidad para disolver numerosos compuestos. En lo que respecta a la acidez y basicidad, el agua tiene un pH neutro, ya que está cerca de 7, pero puede funcionar como ácido o base en diferentes reacciones químicas.

En este contexto, Sánchez (2023), señala que el agua destinada al consumo humano debe tener colores, sabores y olores agradables para los usuarios. La misma autora destaca que aunque el agua necesita ser tratada con productos químicos que, en cantidades adecuadas, eliminan patógenos y sabores indeseables, como el cloro, la excesiva presencia de estas sustancias puede hacer que el agua sea altamente tóxica y peligrosa para el ser humano.

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), afirman que el agua es el elemento más prevalente y fundamental en la Tierra, y su disponibilidad ha sido el aspecto más importante para la supervivencia de todas las formas de vida en el planeta. A lo largo de la historia humana, las civilizaciones y poblaciones siempre se han establecido en áreas con un abastecimiento adecuado de agua dulce, y a medida que crecía la población, los recursos hídricos naturales se volvían cada vez más limitados. Por esta razón, las grandes culturas desarrollaron métodos y sistemas avanzados para acceder a nuevas fuentes de agua.

De acuerdo a Garzón (2020), es fundamental llevar a cabo un proceso de purificación del agua para remover organismos patógenos y prevenir la transmisión de enfermedades que podrían ser portadas. Al momento de captar agua, es esencial evaluar su calidad y sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas para poder elegir los métodos de potabilización más apropiados.

Lobo (2024), indica que las directrices de calidad del agua potable de la OMS deben ser el fundamento para establecer las Normas de Calidad de Agua Potable en cada nación, recordando que los límites fijados deben ser realistas y alcanzables con los recursos locales disponibles para tal fin. El límite máximo permisible para un contaminante debe ser

determinado en función de las instalaciones de tratamiento y los niveles operativos disponibles junto con el equipo existente.

Según Cepeda y Santos (2015), la red de distribución se compone de tuberías “principales” y de “relleno.” Las tuberías principales se encargan de llevar agua a las distintas áreas de la comunidad, mientras que las de relleno realizan las conexiones en los hogares. El diseño o planificación de la red de distribución se basa en la red principal; el diámetro de las tuberías de relleno no se define en conformidad con las normas pertinentes.

2.2.2 Presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red

Según la Organización Mundial de la Salud (2016), el agua impura y una inadecuada gestión de los servicios sanitarios pueden tener un impacto negativo en el acceso al agua potable para millones, exponiéndolos a agentes químicos y biológicos que están directamente relacionados con la propagación de varias enfermedades provocadas por infecciones de tipo parasitarias, bacterianas, víricas y, en ciertos casos, fúngicas.

Siguiendo esta línea, Castro en 2014, menciona que la mayoría de las bacterias patógenas que pueden ser transmitidas a través del agua representan un problema significativo para la salud pública, ya que tienen el potencial de afectar el sistema digestivo, respiratorio, nervioso e inmune de los individuos, especialmente aquellos con sistemas inmunitarios debilitados o con problemas de desarrollo.

De acuerdo a Manrique (2022), los recursos hídricos han sido influenciados recientemente por factores como el cambio climático, el aumento de la población y un crecimiento en actividades provocadas por el ser humano; lo que presenta grandes retos para las organizaciones responsables de proporcionar agua potable, particularmente en naciones en desarrollo. En muchos lugares, la seguridad hídrica todavía no se ha logrado y, de hecho, está cada vez más amenazada. Debido a los serios problemas de salud relacionados con la calidad del agua potable, las autoridades han mostrado mayor interés en optimizar los suministros de agua.

Por otro lado, Romero (2021), expresa que la contaminación del agua está emergiendo como uno de los principales retos que enfrentan las naciones en todo el mundo,

especialmente a raíz de actividades humanas que generan cambio climático, degradación ambiental y otros problemas, los cuales alteran los estándares de vida de la población y amenazan las expectativas de las futuras generaciones, que se verán limitadas en su acceso a agua segura para el consumo humano.

Linares (2020), destaca algunos de los parámetros químicos más relevantes para determinar la calidad del agua:

1) Arsénico: La exposición a este elemento puede provocar intoxicación crónica sin importar cómo ocurra la transmisión. Los primeros signos de intoxicación pueden manifestarse en la piel como lesiones, callosidades y alteraciones en la coloración.

2) Mercurio: Este metal pesado es un contaminante sumamente tóxico que impacta el sistema nervioso, inmunológico y digestivo. Hay dos grupos de personas especialmente vulnerables a los efectos nocivos del mercurio: los fetos, pues su ingesta puede dañar el cerebro y el sistema nervioso; y aquellos que están altamente expuestos, donde se ha observado que puede inducir retraso mental.

3) Plomo: Los niños son especialmente susceptibles a la presencia de plomo, ya que esta sustancia puede tener un impacto severo en el desarrollo cerebral y del sistema nervioso. Además, resulta extremadamente dañino para mujeres embarazadas, ya que podría provocar la muerte del feto.

4) Cloro: Normalmente, las personas pueden detectar altos niveles de cloro en el agua a través del olfato o el sabor (Linares, 2020).

Por su lado, Romero (2021), sostiene que el agua es fundamental para la calidad de vida, por lo que las acciones destinadas a prevenir la contaminación de esta será la primera línea de defensa contra el aumento de enfermedades que surgen debido a deficiencias en los métodos de suministro de agua potable. Esto lleva a cambios en las propiedades microbiológicas, físicas y químicas de las fuentes de agua, lo que pone en riesgo la salud al introducir agentes contaminantes que pueden enfermar tanto a seres humanos como a animales.

Según Borda (2021), la calidad del agua destinada al consumo humano debe adherirse a ciertos estándares específicos, que incluyen:

1) Color: Este es uno de los elementos más cruciales para evaluar su calidad; en su forma pura, el agua debería ser incolora. No obstante, siempre habrá partículas disueltas que alteren su aspecto. Algunos componentes en la mezcla física pueden modificar su color, como la presencia de algas y cobre, que pueden dar tonos verdes o amarillos, señalando contaminación.

2) Olor y sabor: El agua debe tener características que, en su estado puro, deberían ser inodoras e insípidas. Sin embargo, en ciertas situaciones, la materia orgánica puede afectar su olor y sabor, lo que es un claro signo de que no es apta para el consumo humano.

3) Turbidez: Esta medida se centra en la claridad del agua y está directamente relacionada con la suspensión de partículas dentro de ella.

5) Temperatura: Entra en juego en procesos físicos y químicos, así como en la presencia de gases y organismos biológicos que pueden estar presentes.

Luna (2025), plantea que el riesgo más común asociado al uso de agua es la contaminación por microorganismos. Esto está vinculado a las enfermedades presentes en la población. Una inadecuada práctica o un deficiente proceso de descontaminación en el agua destinada al consumo humano puede manifestarse a través de su apariencia, color, olor y sabor, además de los problemas de salud que ocasiona en aquellos que la beben. Las bacterias coliformes, incluyendo *Escherichia coli*, son las más habituales, junto con los estreptococos fecales y *Clostridium*.

2.2.3 Indicadores microbiológicos de calidad del agua

Mamani y Sandon (2025), señalan que el agua con calidad óptima, que cumpla con parámetros fisicoquímicos y microbiológicos convenientes para el uso y consumo de la población, asegura que al beberla o emplearla en la preparación de alimentos y en el cuidado personal, también permite lavar utensilios de cocina y otros elementos del hogar. Sin embargo, es fundamental que sus características y su composición estén en condiciones

adecuadas, libres de sustancias que puedan contaminarla y que representen un riesgo para la salud, garantizando una satisfacción segura de nuestras necesidades.

Díaz (2023), destaca que la urbanización y el uso intensivo del agua para diversos fines han aumentado las probabilidades de contaminación fecal de las fuentes de agua, lo que puede ser causado por vertidos, filtraciones o deficiencias en los procesos de purificación. Por lo tanto, resulta crucial llevar a cabo el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua destinada al consumo humano para salvaguardar la salud pública.

Tavárez (2016), argumenta que la turbidez está compuesta por partículas insolubles de arcilla, limo, materia mineral, plancton y otros organismos microscópicos que obstruyen el paso de la luz en el agua. El color se genera por la presencia de las mismas partículas y organismos que provocan la turbidez, mientras que el plancton y las bacterias influyen en el sabor y olor del agua. La temperatura óptima se establece entre 10 y 15 grados Celsius.

Garzón (2020), indica que para establecer la calidad del agua es crucial entender sus propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas, además de llevar a cabo un tratamiento que ayude a elegir los métodos de potabilización, y realizar un proceso de muestreo para garantizar el control de calidad que la fuente debe cumplir para el suministro que se necesita, así como asegurar la protección necesaria para este recurso.

De acuerdo con Ayala y Vega (2025), entre los patógenos más habituales se encuentran:

a) Bacterias: *Salmonella*, *Vibrio cholerae* y *Shigella*, que pueden provocar enfermedades gastrointestinales.

b) Protozoos: En este grupo se reconocen microorganismos como *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica*, las cuales están relacionadas con la disentería y la diarrea.

c) Virus: Dentro de esta categoría se destacan aquellos que impactan el funcionamiento del hígado, como el virus de la hepatitis A y el poliovirus.

d) Helmintos: En esta categoría se pueden identificar lombrices intestinales, que pueden causar una mayor contaminación, ya que los humanos son los principales hospedadores, lo que hace que su ciclo de vida sea más recurrente (Ayala y Vega, 2025).

2.2.4 Enfermedades transmitidas por el agua no potable

Amaya, Melo y Moreno (2025), sostienen que uno de los factores principales que causan enfermedades son los microorganismos, como bacterias y virus presentes en el agua, los cuales provocan numerosas enfermedades e incluso pueden llevar a la muerte. De acuerdo a reportes, anualmente más de 673,000 personas fallecen debido a la falta de agua potable, así como a deficiencias en saneamiento e higiene. En relación a la calidad del agua proveniente de los sistemas de acueducto comunitarios, puede haber riesgos asociados a la contaminación. Esto se ha vuelto una preocupación constante, ya que implica la presencia de químicos, microorganismos, patógenos y otros compuestos que comprometen la potabilidad y seguridad del agua destinada al consumo humano y animal.

Castro (2014), señala que los patógenos que representan un riesgo para la salud relacionados con el agua potable son aquellos que causan enfermedades infecciosas, ya sea por bacterias, virus o parásitos. El impacto sobre la salud pública depende de la gravedad de las enfermedades vinculadas a estos agentes patógenos, su capacidad de contagio y el número de personas expuestas. Es importante considerar que la mayoría de los microorganismos ingresan a los sistemas de suministro de agua mediante la contaminación por heces de humanos o animales.

Por otro lado, Sánchez (2023), indica que las enfermedades gastrointestinales son una de las principales consecuencias del consumo de agua no tratada, debido a la exposición a microorganismos infecciosos de origen bacteriano, parasitario y viral. Entre los patógenos responsables se incluyen los coliformes, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori* y varios parásitos intestinales.

Tavárez (2016), afirma que las propiedades químicas en el tratamiento del agua potable dependen de la presencia o ausencia de ciertos elementos que son cruciales para la salud. Sin embargo, otros elementos como el flúor no necesita ser eliminados por completo;

una reducción significativa es suficiente, ya que en pequeñas cantidades no perjudica a los consumidores.

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), sostienen que las nuevas normativas y regulaciones emitidas por la OMS establecen que el agua potable debe tener patógenos en cantidades tan mínimas para cumplir con estos estándares, es fundamental proteger los recursos hídricos y llevar a cabo un tratamiento riguroso del agua sin tratar, además de realizar un control de calidad exhaustivo del procedimiento.

Según Cepeda y Santos (2015), contar con una red de alcantarillado aumenta significativamente el uso de agua potable en comparación con sistemas primitivos de eliminación de desechos como las letrinas, o en áreas donde no hay ningún sistema y la eliminación se realiza al aire libre. En estas situaciones extremas, el consumo de agua puede oscilar entre 300 litros por habitante por día en grandes ciudades y 40 litros por habitante por día en comunidades sin alcantarillado.

Del mismo modo, Tarazona (2022), afirma que las comunidades más susceptibles, tanto física como socioeconómicamente, son las que sufren en mayor medida por los patógenos transmitidos a través del agua. Las personas pueden contagiarse con estos patógenos al beber agua directamente o de forma indirecta al usar agua contaminada para lavar ropa, utensilios de cocina, asearse o incluso preparar alimentos.

2.3 Definición de términos

Abastecimiento de agua potable: Se refiere al conjunto de infraestructuras diseñadas para proporcionar agua a una comunidad en cantidades adecuadas, con calidad suficiente, presión apropiada y de forma continua (Manrique, 2022).

Agua: Es un recurso natural absolutamente esencial para el crecimiento sostenible de un país, por lo que su verdadero valor económico depende de los costos relacionados con su accesibilidad y su uso (Romero, 2021).

Agua potable: Es aquella que es segura para el consumo humano y para usos domésticos comunes, incluyendo la higiene personal; además, está exenta de microorganismos que provoquen enfermedades (Ríos, Agudelo y Gutiérrez, 2017).

Características microbiológicas: Son factores que se detectan mediante un análisis microbiológico para determinar la calidad del agua destinada al consumo humano, debiendo esta cumplir con los límites máximos permitidos (Amaya, Melo y Moreno, 2025).

Conducción: Abarca todas las construcciones civiles y electromecánicas diseñadas para mover el agua desde su captación a un lugar como un tanque de regulación, una planta de tratamiento de potabilización o el área de consumo (Garzón, 2020).

Contaminación del agua: Se refiere a la incorporación de agentes o sustancias contaminantes en cuerpos de agua, tales como ríos, lagos, acuíferos o fuentes subterráneas, que afectan su calidad y pueden ser perjudiciales para la salud humana y el entorno (Mauricio y Jiménez, 2024).

Coliformes: Es la cantidad estimativa de microorganismos del grupo coliformes presentes en cien centímetros cúbicos (100 cm³) de agua, expresada en probabilidad numérica a través del método de tubos múltiples y por el recuento de microorganismos mediante el método de membrana (Amaya, Melo y Moreno, 2025).

Desinfección: Es el proceso de eliminación o inactivación de microorganismos patógenos en el agua para impedir enfermedades transmitidas por este medio (Mauricio y Jiménez, 2024).

Gestión de calidad de agua para consumo humano: Es el conjunto de pasos y procedimientos que deben realizarse rigurosamente para alcanzar un producto final de calidad superior, que es el suministro de agua potable que cumpla con los estrictos estándares establecidos por la normativa actual (Alvarado, 2025).

Índice de calidad del agua: Es una herramienta estadística utilizada para evaluar la calidad y los elementos presentes en el agua, y verificar si es apta o no para el uso y consumo humano sin causar impactos negativos en la salud (Ayala y Vega, 2024).

Normas de calidad del agua: Son normas y límites definidos por autoridades sanitarias y ambientales para asegurar la calidad del agua que se destina al consumo humano (Herrera, 2025).

Red de distribución: Conjunto de tuberías diseñado para proporcionar agua a los hogares de los consumidores, asegurando un suministro continuo las veinticuatro horas del día, en volúmenes apropiados y con la calidad necesaria para diferentes tipos de áreas (Garzón, 2020).

Sistema de tratamiento: Conjunto de métodos físicos, químicos o biológicos implementados con el exclusivo propósito de disminuir o eliminar la contaminación en el medio ambiente, en el agua, en la naturaleza, en los alimentos, en las estructuras u otros (Romero, 2021).

Sistema de purificación de agua: Serie de procedimientos secuenciales orientados a eliminar sustancias nocivas, microorganismos y contaminantes, garantizando que el agua sea segura para el consumo humano (Linares, 2020).

Tratamiento: Es el proceso químico y/o físico esencial para conseguir que el agua sea óptima y segura para el consumo (Manrique, 2022).

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA SELECCIONADO

3.1 Descripción de la propuesta

El agua es un elemento vital para la existencia y un factor fundamental en el progreso de la comunidad. Un manejo adecuado y la preservación de los recursos hídricos en Sánchez Ramírez son imprescindibles para asegurar la salud de la población, el avance económico y el equilibrio ecológico a nivel mundial.

La existencia de trihalometanos, cloro remanente, turbidez y señales de contaminación presenta un desafío complicado que conlleva riesgos para la salud y el respeto a la normativa, lo cual exige la necesidad de tratar y gestionar el agua y abordarlo de forma integral para asegurar un suministro que sea seguro, saludable y sostenible en esta localidad. Es crucial realizar una revisión detallada de los contaminantes que se encuentran en las redes de distribución de agua, tanto durante como después de los tratamientos en la estación de potabilización.

La calidad del agua tratada se distribuye debe cumplir con las características y normativas específicas establecidas por las autoridades pertinentes, garantizando su conformidad con los criterios de salubridad y potabilidad requeridos.

El presente proyecto sobre la mejora de los sistemas de suministro, saneamiento y gestión de los recursos hídricos en Sánchez Ramírez no sólo eleva la calidad de vida, sino que también tiene el potencial de ser un motor fundamental para el desarrollo económico, al mismo tiempo que desempeña un papel crucial para la salud. La información recopilada a través de esta investigación es valiosa para que las autoridades locales y los organismos encargados de la gestión del agua tomen decisiones bien fundamentadas, facilitando la implementación de estrategias eficaces para garantizar un suministro de agua potable que sea seguro y confiable para los ciudadanos de la provincia Sánchez Ramírez.

Análisis FODA del proyecto.

Fortalezas	Oportunidades
-Equipo técnico experimentado. -Tecnología avanzada. -Colaboración institucional. -Confiabilidad de los resultados -Disponibilidad de tiempo para ejecución.	-Disposición del equipo técnico -Acceso a tecnologías innovadoras -Apoyo de las instituciones estatales -Colaboración académica -Conciencia pública
Debilidades	Amenazas
-Equipamiento limitado -Falta de recursos económicos. -Escasez de personal calificado. ‘ -Vulnerabilidad a factores ambientales. -Dificultad de acceso a zonas remotas.	-Fallas en el equipo -Cambios en políticas gubernamentales -Eventos climáticos extremos -Resistencia de la comunidad -Conflicto de interés

3.2 Alcances y límite

Delimitación espacial:

El proyecto se efectuó en la provincia Sánchez Ramírez.

Delimitación temporal:

Se realizó durante el período septiembre 2025 hasta enero del 2026.

Alcance investigativo

Evaluación de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

3.3 Objetivos

Objetivo general

Describir la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Objetivos específicos

Explorar la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Caracterizar la condición de infraestructura que se encuentra la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Interpretar el impacto de las aguas contaminadas para la salud de la población de la provincia Sánchez Ramírez.

Proponer una propuesta para mejorar la calidad del agua en la provincia Sánchez Ramírez.

3.4 Plan de acción

Actividad	Descripción	Responsables	Recursos
Analizar informes técnicos y registros existentes de la red de agua.	Revisar documentos como informes de calidad del agua de años anteriores, planos del sistema de tuberías y reportes de mantenimiento.	Equipo investigador	Informes Registros
Realizar visitas a puntos clave para evaluar la infraestructura y posibles fuentes de contaminación.	Evaluar visualmente las condiciones de la infraestructura, como tuberías, estaciones de bombeo y depósitos.	Equipo investigador	Visitas Red de tuberías
Recoger información de la comunidad	Se entrevistará al personal de la red de agua para obtener su perspectiva técnica sobre el estado del servicio y personas de la comunidad	Equipo investigador	Información recogida
Análisis y tabulación de resultados	Consolidar los datos del laboratorio en una base de datos, identificando tendencias y anomalías.	Equipo investigador	Registros
Redacción del informe final	Elaborar un informe completo que incluya metodología, hallazgos, conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados.	Equipo investigador	Informe final
Presentación de los hallazgos	Presentar los resultados a las partes interesadas, explicando la situación y sugiriendo medidas correctivas.	Equipo investigador	Presentación final

3.5 Cronograma de implementación

Resumen narrativo	Septiembre 2025- Enero 2026				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Analizar informes técnicos y registros existentes de la red de agua.					
Realizar visitas a puntos clave para evaluar la infraestructura y posibles fuentes de contaminación.					
Recoger información de la comunidad y del personal de la red de agua sobre la calidad del servicio					
Análisis y tabulación de resultados					
Redacción del informe final					
Presentación de los hallazgos					

3.6 Presupuestos

Productos	Costo
Diseño conceptual y elaboración del plan de proyecto	RD\$10, 000.00
Informes técnicos y registros existentes de la red de agua.	RD\$15,000.00
Realización de visitas a puntos clave para evaluar la infraestructura y posibles fuentes de contaminación	RD\$ 5,000.00
Recolección de información de la comunidad y del personal de la red de agua sobre la calidad del servicio	RD\$7,000.00
Análisis y tabulación de resultados	RD\$5,000.00
Redacción del informe final	RD\$5,000.00
Presentación de los hallazgos	RD\$4,000.00
Imprevistos	RD\$4,000.00
Total	RD\$55,000.00

3.7 Análisis de factibilidad

El proyecto para evaluar la presencia de agentes patógenos en el agua en la provincia Sánchez Ramírez es factible porque cuenta con los recursos necesarios para su ejecución, además un personal comprometido para elaborarlo también será muy beneficioso para todas las personas que reciben el preciado líquido, ya que su retorno se mide en un significativo impacto social a largo plazo en la salud pública y la calidad de vida en la provincia Sánchez Ramírez.

3.8 Sostenibilidad

El proyecto es sostenible porque al identificar y mitigar la presencia de agentes patógenos, se mejora significativamente la salud pública de la provincia Sánchez Ramírez y se reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, fortaleciendo la confianza de la comunidad en su red de suministro.

3.9 Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento del proyecto se realiza de forma continua para asegurar el cumplimiento de las actividades a implementar.

CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 La propuesta

En este capítulo se presenta una descripción de los resultados. Los entrevistados manifestaron que dentro de los principales agentes patógenos relacionados con la contaminación del agua potable en la provincia Sánchez Ramírez se encuentran: Entamoeba Coli, Salmonella, Giardia, Leptospira (leptospirosis), Pseudomonas, Escherichia coli, Cólera (Vibrio cholerae), Giardia lamblia, Entamoeba histolytica, los patógenos pueden ser ya sea de bacterias, parásitos, virus u hongos.

Se comprobó que la coexistencia de numerosos acueductos independientes, con fuentes de abastecimiento diversas, dificulta una gestión uniforme del servicio. Igualmente, la falta de personal y de una estructura de seguimiento continuo para la toma de muestras y la realización de controles adecuados contribuye a deficiencias en la purificación y el tratamiento del agua. Por otro lado, las condiciones de higiene inadecuadas pueden favorecer la contaminación, especialmente cuando se combinan con una gestión deficiente de los residuos sólidos, la acumulación de basura, la presencia de tuberías rotas y el manejo ineficiente de los acueductos.

Por otro lado, las autoridades señalaron que el indicador microbiológico más usado para determinar la presencia de patógenos en el agua que consume la población es la recolección de las muestras, estas son enviadas al laboratorio nacional Dr. Defilló todas las semanas para ser analizadas y determinar si dicha agua es apta para ser de consumo para la provincia.

La red de distribución de agua es mediante tuberías las cuales se sectorizan mediante las operaciones y manejos de válvulas. La misma es muy irregular, no hay agua permanente en Cotuí es a base de pozos al lado del río Yuna y funcionan independientes, en La Cueva se toma directa del río Chacuey y pasa a una planta de tratamiento. Por otro lado, en Fantino, Cevicos y La Cueva cuentan con plantas, mientras que La Mata, Quita Sueño y Cotuí tienen vía de paso.

Los entrevistados indicaron que el papel de la cloración en el tratamiento del agua para eliminar patógenos es mantener el agua en óptimas condiciones para consumo humano y que esta se mantenga en el rango normal de 1.5 de cloración. Ya que, si no se hace la cloración adecuada, aumentaría el riesgo de brotes epidémicos.

Entre las normativas aplicadas a la calidad del agua potable en Sánchez Ramírez están, la aplicación del cloro ya sea en pastilla o en gas, sulfato en las plantas de tratamiento, filtro de carbón y rayo ultravioleta, entre otros. Indicaron que el consumo de agua contaminada con patógenos tiene un impacto en la salud pública, ya que el contacto con dicha agua traería como resultado brotes de enfermedades en la población como son: cólera, amebiasis diarreicas, parasitosis, problemas en la piel, fiebre tifoidea, entre otras.

Entienden que entre las medidas preventivas que se pueden implementar para reducir la incidencia de contaminación del agua están: El monitoreo constante del agua y la cloración adecuada. Además, construir un único acueducto central para todos los municipios con agua de la presa de Hatillo y una planta de sedimentación única. Capacitar y dotar de recursos de supervisión al personal de INAPA, hacer laboratorios locales para la provincia.

El papel que tiene la educación sanitaria en la prevención de enfermedades transmitidas por el agua contaminada entre los habitantes es de suma importancia, porque a través de del Ministerio de Salud Pública se concientizan a las personas para que tengan un buen manejo de ella, también conozcan los riesgos de consumir agua no tratada, la vigilancia de los servicios de agua. El ciudadano no tiene conciencia de que su basura y sus excrementos contaminan a otras personas. Por ejemplo, el vertedero de Quita Sueño (Cotuí) está en las orillas del río Yuna y más abajo están las tomas de INAPA.

Manifestaron que la contaminación del agua en la provincia Sánchez Ramírez, puede tener un impacto negativo en la agricultura, la ganadería, la pesca, ya que estas se benefician del agua. Los recursos económicos de las familias afectadas son invertidos en la compra de botellones de agua, tienen que gastar en la salud de sus seres queridos, la red de salud tiene que invertir más recursos en los hospitales y destinar más personal a atender a los pacientes.

Las autoridades del INAPA perciben que la contaminación del agua en Sánchez Ramírez es un problema multifactorial que se origina, principalmente, en la fragmentación de la infraestructura y la falta de estructura adecuada para el control de calidad. Por lo tanto, ven la construcción de un único acueducto central con una planta de sedimentación única, utilizando agua de la presa de Hatillo y la creación de laboratorios locales como las medidas preventivas y estratégicas esenciales para garantizar la calidad del agua y evitar brotes epidémicos.

Por su lado, el Ministerio de Salud Pública enfoca su percepción en el impacto directo que la contaminación hídrica tiene en la salud pública y la economía familiar. Reconocen que el consumo de agua contaminada con patógenos, resulta en brotes de enfermedades como amebiasis, diarreas y fiebre tifoidea. Ven la vigilancia de los servicios de agua y la necesidad de invertir más recursos y personal en los hospitales de la zona como acciones clave para mitigar la crisis y atender a los afectados.

Por último, los usuarios perciben que la contaminación del agua les afecta directamente a través de enfermedades y una carga económica significativa. El impacto económico se evidencia en el gasto que deben asumir para comprar botellones de agua y el costo de la atención médica para sus seres queridos; sugieren una falta de conciencia ciudadana, ya que factores como los residuos sólidos y los excrementos que contaminan las fuentes son percibidos como problemas que ellos mismos contribuyen a generar.

4.2 Propuesta sobre la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez

Las iniciativas para mejorar los servicios públicos vinculados al agua en la provincia Sánchez Ramírez tienen como objetivo sensibilizar sobre la importancia de cumplir con las funciones atribuidas, llevándose a cabo a través de diversas acciones implementadas por las compañías de agua potable. De este modo, se procura evitar el uso directo de aguas contaminadas y garantizar un tratamiento adecuado para su consumo y otros usos.

Según la OMS, 2016), la calidad del agua favorece la salud, el correcto manejo de una serie de procesos de purificación, y la supervisión de los sistemas de distribución para conservar y asegurar la calidad del agua tratada. Es recomendada es un enfoque de gestión que prioriza la prevención de microorganismos en los recursos acuáticos y que limita la necesidad de tratamientos para eliminar los patógenos.

Además, se busca prevenir el aumento de enfermedades gastrointestinales causadas por la ingesta de agua no tratada. Las acciones preventivas implementadas por las distintas entidades se centran en supervisar y optimizar las instalaciones de potabilización, así como las redes de distribución de agua tratada y en establecer controles internos para seguir de cerca la calidad.

Mamani y Sandon (2025), entienden que las técnicas que garantizan un adecuado abastecimiento de agua han sido desarrolladas para funcionar, conservar, proteger y asegurar la calidad del agua utilizada por los habitantes, facilitando su transporte desde las fuentes naturales hasta el usuario final. No obstante, este sistema de tecnologías también se encarga de distribuir, tratar y almacenar esas aguas, enfrentando problemas recurrentes derivados del estado de las instalaciones, el mantenimiento que reciben y los materiales utilizados para este propósito, lo que puede impactar de manera significativa los parámetros ideales del agua.

Es evidente que el acceso a fuentes hídricas adecuadas para beber y realizar otras actividades depende en gran medida de los líderes actuales. Esto se debe a que se debe considerar la notable baja calidad del agua que llega a los hogares, junto con el hecho de que la población está en crecimiento a un ritmo desproporcionado en relación con la mejora en la infraestructura de saneamiento como las redes de agua y alcantarillado. Se puede observar de manera clara que en nuestro país se están formando asentamientos jóvenes que carecen de dichos servicios. Estos se concentran especialmente en áreas cercanas a la costa o en regiones con alta densidad poblacional. En esos asentamientos o nuevos poblados, existe un mayor riesgo de contraer enfermedades asociadas con la ingesta de agua contaminada o no tratada, ya que la población suele extraer su agua de fuentes como ríos, lagos, manantiales, acequias o canales.

Es fundamental llevar a cabo una planificación destinada a regular las características del agua y a identificar puntos de supervisión. Esto servirá para fundamentar un análisis sobre los riesgos y los lugares clave de control en términos de origen, muestreo, recolección, purificación y distribución: El proceso comienza con el proveedor que debe presentar un plan orientado al control de la calidad del agua ante la entidad correspondiente para su evaluación, registro y fiscalización. A partir de aquí, se valida la correcta implementación del plan.

Cada persona debe tener la posibilidad de acceder a agua potable. Por este motivo, es fundamental que las autoridades implementen un plan actualizado que ayude a resolver esta dificultad y permita que la comunidad regrese a la normalidad. El agua que se puede beber es esencial en la existencia de las diversas personas, y es inaceptable que enfrenten circunstancias tan difíciles cuando hay alternativas disponibles a corto plazo para esta comunidad.

Entre las dolencias más frecuentes se encuentran:

1. Diarrea: Una de las enfermedades más extendidas, se estima que más de quinientas mil personas fallecen anualmente a causa de esto.
2. Cólera: Una infección aguda provocada por una bacteria que se halla en agua contaminada.
3. Fiebre tifoidea: Una enfermedad infecciosa que se transmite al ingerir agua contaminada, causada por la bacteria *Salmonella typhi*.
4. Giardiasis: Producida por protozoos como *Giardia Lamblia*.
5. Ascariasis: Resultado de la presencia del helmineto *Áscaris lumbricoides*.
6. Criptosporidiosis: ocasionada por el protozoo *Cryptosporidium*.
7. Hepatitis A: una infección viral que se transmite directamente.
8. Infecciones en la piel (Ayala y Vega, 2024).

Los distintos métodos para purificar el agua incluyen varias técnicas que pueden ser implementadas solas o combinadas:

a) Proceso físico, que puede incluir almacenamiento adecuado, aplicación controlada de calor y otros agentes físicos específicos.

b) Luz ultravioleta.

c) Estos iones son comunes en compuestos metálicos y son clave en diversas reacciones químicas y procesos industriales.

d) Iones metálicos (por ejemplo, cobre y plata).

e) Los ácidos y álcalis son químicos con características opuestas que se emplean en múltiples procesos industriales y en laboratorios para realizar reacciones químicas.

f) Agentes químicos tensioactivos, como los compuestos de amonio cuaternario, que se utilizan habitualmente en la industria por sus propiedades como surfactantes.

g) Agentes oxidantes, como los halógenos, incluyendo cloro, ozono y permanganato, son compuestos químicos capaces de aceptar electrones de otras sustancias en reacciones de oxidación. h) La fotocatalisis multifacética que utiliza TiO_2 como catalizador es un método común para eliminar contaminantes orgánicos del agua (Alvarado, 2025).

Díaz (2023), indica que establecer programas de rehabilitación de infraestructura y equipos, es fundamental considerar los siguientes aspectos: El desgaste de la infraestructura y los equipos debido a la antigüedad y el uso; para ello, se deberán aplicar modelos de envejecimiento que respalden las decisiones a través de un sistema de gestión de patrimonio, así como de gestión de riesgos y activos de infraestructura.

Las razones comunes para realizar reparaciones se pueden identificar mediante indicadores como: reclamaciones de los usuarios, filtraciones o daños en sistemas de agua potable, problemas de filtración en las redes de alcantarillado, fallos frecuentes en los camiones de recolección de basura, aparición o fugas de lixiviados en vertederos, alertas en los sistemas de control y seguimiento, entre otros. La decisión sobre el crecimiento y la ampliación de la capacidad de los sistemas debe conducir a una rehabilitación anticipada. También se deben considerar factores externos que puedan influir en la estrategia de rehabilitación, como decisiones de reguladores o de los ministerios pertinentes.

La vigilancia de todos los microorganismos patógenos relacionados con la contaminación del agua implica un gran gasto de tiempo, dinero y requiere laboratorios especializados. Debido a estos retos, y a la necesidad de llevar a cabo una evaluación rápida y confiable de la presencia de patógenos en el agua, se emplean organismos indicativos, que simulan el comportamiento de los patógenos, pero que son más rápidos, menos costosos y más fáciles de identificar.

Cuando se encuentran microorganismos indicativos en el agua, se puede generalmente deducir con buena precisión que los patógenos están presentes en una cantidad similar, y su reacción ante diversos factores como el pH, la temperatura, la disponibilidad de nutrientes o los procesos de desinfección se asemejarán a la del organismo indicador.

Mauricio y Jiménez (2024), indica que el fortalecimiento de los sistemas de suministro de agua es una estrategia fundamental para enfrentar problemas prioritarios en Salud Pública. En este sentido, es crucial crear e implementar modelos de evaluación y gestión que garanticen la calidad del agua. Aunque hay distintas metodologías para identificar la contaminación microbiana, su uso a gran escala está limitado por los costos elevados, el tiempo necesario para llevar a cabo los análisis y el aislamiento en cultivo de los microorganismos, lo que afecta la evaluación precisa de la calidad microbiológica del agua potable. La utilización de microorganismos bioindicadores se presenta como una opción económica que puede mejorar las acciones de tratamiento, monitoreo y control de enfermedades transmitidas por el agua.

La degradación de las fuentes hídricas que se utilizan para el suministro tiene un efecto directo sobre el nivel de riesgo sanitario vinculado, así como sobre la complejidad y el tipo de tratamiento necesario para asegurar que el agua sea potable. La calidad del agua para el consumo humano ha estado íntimamente asociada con la aparición de diversas enfermedades transmisibles. Estudiar esta relación revela el impacto sanitario que resulta de la exposición a agua no tratada adecuadamente, lo cual es esencial para guiar estrategias de prevención y promoción de la salud ambiental.

De acuerdo con Luna (2025), los compuestos químicos como el cloro y el ozono, que se utilizan comúnmente para desinfectar el agua, no son los únicos métodos existentes

para asegurar la eliminación de microorganismos en este recurso vital para la vida. Otras opciones muy eficaces para asegurar que el agua sea potable incluyen el tratamiento térmico, un método que consiste en elevar la temperatura del agua a niveles extremadamente altos con el objetivo de eliminar completamente los patógenos presentes.

Actualmente, las medidas sanitarias se enfocan en prevenir y/o erradicar los contaminantes para que el agua mantenga los estándares de calidad exigidos para su consumo. Desde la perspectiva tradicional de la salud pública, se procura evitar, controlar o reducir la presencia de contaminantes tanto químicos como biológicos para prevenir enfermedades, con poca atención en la promoción de la salud.

CAPÍTULO 5: CONSIDERACIONES FINALES

5.1 Conclusiones

Después de verificar las diferentes fuentes consultadas para la realización del presente proyecto que tuvo como objetivo evaluar la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez, se emiten las siguientes conclusiones:

Respecto al objetivo No. 1, Identificar la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez, se identificó que los principales agentes patógenos reportados incluyen bacterias, parásitos, virus u hongos, destacándose: Entamoeba Coli, Salmonella, Giardia, Leptospira (leptospirosis), Pseudomonas, Escherichia coli, Cólera (Vibrio cholerae), Giardia lamblia y Entamoeba histolytica. Esta contaminación se debe a factores como la proliferación de acueductos independientes con distintas fuentes, la ausencia de personal y estructura de seguimiento para el control adecuado del agua, la mala higiene junto con los residuos sólidos, y problemas en la infraestructura como tuberías rotas, basuras y el mal manejo de los acueductos.

En relación al objetivo No. 2, Verificar la condición de infraestructura que se encuentra la red en la provincia Sánchez Ramírez, se verificó la condición irregular y fragmentada de la infraestructura de la red de distribución de agua en Sánchez Ramírez, esta opera mediante tuberías que se sectorizan con operaciones y manejo de válvulas, la distribución es muy irregular y no es permanente. En Cotuí el suministro es a base de pozos independientes al lado del río Yuna, mientras que en La Cueva el agua se toma directamente del río Chacuey y pasa a una planta de tratamiento. No todos los municipios cuentan con las mismas facilidades: Fantino, Cevicos y La Cueva poseen plantas de tratamiento, mientras que La Mata, Quita Sueño y Cotuí solo tienen vías de paso.

En cuanto al objetivo No. 3, Describir el impacto de las aguas contaminadas para la salud de la población de la provincia Sánchez Ramírez, se describió el significativo impacto de las aguas contaminadas en la salud y la economía de la población. El contacto y consumo de agua contaminada resulta en brotes de enfermedades como cólera, amebiasis diarreicas,

parasitosis, problemas en la piel y fiebre tifoidea, lo que representa un claro impacto negativo en la salud pública. La contaminación también afecta negativamente a la agricultura, ganadería y pesca. La red de salud también se ve obligada a invertir más recursos y destinar más personal para atender a los pacientes.

En relación al objetivo 4, Hacer una propuesta para mejorar la calidad del agua en la provincia Sánchez Ramírez, hay que señalar que es fundamental el monitoreo constante del agua y la cloración adecuada para reducir la incidencia de contaminación; la cloración se aplica mediante pastillas o gas, junto con sulfato en las plantas, filtros de carbón y rayo ultravioleta. Hay que construir un único acueducto central para todos los municipios, utilizando como fuente el agua de la presa de Hatillo y una única planta de sedimentación. Es necesario capacitar y dotar de recursos de supervisión al personal de INAPA y establecer laboratorios locales en la provincia.

5.2 Recomendaciones

Una vez obtenidos los resultados y análisis de este proyecto de investigación, se dan unas recomendaciones que a continuación se detallan:

A INAPA

Que prioricen la construcción de un único acueducto central que abastezca a todos los municipios de la provincia, utilizando como fuente principal el agua de la presa de Hatillo.

Que establezcan laboratorios locales en la provincia Sánchez Ramírez para agilizar el análisis de muestras y el monitoreo constante de la calidad del agua.

Que realicen un plan de mantenimiento preventivo para la red de tuberías y el mejoramiento de las tomas de agua.

Al Ministerio de Salud Pública (MSP)

Que utilicen los canales de Salud Pública para llevar a cabo programas de concientización dirigidos a la población, enfatizando la importancia del buen manejo del agua.

Que implementen un sistema de vigilancia de los servicios de agua que permita la detección temprana de enfermedades.

Que destinen mayores recursos a los centros de salud de los municipios de Sánchez Ramírez con mayor incidencia de enfermedades provocada por el agua.

Para las personas que reciben el servicio de agua en Sánchez Ramírez

Que se abstengan de arrojar residuos sólidos cerca de las fuentes de agua o la red de distribución, para evitar la contaminación.

Que mantengan sus tanques, tinacos o recipientes de almacenamiento limpio y cubierto, para evitar la entrada de agentes patógenos.

Que reporten de inmediato cualquier, rotura en la red de distribución, a las autoridades de INAPA, para evitar la entrada de contaminantes.

Referencias

- Amaya, L, Melo y Moreno, I (2025). *Evaluación de la calidad del agua en el acueducto comunitario para consumo humano de la comuna 3, "Calambeo" de la ciudad de Ibagué* <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/a197728b-2f10-4b6c-b183-056e00803611>
- Alvarado, J. (2025). *Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono, en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba - 2024* <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5959>
- Álava, L., y Marin, L. (2021). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía* (Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador). *Dominios de las Ciencias*, 7(4), 625-648. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2356>
- Ayala, K y Vega, W. (2025). *Estudio microbiológico de la calidad del agua potable de la ciudad de Manta. Jipijapa – Unesum. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.* <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7413>
- Ballesteros, L y Ruiz, J. (2024). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la red urbana del municipio de Ibagué - comunas 5 y 10* <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/aad55062-c70b-42f1-b283-35ef1d2c9721>
- Borda, O. (2021). *Estudio de los niveles de trihalometanos (thms) en muestras de agua potable, provenientes de una planta regional ubicada en el departamento de cundinamarca, Colombia.* LACCEI de Ingeniería, Educación y Tecnología. <https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/meta/FP514.html>
- Caraballo, L. (2022). *Creación de un proyecto de la creciente falta de Agua Potable en Azua de Compostela, sector la Bombita* <https://es.scribd.com/document/585966118/Tarea-tesis-metodologi-a-de-la-investigacio-n>

- Castro, M (2014). *Caracterización de microorganismos patógenos en redes de distribución de un hospital en Bogotá* <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0b37dfc7-65f6-4762-b0b9-3cc80aba13ea/content>
- Cepeda, P y Santos, I. (2015). *Análisis crítico del consumo de agua potable y uso de tecnologías verdes en el Ensanche Naco*. Santo Domingo, República Dominicana. <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/>
- De la Rosa, R. (2021). *Investigación del INTEC identifica bacterias resistentes a antibióticos en el río Isabela* <https://colmena.intec.edu.do/2021/01/investigacion-del-intec-identifica-bacterias-resistentes-a-antibioticos-en-el-rio-isabela/>
- Díaz, C (2023). *Microorganismos indicadores de contaminación fecal en aguas* <https://higieneambiental.com/indicadores-de-contaminacion-fecal>
- Díaz, et. al. (2024). *Modelos econométricos para determinar la calidad del agua en los ríos Yaque del Norte y Yaque del Sur de la República Dominicana: 1990-2022*. Ciencia, Ambiente y Clima, 7(2), 105-127. <https://revistas.intec.edu.do/index.php/cienacli/article/view/3411/3939>
- Freire, J. (2014). *Gestión de riesgos biológicos presentes en las actividades operativas de la unidad de saneamiento centro, en la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento*. Quito. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8777?locale=de>
- Garzón, A (2020). *Propuesta de Diseño para el Mejoramiento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Acueducto Comunitario Acuamiramar de la Ciudad de Ibagué* <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36736/acgarzonq.pdf?sequence=3>
- Herrera A. (2025). *Evaluación de la calidad del agua domiciliaria del caserío Rumipite alto, La Coipa, Cajamarca 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental]. Repositorio institucional UNJ.

- Linares, S. (2020). *Valoración y optimización de la calidad del agua potable en la Institución Educativa N°34030 Raúl Porras Barrenechea de la localidad de Yurajhuanca, en Simón Bolívar - Cerro de Pasco, mediante la implementación de un sistema de potabilización de agua*. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1813>.
- Lobo (2024). *Determinación de Agentes Patógenos que Afectan la Calidad Microbiológica del Agua Potable Tratada Envasada en el Grupo Industrial VFC de San José de Cúcuta en 2022- 2023* <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/c5b7f853-e4dd-4b0c-a0ea-7c40aaa1b217/content>
- Luna M. (2025). *Análisis de la calidad del agua potable y su incidencia en la salud de la población de la parroquia Celica, 2024*. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7977>
- Mamani, J y Sandon, E (2025). *Análisis de la calidad de agua de consumo y estrategias de mejora en el caserío de Huampan - Leoncio Prado – Huaura* <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/11680>
- Manrique, K. (2022). *Gestión hídrica en la junta administradora de agua potable del recinto “El Descanso”, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/571b9bce-a578-4c0a-b51a-931847986094>
- Mauricio, T y Jiménez, G. (2024). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano de la laguna Palcash 1 mediante los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos, en el distrito de Vicco provincia de Pasco, departamento de Pasco* <http://45.177.23.200/handle/undac/5482>
- Martínez, K. y Salas, E. (2024). *Calidad sanitaria del agua envasada distribuida en tres municipios del norte de Santander, Colombia. Tecnología Y Ciencias Del Agua*. 15(3), 01–27. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2024-03-01>

- Meléndez, M. (2024). *El agua es vida: gestión del agua en la República Dominicana. Seminario Permanente de la Realidad Dominicana (SEMPER)*. Santo Domingo: Ediciones INTEC. <https://bvearmb.do/handle/123456789/6123>
- Organización Mundial de la Salud (2016). *Agua. Nota descriptiva N° 391*. <http://bcn.cl/1yg7j>
- Pineda, J., Uribe, J. y Urueña, S. (2025). *Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución, urbanización Arboleda del Campestre, Comuna 9 Ibagué Tolima* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/60308>
- Plan municipal de desarrollo y ordenamiento territorial, municipio Cotui 2021-2025 https://www.sismap.gob.do/Municipal/uploads/evidencias/638055914819967186-2.02_9-17_plan-municipal-sin-resolutar-cotui-pmd.ot-1diciembre2022.pdf
- Rey, R. (2025). *Visita la Provincia Sánchez Ramírez, La Tierra del Suelo Bendito* <https://www.conectate.com.do/articulo/sanchez-ramirez/>
- Reyes, H (2018). *Factores bióticos de la contaminación del agua de consumo humano en la Universidad de Santander UDES Cúcuta*. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4145/1/>
- Ríos S, Agudelo, R, Gutiérrez, L. (2017). *Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano*. Rev. Fac. Nac. Salud Pública; 35(2): 236-247. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08
- Rodríguez, S. y Herrera, L. (2021). *Indicadores microbiológicos como criterio de calidad del agua para consumo humano*. Revista Salud Ambiental, 21(3), 118- 126.
- Romero, P. (2021). *Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de potabilización para consumo humano en la localidad de Puerto Rico, provincia de Tocache*. [http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3109%20percy%20gustavo.pdf?sequence=1&is allowed=y](http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3109%20percy%20gustavo.pdf?sequence=1&is%20allowed=y)

- Rojas, et al. (2019). *Estrategia del agua 2019-2022. América Latina y el Caribe: Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)*. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1455>
- Rodríguez, A. (2021). *Calidad del agua servida por el acueducto de San Pedro de Macorís para el consumo humano*. <https://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/download/161/153/620>
- Tarazona, Y. (2022). *Calidad del agua para consumo humano y su relación con enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años en el distrito de San Nicolás-Carlos Fermín Fitzacarrald, 2021*. Tesis de grado, Universidad Nacional. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5138>
- Tavárez, S. (2016). *Análisis de costos de producción de agua potable en plantas de tratamiento operadas por la CAASD en República Dominicana* <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1040/>
- Sánchez, S. (2023). *Calidad microbiológica del agua de consumo humano: la realidad en el Ecuador* (Tesis de Licenciatura), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Salas, et. al (2020). *Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual* https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700026
- Vidal, T. (2022). *Conoce el origen de tu pueblo: Cotuí* <https://elnacional.com.do/conoce-el-origen-de-tu-pueblo-cotui/>

Anexos

Anexo 1: Instrumento a utilizar

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL

UTECO



Entrevista para ser aplicada a las autoridades del INAPA, del Ministerio de Salud Pública y población que recibe el servicio.

La presente entrevista se refiere a la realización de una evaluación de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez. Los resultados de este servirán de base de datos para la investigación que se presentará en UTECO como proyecto final para optar por el título de Licenciatura en Bioanálisis.

1. ¿Cuáles son los principales agentes patógenos que se relacionan con la contaminación del agua potable en la provincia Sánchez Ramírez?
2. ¿Qué factores contribuyen a la contaminación del agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez?
3. ¿Qué indicadores microbiológicos se usan en Sánchez Ramírez para determinar la presencia de patógenos en el agua que consume la población?
4. ¿Cómo es la red de distribución de agua en la provincia Sánchez Ramírez?

5. ¿Cuál es el papel de la cloración en el tratamiento del agua para eliminar patógenos?
6. ¿Qué normativas se aplican a la calidad del agua potable en esta provincia?
7. ¿Qué impactos en la salud pública se producen como fruto del consumo de agua contaminada con patógenos?
8. ¿Cuáles medidas preventivas se pueden implementar para reducir la incidencia de contaminación del agua en esta provincia?
9. ¿Qué papel tiene la educación sanitaria en la prevención de enfermedades transmitidas por el agua contaminada entre los habitantes de esta provincia?
10. ¿Qué impacto económico puede ocasionar la contaminación del agua en la provincia Sánchez Ramírez?

Anexo 2: Consentimiento informado para autoridades del INAPA

Título del proyecto: Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en la Provincia Sánchez Ramírez.

Institución académica: Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).

Investigadoras: Yenifer García, Eloísa Acosta Disla, Genibel Rondón Frías, Yeny Rodríguez Beato, Yelinar Del Rosario Santana, Francis De Jesús Reyes Chávez, Yamiluz Altagracia Espino Diplán.

Asesora: Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán.

Propósito de la investigación

Evaluación de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Confidencialidad

La información y los datos proporcionados serán manejados con estricta confidencialidad. Los resultados serán presentados de manera agregada en el informe final, protegiendo su identidad y la de la institución, a menos que se autorice explícitamente lo contrario.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Firma del participante:

Fecha:

Anexo 3: Consentimiento informado para autoridades del Ministerio de Salud Pública

Título del proyecto: Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en la Provincia Sánchez Ramírez.

Institución académica: Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).

Investigadoras: Yenifer García, Eloísa Acosta Disla, Genibel Rondón Frías, Yeny Rodríguez Beato, Yelinar Del Rosario Santana, Francis De Jesús Reyes Chávez, Yamiluz Altagracia Espino Diplán.

Asesora: Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán.

Propósito de la investigación

Evaluar la condición del agua suministrada por la red pública en la provincia Sánchez Ramírez para determinar la posible presencia de agentes patógenos.

Confidencialidad

La información y los datos proporcionados serán manejados con estricta confidencialidad. Los resultados serán presentados de manera agregada en el informe final, protegiendo su identidad y la de la institución, a menos que se autorice explícitamente lo contrario.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Firma del participante:

Fecha:

Anexo 4: Consentimiento informado para la población que recibe el servicio

Título del proyecto: Evaluación de la Presencia de Agentes Patógenos en el Agua Suministrada por la Red en la Provincia Sánchez Ramírez.

Institución académica: Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).

Investigadoras: Yenifer García, Eloisa Acosta Disla, Genibel Rondón Frías, Yeny Rodríguez Beato, Yelinar Del Rosario Santana, Francis De Jesús Reyes Chávez, Yamiluz Altagracia Espino Diplán.

Asesora: Dra. Altagracia Josefina Suárez Galán.

Propósito de la investigación

Evaluación de la presencia de agentes patógenos en el agua suministrada por la red en la provincia Sánchez Ramírez.

Confidencialidad

La información y los datos proporcionados serán manejados con estricta confidencialidad. Los resultados serán presentados de manera agregada en el informe final, protegiendo su identidad y la de la institución, a menos que se autorice explícitamente lo contrario.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Firma del participante:

Fecha: