



Universidad Científica del Perú

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA
AMBIENTAL**

PROYECTO DE TESIS

**“Determinación del grado de contaminación de las aguas de la
quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de
la ciudad de Requena-2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR: Bach. Edwin Jhoao Macedo Freyre

ASESOR: Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez, Mtro.

IQUITOS – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a mis padres, Edwin Antonio Macedo Flores y Karina Freyre Castro por creer en mí y mis capacidades, por darme palabras de aliento y motivación durante tiempos difíciles, e inculcarme valores que me permitan ser una persona de bien y útil a la sociedad, también a mis abuelitos, Juan Macedo Coral, Norma Flores Montufar, Abdiel Freyre Rengifo y Victoria Ramírez Cabrera que hace muchos años se encuentran en la gracia de Dios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi casa de estudios la Universidad Científica del Perú por albergarme durante 5 años, y permitir desarrollar mis habilidades, conocimientos y destrezas, a los docentes que me brindaron los conocimientos, experiencias para ser buenos profesionales, por ultimo a mi asesor de tesis por darse el tiempo en orientarme en todo este proceso.

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE LA
QUEBRADA CAMANÁ Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA
CIUDAD DE REQUENA-2020"**

De los alumnos: **EDWIN JHOAO MACEDO FREYRE**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **5% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 04 de Octubre del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

CJRA/ri-a
367-2021



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°230-2021-UCP-FCEI del 27 de abril del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Águila, Dra. | Presidente |
| • Lic. Nerea Gallardo Sanchez, Mg. | Miembro |
| • Blgo. Carlos Roberto Dávila Flores, M.Sc. | Miembro |

Como Asesor: al Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez, Mtro.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 horas del día 12 de enero del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por la Secretario Académico del programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA CAMANÁ Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE REQUENA-2020"**

Presentado por el sustentante: **EDWIN JHOAO MACEDO FREYRE**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO AMBIENTAL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

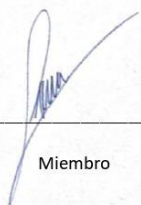
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADO POR UNANIMIDAD**

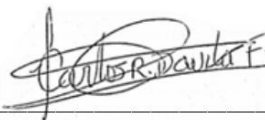
En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ACTA DE APROBACIÓN



Ing. CARMEN PATRICIA CERDEÑA DEL ÁGUILA, Dra.

PRESIDENTE



Blgo. CARLOS ROBERTO DÁVILA FLORES, M.Sc.

MIEMBRO



Lic. NEREA GALLARDO SANCHEZ, Mg.

MIEMBRO



Ing. GIORGIO SERGIO URRO RODRÍGUEZ, Mtro.

ASESOR

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ACTA DE APROBACIÓN	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes de estudio	3
1.2. Bases teóricas	9
1.3. Definición de términos básicos	18
1.4. Base Normativa	21
CAPÍTULO II.	26
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
2.1. Descripción del problema	26
2.2. Formulación del problema	28
2.2.1. Problema General	28
2.2.2. Problema específico	28
2.3. Objetivos	29
2.3.1. Objetivo general	29
2.3.2. Objetivos específicos	29
2.4. Hipótesis	29
2.5. Variables	29
2.5.1. Identificación de las variables	29
2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables	30
2.5.3. Operacionalización de las variables	30
CAPÍTULO III.	31
METODOLOGÍA	31
3.1. Ubicación	31
3.2. Tipo y diseño de investigación	32

3.3. Población y muestra	32
3.3.1. Población	32
□ Primera etapa	33
Aguas de la quebrada Camaná	33
□ Segunda etapa	33
3.3.2. Muestra	33
□ Primera etapa	33
1200 ml de aguas de la quebrada Camaná.	33
□ Segunda etapa	33
3.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	33
3.4.3.2. Segunda etapa.....	40
3.5. Procedimiento de datos y análisis estadísticos	41
CAPÍTULO IV.....	42
RESULTADOS	42
4.1. EVALUACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS.....	42
4.2. IDENTIFICAR LAS ENFERMEDADES COMUNES PRESENTES EN LA POBLACIÓN ALEDAÑA DE LA QUEBRADA CAMANÁ RELACIONADAS A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	46
4.3. EVALUAR LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RELACIONADAS A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA QUEBRADA CAMANÁ EN EL AÑO 2020	46
4.4. EVALUACIÓN DEL CHI CUADRADO	47
CAPÍTULO V	49
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Discusión.....	49
5.2. Conclusiones	54
5.3. Recomendaciones	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Nro.	Título	Pág.
01.	Base Normativa.....	21
02.	Parámetros a ser evaluados.....	24
03.	Variables, indicadores e índices.....	30
04.	Parámetros determinados para la investigación	36
05.	Coordenadas de los puntos de muestreo	42
06.	Resultados de parámetros físicos y químicos.....	42
07.	Resultado de parámetros microbiológicos	45
08.	Enfermedades por el uso de las aguas de la quebrada Camaná	46
09.	Incidencia de las enfermedades.....	47
10.	Evaluación del chi cuadrado.....	47

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Requena, provincia de Requena, departamento de Loreto en el año 2020, cuyo objetivo principal fue determinar el grado de contaminación de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población. El tipo de investigación es descriptiva y correlacional con un diseño no experimental. La investigación se realizó en dos etapas, en la primera etapa en la que se buscó evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná, la población estuvo conformada por las aguas de la quebrada Camaná y la muestra estuvo conformada por 1200 ml de agua, en la segunda etapa en la que se buscó identificar enfermedades comunes en la población y evaluar la incidencia de enfermedades a través de encuestas, la población estuvo conformada por 30 156 habitantes y la muestra estuvo conformada por 100 habitantes; obteniendo los siguientes resultados: que los parámetros de pH, sólidos suspendidos totales y coliformes termotolerantes no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático. Además, se determinó que no hubo una alta tasa de personas que presentaron enfermedades por el consumo directo o uso de las aguas de la quebrada Camaná, y del porcentaje de habitantes que presentaron enfermedades se identificó que las enfermedades que se presentan con mayor porcentaje son las digestivas, seguido de las dérmicas y por último dengue, asimismo respecto a la incidencia de estas se presentan con mayor porcentaje en el periodo de creciente y en menor porcentaje en el periodo de vaciante. Por tal motivo se concluye que la quebrada Camaná presenta una alta contaminación microbiológica y que la relación entre el grado de contaminación de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena no es significativa.

Palabras claves: estándares de calidad ambiental para agua (ECA), pH, coliformes termotolerantes, sólidos suspendidos totales, incidencia.

ABSTRACT

The present research was developed in the city of Requena, Requena province, Loreto department in 2020, whose main objective was to determine the degree of contamination of the Camana gully and its effects on the health of the population. The type of research is descriptive and correlational with a non-experimental design. The investigation was carried in two stages, in the first stage in which it was sought to determine the degree of contamination of the Camana gully, the population was made up of the waters of the Camana gully and the sample consisted of 1200 ml of water, in the second stage in which it was sought to identify common diseases in the population and evaluate the incidence of diseases through surveys, the population was made up of 30,156 inhabitants and the sample was made up of 100 inhabitants; obtaining the following results: that the parameters of pH, total suspended solids and thermotolerant coliforms do not comply with the environmental quality standards for water, category 4: conservation of the aquatic environment. In addition, it was determined that there was not a high rate of people who had diseases due to the direct consumption or use of the waters of the Camana gully, and of the percentage of inhabitants who had diseases, it was identified that the diseases that occur with highest percentage are the digestive, followed by dermal and finally dengue, also with respect to the incidence of these they present with a higher percentage in the rising period and in a lower percentage in the emptying period. For this reason, it is concluded that the Camana gully has high microbiological contamination and that the relationship between the degree of contamination of the Camana gully and its effects on the health of the population of the city of Requena is not significant.

Keywords: environmental quality standards for water (ECA), pH, thermotolerant coliforms, total suspended solids, incidence.

INTRODUCCIÓN

El agua, además de ser una sustancia imprescindible para la vida, por sus múltiples propiedades, es ampliamente utilizada en actividades diarias, convirtiéndose en uno de los recursos más apreciados en el planeta. De ahí la importancia de conservar y mantener la calidad de las fuentes naturales, de manera que se garantice su sostenibilidad y aprovechamiento para las actuales y futuras generaciones (1).

El problema de las aguas contaminadas es conocido en el mundo entero, especialmente en países desarrollados y sub desarrollados, en Latinoamérica este problema no es ajeno de otros países del mundo; sin embargo, probablemente la más crítica, ya que el 70% de las aguas residuales vuelven a las fuentes de agua sin ser tratadas, y a nivel nacional, el interés por ejecutar e implementar proyectos que traten las aguas residuales es solo del 30% de la inversión pública, En consecuencia ponen en peligro la salud pública y los recursos naturales del país (2).

Durante muchos años la quebrada Camaná ha sido el vertedero de aguas residuales de la ciudad de Requena, afectando negativamente en las características físicas, químicas y microbiológicas, asimismo constituyendo esto un riesgo para la salud de la población.

Por tales motivos la presente investigación pretende determinar el grado de la contaminación de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena en el año 2020, teniendo como objetivos específicos: evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná, identificar las enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná relacionadas a la contaminación de aguas residuales y evaluar la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en época de vacante y creciente. Los resultados serán comparados con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación de ambiente acuático,

además los resultados de las encuestas nos permitirán conocer los efectos en la salud generados a la población.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de estudio

1.1.1. Contaminación de aguas

López, J. En su tesis titulada “Las aguas residuales domésticas del barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza”. Población: 344 habitantes del barrio El Recreo. Muestra: 48 habitantes. La metodología utilizada fue descriptiva. Los resultados que se obtuvieron fueron que 91.09 % cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario mientras que el 8.99 % no, también que el 100% de personas algún tipo de tratamiento a las aguas residuales producidas en su vivienda, además que el 58.43 % considera alto el nivel de contaminación del río Pindo Grande debido a la descarga de las aguas residuales domésticas, el 38.20 % considera que el nivel de contaminación es medio y que el 3.37 % considera que el nivel es bajo. La investigación concluye que debido al crecimiento poblacional del barrio El Recreo la contaminación del río Pindo Grande también ha incrementado, por lo que es necesaria la implementación de un sistema de tratamiento para las aguas servidas domésticas (3).

Huahuasoncco, E. En su tesis titulada “Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el Río Ayaviri”. Población: Aguas del río Ayaviri. Muestra: 100 ml de agua por cada muestra. La metodología utilizada fue descriptiva. Los resultados fueron que los valores del pH fluctúan entre el 7.55 y 8.20. Los valores de la variación de los sólidos totales suspendidos fluctúan entre 136,52 mg/L y 519,45 mg/L, esto hace que no se encuentren dentro de los estándares de calidad de agua en la categoría 4. También que los valores de la variación de la demanda bioquímica de oxígeno fluctúan entre 56.21 mg/L y 160.00 mg/L, valor que no se encuentra dentro de

los estándares de calidad para el agua en la categoría 4 en la conservación del ambiente acuático. Los valores de la variación del contenido de aceites y grasas fluctúan entre 0.98 mg/L y 6,06 mg/L, el P1 y P2 no se encuentran dentro de los estándares de calidad de aguas para ríos. El P3, P4 y P5 se encuentran dentro de los estándares de calidad de la categoría 4. Los valores de la variación de la demanda química de oxígeno fluctúan entre 174,23 mg/L y 320,00 mg/L, según los estándares de calidad se ubica en la categoría 3 y no se encuentra de los parámetros máximos permisibles para bebidas de animales generan impacto ambiental moderada. La investigación concluye que la contaminación del río Ayaviri, es una realidad instalada y sufrida por la población que habita el área del distrito de Ayaviri, quienes identifican y valoran el impacto ambiental negativo debido a la contaminación por aguas servidas (4).

Ibérico, G y Pinedo, A. En su tesis titulada “Evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y micro biológicos de la quebrada Charhuayacu y su impacto socio ambiental en los sectores Shango y Azungue, Moyobamba, 2018”. Población: 1850 habitantes. Muestra: 70 habitantes. La metodología utilizada fue descriptiva simple. Los resultados fueron que un 92.9 % de la población encuestada, manifiesta que existen descargas de aguas residuales domesticas a lo largo de la quebrada Charhuayacu, un 91.4% de la población encuestada, manifiesta que la calidad del agua es mala debido a las descargas de aguas residuales, también que a población encuestada en un 100%, manifiestan que las aguas de la quebrada afecta de forma significativa a la salud pública. Además, que los resultados obtenidos en las muestras de agua del sector sobrepasan los estándares de calidad ambiental. Los parámetros de mayor importancia en contaminación son DBO, DQO y coliformes termotolerantes, a causa de las actividades humanas que descargan sus aguas residuales domésticas. La investigación concluye que los mayores impactos negativos se manifiestan en el medio físico, donde predomina el recurso agua como la más afectada, debido a las descargas de aguas residuales domésticas, cuyos parámetros superan los ECA (5).

Roque, S. En su tesis titulada “impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini – Satipo”. Población: 642 familias. Muestra: 64 familias. La metodología utilizada fue analítico descriptivo. Los resultados fueron que la actividad antrópica que causa mayor impacto sobre los componentes ambientales es la agricultura con un valor negativo de -527 en la interacción magnitud/importancia, principalmente debido a el control químico de la maleza; seguida de las actividades cotidianas en la vida diaria con un valor negativo de -361 en la interacción magnitud/importancia, debido principalmente a la emisión de aguas servidas y a la disposición de residuos sólidos. Respecto al análisis microbiológico que las muestras tomadas superan ampliamente los límites permisibles. La investigación concluye que el agua de no ser tratada no es apta para el consumo humano (6).

Tananta, F. En su tesis titulada “Determinación de la Concentración de Coliformes Fecales y Totales en el Río Mayo, por Incidencia de la Descarga de Aguas Residuales de la Ciudad de Moyobamba 2009”. Población: Coliformes totales y fecales. Muestra: 100 ml de agua residual por cada muestra. La metodología utilizada fue descriptiva. Los resultados fueron que los valores de concentración en el Río Mayo durante los meses de agosto, setiembre, noviembre y diciembre 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del vertedero presenta elevadas concentraciones de coliformes fecales y totales, que superan los Estándares de Calidad Ambiental, es decir tiene incidencia sobre el aporte de concentraciones bacteriológicas sobre el Río Mayo. La investigación concluye que Utilizando el método de análisis matricial (Matriz del Leopold Modificada), se determinó que las descargas de aguas residuales de la ciudad de Moyobamba, sobre el Río Mayo, generan un impacto moderado de carácter negativo (7).

1.1.2. Efectos en la salud

Magaly, Y. En su tesis titulada “factores de riesgo de morbilidad en los pobladores del Barrio Central de la Parroquia de San Pablo de Iago, por el

consumo de agua no potable con proceso de clorificación, durante el período de enero a octubre del 2010”. Población: 150 habitantes. Muestra: 10 habitantes. La metodología utilizada fue descriptiva. Los resultados fueron que el 29 % de las personas conocen el cuidado y tratamiento del agua, en cambio el 71 % desconoce sobre esto. El 53 % de encuestados hace hervir el agua para beber el agua, mientras que el 47 % no hace hervir el agua. También que un 15 % presenta diarreas, el 23 % dolor de barriga, el 54 % presenta micosis cutánea por el consumo de agua de la parroquia. La investigación concluye que las enfermedades más frecuentes que se presentan en el Barrio Central de la Parroquia de San Pablo de Lago son en casi su totalidad los problemas micóticos cutáneos, luego los gastrointestinales (diarrea, dolor de barriga) y que las causas para que los pobladores adquieran estas patologías en la parroquia son: en un alto índice es la falta de higiene de los reservorios de agua, el control inadecuado de la cloración (8).

Bofill, S et al, en su artículo titulado “Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos”. Los resultados fueron que se detectaron en un 57.4 % de las muestras de aguas residuales el virus de la hepatitis A en lugares que no se consideraban endémicos para esta enfermedad, por ejemplo, Barcelona. También se ha identificado el virus de la hepatitis E como un virus emergente, que previamente se consideraba que existía en áreas endémicas. Además, las características epidemiológicas de la infección VHE son: transmisión oral-fecal, asociados a agua contaminada en áreas donde las condiciones sanitarias son deficientes con mayor tasa de infectados entre jóvenes adultos de entre 15 y 40 años, presentando mayor tasa de mortalidad en mujeres embarazadas. El artículo concluye que existe una alta prevalencia de virus en el medio ambiente, lo que causa un importante impacto en la salud pública e importantes pérdidas económicas principalmente a través de la transmisión de virus por agua y alimentos (9).

Torres, C. En su tesis titulada “Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del Centro Poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016”. Población: aguas del sector Pueblo Nuevo. Muestra: 100 ml por cada muestra. Los resultados fueron que el incremento anual promedio de las enfermedades gastrointestinales que aquejan a la población de estudio es 6.99 %, teniendo como incremento mínimo de 5.27 % entre los años 2013 - 2014, y un incremento máximo de 10.08 % entre los últimos años. Todas las fuentes de agua son aguas ligeramente alcalinas; que se demuestra con los resultados obtenidos en los análisis, los cuales están dentro del rango establecido en los límites máximos permisibles del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano de (6.5 – 8.5). También que los análisis bacteriológicos se muestran que la contaminación microbiana proviene de restos fecales en todos los puntos muestreados. La investigación concluye que la contaminación del agua que consume la población de la localidad en estudio (Sector Pueblo Nuevo), no es adecuado para su consumo humano (10).

Gutiérrez, C. En su tesis titulada “Afectación socio-ambiental en el barrio El Porvenir, distrito y provincia de Bellavista, por descarga de aguas residuales municipales en el río Huallaga, región San Martín, año 2017”. Población: 165 viviendas. Muestra: 76 habitantes. La metodología utilizada fue descriptiva. Los resultados fueron que el 100 % de encuestados afirmaron haber percibido algún tipo de olor inusual proveniente de las aguas del río Huallaga, también que el 89 % creen que las descargas de aguas residuales municipales perjudican al ambiente mientras que el 11 % manifestaron no creerlo. El 80 % consideran que la flora y la fauna ha cambiado luego de que se iniciara la descarga de aguas residuales, mientras que el 20 % manifestaron no creerlo. El 33 % creen haber padecido algún tipo de enfermedad a la piel, el 71 % creen haber padecido alguna enfermedad gastrointestinal debido al contacto con las aguas del río Huallaga. La investigación concluye que la descarga de aguas residuales de la zona de estudio se ubica en un área urbana y marginal de la ciudad de Bellavista en la que, debido al curso del río influye en la calidad de agua del área correspondiente al barrio El Porvenir (11).

Peña, D. En su tesis titulada “Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población ribereña-Iquitos-2018”. Población: 12 000 habitantes. Muestra: 95 habitantes. La metodología fue del tipo no experimental. Los resultados que se obtuvieron fueron que de las 95 personas 26 personas encuestadas respondieron que consumen directamente el agua del Lago Morona cocha las cuales representan el 27,4% de los encuestados y 69 personas respondieron que no consumen el agua directamente del Lago de Morona cocha las cuales representan el 72,6% de las personas encuestadas y que referente a las enfermedades más comunes que se presentan en estas personas que viven y consumen el agua del Lago de Morona cocha y que prácticamente es casi endémica por esta zona son las enfermedades Gastrointestinales; Enfermedades Respiratorias; Enfermedades Parasitarias y Enfermedades de la piel (Dermatológicas). La investigación concluye que los niveles de contaminación de las aguas residuales del lago de Morona cocha y su efecto en la salud de la población ribereña no es alta debido a que la gente que habita en sus riberas la mayoría cuenta con los servicios básicos de agua, desagüé y alumbrado (12).

Ramírez, P. En su tesis titulada “Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinámica del río Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belén. 2014”. Población: Habitantes del caserío San José y Pueblo Libre. Muestra: 40 familias. La metodología utilizada fue exploratoria, descriptiva y evaluativa. Los resultados fueron que las enfermedades hídricas más frecuentes en estas zonas, fueron la diarrea y la malaria; la malaria y el dengue, son causadas por el acumulamiento indebido de aguas servidas u otras como la de lluvia en recipientes que se encuentran a lo largo de la ribera del río, pero no por la ingesta de la misma. Las enfermedades diarreicas propias en su mayoría por la ingesta de agua no tratada, constituye en estas comunidades enfermedad común, puesto que se presentó en todas las familias del estudio. En ambas zonas se observa una prevalencia entre 10 y 8 personas que contrajeron la enfermedad de 4 a 5 veces, la carencia de agua potable. La investigación concluye que Las personas del estudio, el 60 % acumulado refiere que utilizan el agua del rio para

lavar o cocinar sus alimentos, así como agua de bebida sin ningún tratamiento previo físico o químico, constituyendo esta acción riesgo para la salud humana (13).

1.2. Bases teóricas

El agua es un recurso abundante en la naturaleza que constituye algo más del 70% de la superficie del planeta, se lo encuentra en forma la lluvia, de nieve, de granizo, en ríos, lagos, manantiales, en la capa freática y en los océanos. La contaminación del agua, se refiere a la presencia de contaminantes en los cuerpos de agua de los ríos, mares, lagos, lagunas y aguas subterráneas. Entre los principales contaminantes encontramos los vertidos de desechos industriales, domésticos, comerciales, hospitalarios y aguas servidas (12).

1.2.1. Acerca de aguas residuales

Es un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno (14).

Estudios afirman que el 80% de la población latinoamericana vive en zonas circundantes a fuentes contaminadas, y que el 70% de aguas residuales no son tratadas, cuyo tratamiento es importante para volver a utilizar el agua, evitar su contaminación y la del ambiente, especialmente por sus efectos en la producción agropecuaria y la salud pública (15).

1.2.1.1. Características de las aguas residuales

a) Características físicas

Las principales son el contenido de sólidos, distribución de partículas por tamaño, turbiedad, color, olor, temperatura.

- Sólidos: las aguas servidas están formadas por un 99% de agua y un 1% de sólidos en suspensión y solución. Al conjunto de todos los sólidos se les denomina sólidos totales y pueden clasificarse a su vez según diversos criterios. Pueden dividirse, por ejemplo, en sólidos en suspensión y sólidos filtrables.

Los sólidos en suspensión son aquellos que flotan en el agua. Incluyen partículas de gran tamaño tales como los sólidos fecales, papeles, maderas, restos de comida, basura y materiales similares. La mayoría de los sólidos en suspensión son orgánicos y son los que dan lugar al aumento de turbidez en las aguas receptoras. Pueden ser eliminados por métodos físicos o mecánicos, tales como: dejando que se depositen o filtrándolos. Se pueden dividir a su vez en sedimentables y no sedimentables. El otro gran grupo de sólidos son los sólidos filtrables. La fracción filtrable de los sólidos corresponde a los sólidos disueltos y a los sólidos coloidales. Los sólidos disueltos están compuestos por moléculas orgánicas e inorgánicas junto con iones en disolución en el agua.

- Color: es causado por los sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución. En forma cualitativa, el color puede ser usado para estimar la condición general del agua residual. Si el color es café claro, el agua residual lleva aproximadamente 6 horas después de su descarga. Un color gris claro es característico de aguas que han sufrido algún grado de descomposición o que han permanecido un tiempo corto en los sistemas de recolección. Si el color es gris oscuro o negro, se trata en general de aguas sépticas que han sufrido una fuerte descomposición bacterial bajo condiciones anaerobias (en ausencia de oxígeno).
- Olor: una gran variedad de compuestos malolientes son liberados cuando se produce la degradación biológica bajo condiciones anaerobias de las aguas residuales. El principal compuesto de olor indeseable es el sulfuro de hidrogeno. Los olores pueden ser medidos mediante métodos sensoriales e instrumentales.
- Temperatura: es por lo general mayor que la del agua para abastecimiento como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente del uso doméstico e industrial. Su medición es importante, ya que muchos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluyen procesos biológicos que dependen de la temperatura. La temperatura del agua residual varía dependiendo de su estación y posición geográfica. En regiones frías está en un rango de 7 a 18°C, mientras que en regiones cálidas la variación está entre 13 y 30°C (3).

b) Características químicas

Los constituyentes químicos de las aguas residuales son con frecuencia clasificados en inorgánicos y orgánicos. Los inorgánicos incluyen 1) elementos individuales como calcio (Ca), cloruro (Cl), hierro (Fe), cromo (Cr) y zinc (Zn) y 2) una amplia variedad de compuestos como nitratos (NO₃) y sulfatos (SO₄). Los constituyentes orgánicos de mayor interés en las aguas residuales se clasifican como agregados e individuales. Los constituyentes orgánicos agregados

comprenden un número de compuestos que no pueden ser distinguidos en forma separada; de gran interés en el tratamiento, vertimiento y reutilización de aguas residuales al igual que los constituyentes orgánicos específicos. La materia orgánica en aguas residuales se constituye básicamente de proteínas, carbohidratos grasas y aceites; además contienen pequeñas cantidades de un gran número de moléculas orgánicas sintéticas, con estructuras que van desde las más simples hasta las extremadamente complejas (3).

c) Características microbiológicas

Las características biológicas de las aguas residuales son de fundamental importancia en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano, y por el papel activo y fundamental de las bacterias y otros microorganismos dentro de la descomposición y estabilización de la materia orgánica, bien sea en el medio natural o en plantas de tratamiento de aguas residuales. Los principales grupos de organismos presentes en aguas superficiales y aguas residuales están conformados por bacterias, hongos, algas, protozoos, plantas, animales y virus (3).

1.2.2. Sobre enfermedades producidas por aguas contaminadas

- Diarrea:

Estudios manifiestan que la diarrea es ocasionada por una variedad de gérmenes, entre ellos los virus, las bacterias y los protozoos. Esta enfermedad hace que las personas pierdan líquido y electrolitos, lo cual puede provocar deshidratación y, en algunos casos, causar la muerte. Los excrementos son la causa principal de la propagación de enfermedades diarreicas entre los niños y las niñas. Cada año se dan 4.000 millones de casos de diarrea y 1,8 millones de personas mueren a causa de esa enfermedad, más del 90 por ciento (1,6 millones) son niños y niñas menores

de cinco años. Asimismo, cuando los menores sufren episodios repetidos de diarrea quedan en estado de mayor vulnerabilidad ante la desnutrición y otras enfermedades. La diarrea constituye el problema de salud pública más importante provocado por las deficiencias en materia de agua y saneamiento. La simple medida de lavarse las manos con agua y jabón puede reducir en un tercio los casos de enfermedades diarreicas. Dicha medida, junto con el acceso a instalaciones sanitarias adecuadas, es el principal modo de prevención de las enfermedades transmitidas por el agua.

- Gastroenteritis

las causas de esta enfermedad son infecciones por ingerir alimentos contaminados por bacterias, virus, hongos o sustancias tóxicas, como plomo, arsénico o hierro. La gastroenteritis consiste en la inflamación de la mucosa intestinal (enteritis) o de ésta y la del estómago (gastroenteritis). Los síntomas de esta enfermedad son decaimiento, inapetencia, náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales, fiebre y malestar general.

- Cólera

Es una infección bacteriana aguda del intestino que causa numerosos episodios de diarrea, los cuales pueden derivar en deshidratación aguda y provocar la muerte si no se los trata de inmediato. El cólera es un problema que afecta a todos los países del mundo, especialmente en las situaciones de emergencia. Esta enfermedad se puede prevenir mediante el acceso al agua potable, los servicios adecuados de saneamiento y las buenas prácticas de higiene (inclusive de higiene alimentaria). En 2002, se registraron más de 120.000 casos de cólera en todo el mundo.

- Fiebre tifoidea

Es una infección bacteriana provocada por la ingestión de agua o alimentos contaminados. Los síntomas principales son el dolor de cabeza, las náuseas y la pérdida del apetito. Cada año se registran unos 12 millones de casos de fiebre tifoidea (16).

- Envenenamiento con arsénico

La exposición prolongada a bajas concentraciones de arsénico en el agua que se bebe causa queratosis (lesiones duras en la piel) y puede derivar en casos de cáncer de piel, de pulmón, de vejiga y de riñón. Millones de personas se encuentran potencialmente expuestas a la intoxicación con arsénico, dado que utilizan reservas de agua contaminada con dicha sustancia (proveniente por lo general de fuentes naturales) y desconocen los riesgos o carecen de una alternativa para conseguir agua pura (12).

- Parásitos intestinales

Los parásitos intestinales (también conocidos como helmintos) infectan a las personas que entran en contacto con suelos contaminados con heces de un ser humano infestado con los mismos, o a quienes consumen alimentos contaminados. Los parásitos intestinales afectan a más del 10% de la población en los países en desarrollo y, según sea la gravedad de la infección, pueden causar desnutrición, anemia o retrasos en el crecimiento. Los niños y las niñas son especialmente vulnerables a los parásitos y, por lo general, tienen la mayor cantidad de helmintos en sus intestinos. Alrededor de 400 millones de menores en edad escolar están infectados por ascárides comunes, tricocéfalos y/o anquilostomas. Más aun, se calcula que las ascárides comunes y los tricocéfalos afectan a una cuarta parte de la población mundial.

- Paludismo

Es una enfermedad grave provocada por un parásito transmitido por ciertos tipos de mosquitos. Los seres humanos la contraen al ser picados por esos mosquitos. Cada año se registran entre 300 millones y 500 millones de casos de paludismo en todo el mundo y la enfermedad causa cerca de un millón de muertes infantiles. La disminución de la cantidad de mosquitos en los hogares mediante la eliminación del agua estancada (ya sea en tanques de agua sin tapa o en charcos producidos por un desagüe deficiente) puede ser un factor importante para la reducción del número de casos de paludismo.

- Tracoma

Es una infección de los ojos que se propaga principalmente a causa de las malas prácticas higiénicas debidos a la falta de un suministro de agua adecuado y a la existencia de condiciones insalubres de saneamiento ambiental. Hoy en día, unos seis millones de personas sufren de ceguera provocada por el tracoma, que afecta a las mujeres entre dos y tres veces más que a los hombres. Asimismo, los niños y las niñas son especialmente vulnerables a la enfermedad. Las investigaciones han revelado que el abastecimiento de agua pura podría reducir en 25% las tasas de infección (17).

- Leptospirosis

Es una enfermedad infecciosa de animales domésticos y especialmente ganado, animales de especie porcina y perros causado por espiroquetas del genero *Leptospira* y caracterizado por ictericia y fiebres. Se transmite a humanos por contacto directo con la orina de animales infectados o por

contacto con ambientes contaminados con orina, como las superficies del agua, suelos y plantas.

- Esquistomiasis

Es una enfermedad parasitaria causada en periodos de inundaciones, por gusanos trematodos del genero esquistosoma. Las larvas del parasito están hospedadas en caracoles e infecta humanos que se bañan o entran en contacto con estas aguas. Las larvas entran a través de la piel, migran a través de los vasos sanguíneos, y se desarrolla en los pulmones. Desde ahí viajan a las venas del intestino delgado o grueso o de la vejiga y se reproducen.

- Escabiosis

Es un parasito de la piel altamente contagioso causado por la picadura de un acaro (Sarcoptes scabiei). Se adquiere a través del contacto con un individuo infectado o ropa contaminada y es más común entre aquellos que viven en condiciones poco higiénicas. La higiene personal es la medida preventiva más importante además del acceso a suministro de agua en condiciones adecuadas es la medida de control más importante.

- Tinea

Es una erupción superficial de la piel causada por un hongo, mayoritariamente Microsporum, Trichophyton, o Epidermophyton. La mayoría del área afectada es el pie, pero cualquier área de la piel puede ser afectada, incluyendo cuero cabelludo y las uñas.

- Malaria

Es la enfermedad más importante parasitaria, que se transmite de persona a persona con la mordedura de mosquitos hembra Anopheles, que esta generalmente en aguas insalubres.

- Hepatitis

Es una enfermedad que produce una inflamación del hígado. Dos virus que causan hepatitis (hepatitis A y E) pueden ser transmitidos por el agua, comido o de persona a persona. La higiene es muy importante para su control. La enfermedad comienza con una subida de temperatura repentina, debilitamiento del cuerpo, pérdida de apetito, nausea y disconfort abdominal, seguido de ictericia por unos días.

- Dengue

Es una enfermedad infecciosa aguda causada por un virus y transmitida por el mosquito de Aedes, también conocido como fiebre de los tres días, calentura roja además de otras denominaciones. La fiebre Dengue es una enfermedad severa, similar a la gripe que afecta a los niños, personas jóvenes y adultos, pero raramente causa la muerte.

- Ascariasis

Es una infección del intestino delgado causado por un gusano redondo denominado Áscaris lumbricoides. Cuando los estados larvales se desplazan por todo el cuerpo, pueden causar daños viscerales, peritonitis e inflamación, extensión del hígado o bazo, toxicidad y neumonía. Una infección fuerte del

gusano puede causar deficiencia nutricional; otras complicaciones, a veces fatales, incluyen obstrucción del intestino por una bola de gusanos (especialmente en niños), obstrucción de la bilis o conducto pancreático (18).

1.3. Definición de términos básicos

- **Contaminación del agua:** es la presencia de contaminantes en los cuerpos de agua, entre los principales contaminantes encontramos los vertidos de desechos industriales, domésticos, comerciales, hospitalarios y aguas servidas (12).
- **Aguas residuales:** aguas cuya composición se ha visto alteradas por actividades del hombre.
- **Vertimiento:** está referido a toda expulsión intencional de aguas residuales a un cuerpo natural de agua.
- **Estándar de calidad ambiental:** instauro el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos existentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no significa riesgo alguno para la salud de las personas ni para el ambiente (19).
- **Morbilidad:** es la cantidad de individuos considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un espacio y tiempo determinado. La morbilidad es un dato estadístico importante para comprender la evolución o retroceso de alguna enfermedad, las razones de su surgimiento y las posibles soluciones.

- **Tasa de morbilidad:** es la frecuencia de la enfermedad en proporción a una población y requiere que se especifique: el período, el lugar y la hora por minuto. Las tasas de morbilidad más frecuentemente usadas son las siguientes:
 - **Prevalencia:** Frecuencia de todos los casos (antiguos y nuevos) de una enfermedad patológica en un momento dado del tiempo (prevalencia de punto) o durante un período definido (prevalencia de período).
 - **Incidencia:** Es la rapidez con la que ocurre una enfermedad. También, la frecuencia con que se agregan (desarrollan o descubren) nuevos casos de una enfermedad/afección durante un período específico y en un área determinada.

- **Enfermedad:** es el conjunto de alteraciones morfológico estructurales que se producen en el organismo como consecuencia de un agente morbígeno interno o externo, contra el cual el organismo no tiene la capacidad de oponerse o no consigue enfrentarlo con la suficiente fuerza (12).

- **Temperatura:** La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. Este factor está relacionado al Oxígeno Disuelto. El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales, a su vez aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. Este parámetro también interviene en el diseño de la mayoría de procesos del tratamiento del agua.

- **Potencial de Hidrógeno (pH):** El pH tiene una escala de medida de 0 a 14, representa la acidez o alcalinidad del cuerpo de agua, configurándose

de 0 a 7 como una sustancia ácida y desde 7 a 14 como alcalina, un valor de pH 7 indica neutralidad. Las aguas naturales pueden tener pH ácido debido al SO_2 , CO_2 disueltos. Las aguas contaminadas por descargas de aguas residuales suelen tener un pH muy ácido.

- **Sólidos Totales en Suspensión (SST):** Son partículas como arcillas, limo, residuos fecales, entre otras que no llegan a estar disueltas. Estas son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (20).
- **Oxígeno disuelto:** La importancia del oxígeno disuelto (OD) para la vida acuática se debe a que, en los casos en los que el nivel de OD se sitúa por debajo de 4-5 mg/l, se pueden producir efectos nocivos en determinadas especies (21).
- **Dióxido de carbono (CO_2):** El dióxido de carbono es comúnmente llamado ácido carbónico el cual es un componente, natural del ambiente. El dióxido de carbono es una molécula con la fórmula molecular CO_2 . A pesar de que el dióxido de carbono existe principalmente en su forma gaseosa, también tiene forma sólida y líquida. El dióxido de carbono líquido existe principalmente cuando el dióxido de carbono se disuelve en agua (22).
- **Alcalinidad:** Es la capacidad de reaccionar con los iones hidrógeno del agua, estando provocada mayoritariamente por los iones carbonato (CO_3) y bicarbonato (HCO_3) (23).

- **Dureza:** Es otra forma de indicar el contenido iónico de un agua, refiriéndolo a la concentración total de iones calcio, magnesio, estroncio y bario, aunque se debe fundamentalmente a los dos primeros (23).
- **Coliformes totales:** comprende la totalidad del grupo coliformes.
- **Coliformes termotolerantes:** Grupo bacteriano presentes en los intestinos de los mamíferos y los suelos, que representan una indicación de la contaminación fecal del agua. Son fáciles de identificar y contar en laboratorio por su capacidad de fermentar la lactosa (7).

1.4. Base Normativa

Cuadro 1: Base normativa

N°	BASE NORMATIVA	REFERENCIA APLICABLE	FECHA DE PUBLICACIÓN
1	Ley N° 29338	Ley de Recursos Hídricos. Artículo 3, 75 y 76.	31-03-2009
2	Ley N° 28611	Ley General del Ambiente. Artículo. Artículo 66.1, 113.1, 113.2, 120.2, 121.	15-09-2005
3	D.S N°004-2017-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias	07-06-2017
4	R. M N°124-2020-MINAM	Lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP)”	04-07-2020

Fuente: Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 2861, Ley General del Ambiente. D.S N°004-2017-MINAM, R. M N° 124-2020-MINAM.

- Ley N° 29338. Ley de Recursos hídricos, establece en el:

Título I. Disposiciones Generales. Artículo 3. Declaratoria de interés nacional y necesidad pública. Declárase de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua, para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones.

Título V. Protección del agua. Artículo 75. Protección del agua. La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios. Asimismo, en el **artículo 76. Vigilancia y fiscalización del agua.** La Autoridad Nacional en coordinación con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa, fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y las disposiciones y programas para su implementación establecidos por autoridad del ambiente (24).

- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente, establece en el:

Título II. De los sujetos de gestión ambiental. Capítulo 3. Población y Ambiente. Artículo 66.1. De la salud ambiental. La prevención de

riesgos y daños a la salud de las personas es prioritaria en la gestión ambiental. Es responsabilidad del Estado, a través de la Autoridad de Salud y de las personas naturales y jurídicas dentro del territorio nacional, contribuir a una efectiva gestión del ambiente y de los factores que generan riesgos a la salud de las personas.

Título III. Integración de la legislación ambiental. Capítulo 3. Calidad Ambiental. Artículo 113.1. De la Calidad Ambiental. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes. Asimismo, en el **artículo 113.2.** Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental a: preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

Título III. Integración de la legislación ambiental. Capítulo 3. Calidad Ambiental. Artículo 120.2. De la protección de la calidad de las aguas. El Estado promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de su reutilización, considerando como premisa la obtención de la calidad necesaria para su reuso, sin afectar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizarán. También en el **artículo 121. De la protección de la calidad de las aguas.** El Estado emite en base a la capacidad de carga de los cuerpos receptores, una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales o de cualquier otra actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre que dicho vertimiento no cause deterioro de la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA correspondientes y las normas legales vigentes (25).

- D.S. N°004-2017- MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, establece el grado de concentración de los parámetros físico, químicos y microbiológicos para la categoría 4: Conservación del ambiente acuático, al cual pertenece el cuerpo hídrico en estudio, asimismo, los parámetros a ser evaluados se muestran en el siguiente cuadro (26):

Cuadro 2: Parámetros a ser evaluados

Parámetros	Unidad de medida	E2: Ríos
		Selva
Físicos -químicos		
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 5
Dióxido de carbono (CO2)	mg/L	No está contemplado para esta categoría
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	≤400
Temperatura	°C	Δ3
Alcalinidad	mg/L	No está contemplado para esta categoría
Dureza	mg/L	No está contemplado para esta categoría
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100 ml	No está contemplado para esta categoría
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	2000

Fuente: Decreto Supremo 004-2017-MINAM

- R.M N° 124-2020-MINAM. Lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP).

Artículo 1. Aprobar los “Lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP)”, que como Anexo forman parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2. Los Lineamientos aprobados en el artículo precedente serán de aplicación a los procesos de elaboración o revisión de ECA o LMP que se inicien a partir del año 2021.

Artículo 3. Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial y su Anexo en el Portal Institucional del Ministerio del Ambiente (www.gob.pe/minam) (27).

CAPÍTULO II.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

El agua es uno de los bienes más preciados para la vida en nuestro planeta. Es fundamental para satisfacer las necesidades humanas básicas y el mantenimiento de los ecosistemas regionales y mundiales (28). Los cuerpos de agua recogen desde tiempos inmemoriales los residuos producidos por la actividad humana debido a que tiene una gran capacidad de purificación y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos (12).

La contaminación de las aguas es un problema que hoy en día se ha tomado en cuenta en todos los países razón por la cual se han establecido normas legales para proteger el ambiente y los riesgos por contaminación a los que se ven expuestos los seres vivos por contacto directo o el comportamiento en el entorno después de su disposición final van en aumento significativo (29).

En el ámbito nacional la contaminación y polución de las aguas es tan antigua como el desarrollo de las ciudades (30) y se ve muy poco compromiso respecto al tratamiento de las aguas residuales, estas aguas son vertidas, en muchos de los casos, en forma directa hacia un cuerpo receptor (recurso hídrico) sin ningún tipo de tratamiento con lo que se genera impactos negativos hacia el ambiente y la salud de la población (11).

En el ámbito regional esta problemática no es ajena ya que se tienen registros de contaminación de aguas residuales que afecta a los ríos: Amazonas, Nanay,

Itaya, y el Lago de Moronacocha (31) debido a la falta de un sistema de tratamiento de estas que constituye uno de los grandes problemas ambientales a nivel regional, provincial y distrital (32).

A nivel local las aguas residuales de la ciudad de Requena tienen como destino final la quebrada Camaná, estas aguas son vertidas sin previo tratamiento afectando la calidad del agua de la quebrada Camaná y a la población que se asienta a su alrededor. Por tal motivo la investigación buscará determinar los efectos de la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en la salud de la población de la ciudad de Requena.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema General

¿Cuál es el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena-2020?

2.2.2. Problema específico

¿Cuáles son los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná?

¿Cuáles son las enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná relacionadas a la contaminación de aguas residuales?

¿Cuál es la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en el año 2020?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena.

2.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná.
- Identificar las enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná relacionadas a la contaminación de aguas residuales
- Evaluar la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en el año 2020.

2.4. Hipótesis

Existen efectos por el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná en la salud de la población de la ciudad de Requena-2020.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de las variables

- **Variable independiente (X):** contaminación de las aguas.
- **Variable dependiente (Y):** salud de la población.
 - Y1:** Enfermedades gastrointestinales
 - Y2:** Enfermedades respiratorias
 - Y3:** Enfermedades dermatológicas

Y4: Parasitosis

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables

- **V. I. Contaminación de las aguas**

Aguas cuya composición se ha visto alteradas por actividades del hombre (19). La variable contaminación de aguas se define operacionalmente con escala de intervalo.

- **V.D. Salud de la población**

Estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (33). La variable salud de la población se define operacionalmente con escalas nominales y ordinales.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Cuadro 3: variables, indicadores e índices

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Contaminación de las aguas (X)	• Parámetros físicos - Temperatura • Parámetros químicos - pH - oxígeno disuelto - CO₂ - Alcalinidad - dureza • Parámetros microbiológicos - Coliformes totales y termotolerantes	°C Unidad de pH mg/L mg/L mg/L mg/L NMP/100 ml
Salud de la población (Y) Enfermedades gastrointestinales Enfermedades respiratorias Enfermedades dermatológicas Parasitosis	- Sano y/o enfermo - Dolor abdominal, diarreas y vómitos. - Dolor de garganta, fiebre, estornudos, tos, aumento de la frecuencia respiratoria. - Descamación de la piel. - Palidez, vientre abultado.	- Bien o mal - Leve, moderado, agudo, grave. - Leve, moderado, agudo, grave. - Bajo, medio y alto. - Bajo, medio y alto.

Fuente: elaboración propia

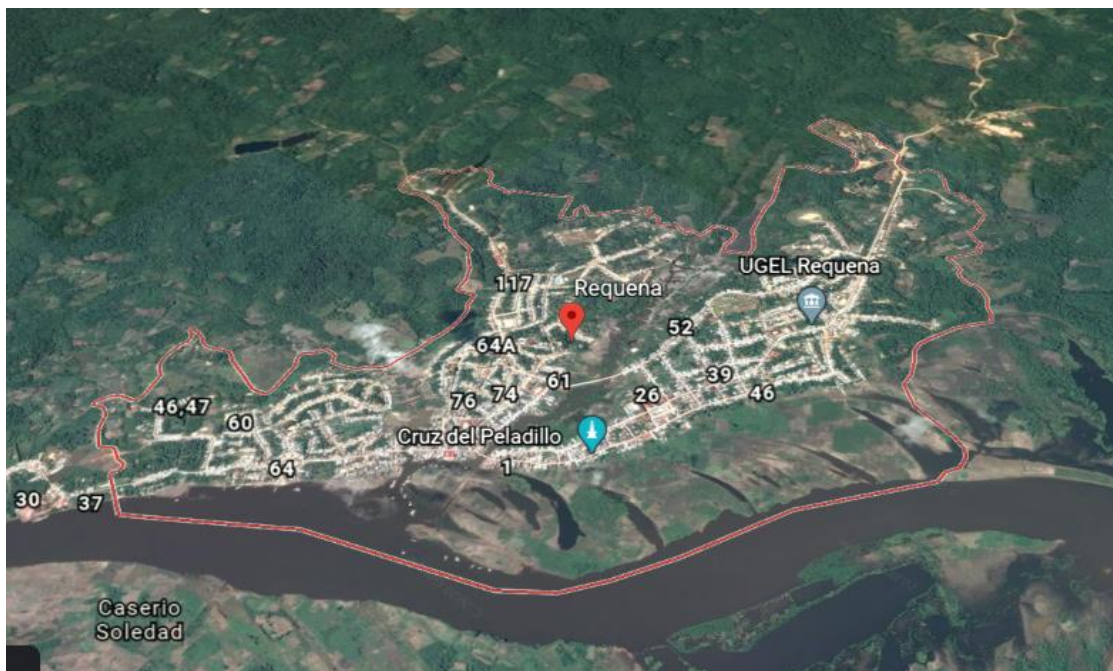
CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Requena, provincia de Requena, departamento de Loreto. Sus coordenadas geográficas son: 05°-03' - 04" S y 77° - 51' - 04" O, con una altitud de 114 m.s.n.m (34). La quebrada Camaná cruza la ciudad de Requena y es el cuerpo receptor donde se vierten las aguas residuales de la ciudad.

Figura 1: Ubicación de la ciudad de Requena



Fuente: <https://earth.google.com/web/@-5.0689434,73.85737064,108.17679005a,6669.10983117d,35y,139.64427648h,44.96882339t,0r/data=CkoaSBJCCiUweDkxYmY4ZmFhZTdiZDZm>

Figura 2: Ubicación de la quebrada Camaná



Fuente: Google maps

3.2. Tipo y diseño de investigación

3.2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva y correlacional porque busco determinar el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena-2020.

3.2.2. Diseño de Investigación

Esta investigación empleo el diseño no experimental descriptivo y correlacional, estableciendo el grado de relación que existe entre la variable independiente y la variable dependiente.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

- **Primera etapa**

Aguas de la quebrada Camaná

- **Segunda etapa**

La población del distrito de Requena es de 30 156 habitantes (35).

3.3.2. Muestra

- **Primera etapa**

1200 ml de aguas de la quebrada Camaná.

- **Segunda etapa**

La selección de la muestra se realizó mediante el muestreo aleatorio simple (M.A.S), que es la técnica de muestreo en la que todos los elementos del universo tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados para la muestra (36). La muestra es de 100 habitantes fueron escogidos aleatoriamente, teniendo en consideración los criterios de inclusión y exclusión, que se muestran a continuación:

- **Criterio de inclusión:** Viviendas asentadas a las orillas de la quebrada Camaná
- **Criterios de exclusión:** Viviendas que se encuentran lejos de las orillas de la quebrada Camaná.

3.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Las técnicas que se emplearon para la recolección de datos fueron las siguientes:

- a) Búsqueda de información: Se recolectó de forma física y digital información relacionada a enfermedades producidas en la población que se asienta a las orillas de la quebrada Camaná.
- b) Observación de los puntos de descarga: Para hacerse una idea del ámbito de influencia que tienen las aguas residuales vertidas a la quebrada Camaná.
- c) Captura de imágenes: Para registrar y evidenciar el desarrollo del proyecto de investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos que se utilizaron para recolección de datos son los siguientes:

- a) Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Agua: El cual establece los criterios para determinar los puntos de muestreo y los parámetros a ser evaluados.
- b) Estándar de Calidad Ambiental del agua (ECA): El cual establece los niveles o grados de concentración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- c) Encuestas: Elaborada para recoger información de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación. Ver anexo 02
- d) Sistema de posicionamiento global (GPS). Se utilizó para ubicar las coordenadas de los puntos de muestreo.
- e) Laboratorio: Donde se analizaron las muestras de agua recolectadas.

3.4.2.1. Instrumento de validación de la confiabilidad

Se realizó la prueba de confiabilidad del instrumento de recolección de datos a través del juicio de expertos (37). Ver anexo 03

Se obtuvo como resultado de los tres expertos que evaluaron el instrumento los siguientes valores: 98.5%, 98.7%, 98.2%, los cuales arrojan un promedio de 98.5% de confiabilidad del instrumento.

3.4.3. Procedimiento de recolección de datos

Consta de dos etapas: en la primera se evaluó los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná mediante análisis de que se realizaron en campo y en laboratorio, lo que permitió cumplir con el primer objetivo de la investigación, la segunda etapa consistió en la aplicación de las encuestas a la población, que es el instrumento de recolección de datos que midió los índices e indicadores de las variables de estudio y que fue preparada de acuerdo a los objetivos de la investigación, lo que permitió cumplir con el segundo y tercer objetivo de la investigación.

3.4.3.1. Primera etapa

3.4.3.1.1. Evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Se sacaron las muestras de agua de la quebrada Camaná, empleando el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, que es un instrumento de gestión recomendado por la Autoridad Nacional del agua (ANA), dichas muestras fueron analizadas en el laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP).

3.4.3.1.2. Determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Los parámetros elegidos para determinar el grado de contaminación de la quebrada Camaná fueron seleccionados de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, que recomiendan una lista de parámetros in situ y de laboratorio para cuerpos de agua continentales que vienen siendo afectadas por descargas de aguas residuales, la disponibilidad de equipos y reactivos. La quebrada Camaná pertenece a la categoría 4: conservación del ambiente acuático. Los parámetros seleccionados son:

Cuadro 4: Parámetros determinados para la investigación

CATEGORÍA 4	PARAMETROS DETERMINADOS EN CAMPO	PARAMETROS DETERMINADOS EN LABORATORIO
	- pH y temperatura	- Oxígeno disuelto, dióxido de carbono, alcalinidad, dureza, SST y Coliformes totales y termotolerantes

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1.3. Establecimiento de los puntos de muestreo

Para ríos y quebradas lo que recomienda el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, es que los puntos de muestreo deben ubicarse aguas arriba y aguas debajo de una descarga de agua residual. Se establecieron tres puntos de muestreo a partir del efluente principal de aguas residuales ubicado debajo del puente de Tarapacá.

- **Aguas arriba**

Se estableció el primer punto de muestreo (P1), 100 metros aguas arriba.

- **Aguas Abajo**

Se estableció el segundo punto de muestreo (P2), 100 metros aguas abajo, y el tercer punto de muestreo (P3) 100 metros aguas abajo del (38).

Figura 3: Establecimiento de puntos de muestreo



Fuente: Google maps.

3.4.3.1.4. Toma de muestras

El primero paso fue medir los parámetros en campo como el pH y la temperatura.

Las muestras para los parámetros Oxígeno disuelto, CO₂, alcalinidad, dureza y Sólidos Totales en Suspensión (SST), fueron tomadas en frascos de vidrio previamente esterilizado directamente del cuerpo del agua. Debido a que estos parámetros fueron analizados a partir de la sub muestra A de cada punto de muestreo. La muestra de estos parámetros se realizó en el interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Las muestras se tomaron en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Luego se cerró el frasco. Se dejará una porción del recipiente sin llenar (1/4 defrasco). En todo momento se evitó tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca. Se tomaron dos sub muestras de cada punto de muestreo (MA y MB). Finalmente se refrigero y traslado a laboratorio.

Las muestras para los parámetros de coliformes termotolerantes. Fue tomada en frasco de vidrio previamente esterilizado, que fue llevado hasta el lugar de muestreo en las mejores condiciones de higiene. Se sumergió la botella boca abajo a una profundidad de 20 a 30cm, de manera que la boca, apunte hacia la corriente, se evitó el contacto con la orilla o el lecho. Se dejó una porción del recipiente sin llenar (1/4 defrasco), de manera que el aire contenido en esa zona asegure un adecuado suministro de oxígeno para los microorganismos, hasta el momento del análisis. Se refrigero a 4°C y traslado a laboratorio en un intervalo de 6 a 24 horas (38).

3.4.3.1.5. Evaluación en Laboratorio

Consistió en los análisis químicos y microbiológicos de las muestras de agua, que se realizaron en el laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

- a) Oxígeno disuelto:** (método de Winkler), la solución de sulfato de manganeso se añadió a la muestra que se va a analizar, después de

tratarla con hidróxido sódico y yoduro potásico, el manganeso reacciona con el oxígeno para formar un compuesto estable de manganeso y oxígeno (el precipitado que se forma es hidróxido de manganeso de color blanco). Luego se trató la solución con ácido, que disuelve el hidróxido y forma una cantidad proporcional de yodo libre (proporcional al oxígeno disuelto original). se determinó la cantidad de yoduro en la solución. Para esto se titula con una solución estandarizada de Tiosulfato sódico hasta que todo el yodo libre (I_2) es reducido a yoduro (I^-). El almidón se tornó púrpura en presencia de yodo, pero es incoloro en contacto con yoduro. El almidón es el indicador de que todo el yodo se convirtió en yoduro. La cantidad de Tiosulfato usado en la titulación es proporcional al yoduro, que es proporcional al O_2 disuelto (39).

- b) CO_2 :** Para medir este parámetro se utilizó el KIT MULTIPARAMETRO AQ2. LAMOTTE.
- c) Alcalinidad:** Para medir este parámetro se utilizó el KIT MULTIPARAMETRO AQ2. LAMOTTE.
- d) Dureza:** Para medir este parámetro se utilizó el KIT MULTIPARAMETRO AQ2. LAMOTTE.
- e) Sólidos suspendidos totales (SST):** Se filtró una muestra previamente homogeneizada, mediante un filtro estándar de fibra de vidrio (Whatman 934-AH; tamaño de retención de partículas de $1.5\ \mu m$), previamente tarado en seco. El residuo retenido en el mismo se secó a peso constante a $103 - 105^\circ C$. El aumento de peso de filtro representa los sólidos totales en suspensión (40).
- f) Coliformes totales y termotolerantes:** Para el análisis de coliformes fecales de las muestras de agua se empleó la metodología de fermentación de tubos múltiples de acuerdo a lo que se indica en los

Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales, cuya metodología de análisis se basa en dos fases:

- Prueba Presuntiva: Consistió en colocar volúmenes determinados de muestra de agua en una serie de tubos conteniendo caldo lauril triptosa o sulfato que luego serán incubados a 35 ± 0.5 °C durante 24 – 48 horas.
- Prueba Confirmativa: Para la determinación de Coliformes Fecales, se inocularon los tubos positivos de la prueba presuntiva en el caldo EC, los tubos se incubaron a 44.5 ± 0.2 °C por un tiempo de 24 horas (39).

3.4.3.2. Segunda etapa

Para el objetivo número dos de la investigación que es:

- Identificar las enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná relacionadas a la contaminación de aguas residuales

Se aplicaron las encuestas a la población, que es el instrumento de recolección de datos que medirá los índices e indicadores de las variables de estudio y que fue preparada de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Para el objetivo número tres de la investigación que es:

- Evaluar la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en el año 2020.

Se utilizó la información recolectada de las encuestas de la investigación, para luego realizar el cálculo de la incidencia acumulada mediante la siguiente formula:

$$IA = \frac{\text{Nº de casos nuevos de una enfermedad durante el seguimiento}}{\text{Total de población en riesgo al inicio del seguimiento}}$$

3.5. Procedimiento de datos y análisis estadísticos

El procesamiento de datos y resultados obtenidos de la investigación se realizó en el programa de Excel, en el cual los resultados se plasmaron en tablas y gráficos.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA QUEBRADA CAMANÁ

Para la determinación del grado de contaminación de la quebrada Camaná se extrajeron dos sub muestras (MA y MB) por cada punto de muestreo (P1, P2 y P3), de cada sub muestra se tomó las coordenadas y fueron enviadas a analizar en la ciudad de Iquitos en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 5: Coordenadas de los puntos de muestreo

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS			
	MA		MB	
P1	0627176 E	9440632 S	0627216 E	9440647 S
P2	0627232 E	9441025 S	0627247 E	9440989 S
P3	0627342 E	9441144 S	0627395 E	9441152 S

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Resultados de parámetros físicos y químicos

PARÁMETROS	ECA AGUA	PUNTOS DE MUESTREO			PROMEDIO
		P1 MA	P2 MA	P3MA	
CAMPO					
TEMPERATURA (°C)	Δ 3	25	26.2	25.3	25.5
pH	6.5 a 9	6.20	6.35	6.64	6.4
LABORATORIO					
OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	≥ 5	6.2	6	6.4	6.2
CO2 (mg/L)	-	8	8	9	8.3
ALCALINIDAD (mg/L)	-	16	20	18	18
DUREZA (mg/L)	-	12	10	12	11.3
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	≤ 400	600	510	580	563.3

Fuente: Resultados de campo y laboratorio

- **Respecto a la Temperatura**

El cuadro 6 nos indica respecto a los parámetros físicos y químicos que se obtuvieron en campo y laboratorio lo siguiente: los valores de temperatura en el punto de muestreo (P1 MA) es de 25°C en el (P2 MA) es de 26.2° C y en el (P3 MA) es de 25.3°C, con un promedio de 25.5°. Los cuales se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático.

- **Respecto al pH**

El cuadro 6 nos indica que los valores de pH en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 6.20, P2 MA: 6.35 y P3 MA: 6.64, con un promedio de 6.4. Encontrándose que no cumple estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático, debido a que en la norma establece que el valor de pH debe ser de 6.5 a 9.

- **Respecto al oxígeno disuelto**

El cuadro 6 nos indica que los valores de oxígeno disuelto en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 6.2, P2 MA: 6 y P3 MA: 6.4, con un promedio de 6.2 mg/L. Los cuales se encuentran dentro del estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático, debido a que la norma indica que el valor debe ser ≥ 5 mg/L.

- **Respecto al CO2**

El cuadro 6 nos muestra que los valores de CO2 en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 8, P2 MA: 8 y P3 MA: 9, con un promedio de 8.3 mg/L. Los cuales se encuentran con valores bajos, este parámetro no se encuentra considerado en la categoría 4 del estándar de

calidad ambiental para agua, pero se consideró de importancia para la investigación.

- **Respecto a la alcalinidad**

El cuadro 6 nos muestra que los valores de alcalinidad en los puntos de muestreo son los siguiente: P1 MA: 16, P2 MA: 20 y P3 MA: 18, con un promedio de 18 mg/L. Los cuales se encuentran con valores bajos, este parámetro no se encuentra considerado en la categoría 4 del estándar de calidad ambiental para agua, pero se consideró de importancia para la investigación.

- **Respecto a la dureza**

El cuadro 6 nos indica que los valores de dureza del agua en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 12, P2 MA: 10 y P3 MA: 12, con un promedio de 11.3 mg/L. Lo cual indica que es un agua suave. este parámetro no se encuentra considerado en la categoría 4 del estándar de calidad ambiental para agua, pero se consideró de importancia para la investigación.

- **Respecto a solidos suspendidos totales**

El cuadro 6 nos muestra que los valores de solidos suspendidos totales en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 600, P2 MA: 510 y P3 MA: 580, con un promedio de 563.3 mg/L. Lo cual indica que tanto los valores de los puntos de muestreo y el promedio no cumplen con el estándar de calidad ambiental, categoría 4: conservación del ambiente acuático, debido a que la norma indica que el valor debe ser ≤ 400 mg/L.

Cuadro 7: Resultado de parámetros microbiológicos

PUNTOS DE MUESTREO	Coliformes totales (NMP/100mL)		Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	
	Muestra		Muestra	
	A	B	A	B
P1	24.000	24.000	24.000	24.000
P2	4.600	24.000	2.100	24.000
P3	24.000	24.000	24.000	4.600
PROMEDIO	17.533	24.000	16.700	17.533

Fuente: Resultados de laboratorio

- **Respecto a coliformes totales**

El cuadro 7 nos muestra que los valores de coliformes totales en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 24.000, P2 MA: 4.600, P3 MA: 24.000, con un promedio de 17.533 (NMP/100mL) y P1 MB: 24.000, P2 MB: 24.000, P3 MB: 24.000, con un promedio de 24.000 (NMP/100mL). Lo cual refleja que los valores de los puntos de muestreo y los promedios de ambas sub muestras se encuentran elevadas. Este parámetro no se encuentra considerado en la categoría 4 del estándar de calidad ambiental para agua, pero se consideró de importancia para la investigación.

- **Respecto a coliformes termotolerantes**

El cuadro 7 nos muestra que los valores de coliformes termotolerantes en los puntos de muestreo son los siguientes: P1 MA: 24.000, P2 MA: 2.100, P3 MA: 24.000, con un promedio de 16.700 (NMP/100mL) y P1 MB: 24.000, P2 MB: 24.000, P3 MB: 4.600, con un promedio de 17.533 (NMP/100mL). Lo cual indica que los valores de los puntos de muestreo tanto como los promedios de ambas sub muestras no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático, debido a que la norma indica que el valor deber ser 2000 (NMP/100mL).

4.2. IDENTIFICAR LAS ENFERMEDADES COMUNES PRESENTES EN LA POBLACIÓN ALEDAÑA DE LA QUEBRADA CAMANÁ RELACIONADAS A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para la identificación de enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná se utilizó la información recolectada por las encuestas, las cuales se muestran a continuación:

Cuadro 8: enfermedades por el uso de las aguas de la quebrada Camaná

ENFERMEDADES	Número	Porcentaje
DIGESTIVAS	6	46
DÉRMICAS	6	46
RESPIRATORIAS	0	0
OTRAS (DENGUE)	1	8
TOTAL	13	100

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 8, se observa que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, 6 personas que representan el 46% tuvieron enfermedades digestivas, 6 personas que representan el 46% tuvieron enfermedades dérmicas, y 1 persona que representa el 8% manifestó haber tenido dengue.

4.3. EVALUAR LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RELACIONADAS A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA QUEBRADA CAMANÁ EN EL AÑO 2020

Para evaluar la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná se utilizó la información recolectada por las encuestas la cual se muestran en el cuadro 8, a continuación, se muestran los cálculos de incidencia acumulada:

$$IA = \frac{\text{Nº de casos nuevos de una enfermedad durante el seguimiento}}{\text{Total de población en riesgo al inicio del seguimiento}}$$

- Calculo de incidencia acumulada de enfermedades digestivas

$$IA = \frac{6}{100} = 0.06 = 6 \% \text{ por año}$$

- Calculo de incidencia acumulada de enfermedades dérmicas

$$IA = \frac{6}{100} = 0.06 = 6 \% \text{ por año}$$

- Calculo de incidencia acumulada de dengue

$$IA = \frac{1}{100} = 0.01 = 1 \% \text{ por año}$$

Los resultados de la Incidencia acumulado de las enfermedades se muestran el siguiente cuadro:

Cuadro 9: Incidencia de las enfermedades

ENFERMEDADES	INCIDENCIA ACUMULADA (%)
DIGESTIVAS	6 % anual
DÉRMICAS	6 % anual
OTRAS (DENGUE)	1 % anual

Elaboración propia

En el cuadro 9 se observa que las enfermedades con mayor incidencia son las enfermedades digestivas y dérmicas con un 6% por año, seguido del dengue con una incidencia del 1% por año.

4.4. EVALUACIÓN DEL CHI CUADRADO

Cuadro 10: Evaluación del chi cuadrado

ELEMENTOS	VALORES
X ² CALCULADO	2.67
X ² CRITICO	3.84
SIGNIFICANCIA	0.05
GRADO DE LIBERTAD	1

Elaboración propia

En el cuadro 10 se observa que mediante la prueba estadística chi cuadrado, no hay relación entre las variables contaminación de las aguas y efectos en la salud debido a que el valor del X^2 calculado es menor al X^2 crítico.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

López, J manifestó en su tesis titulada “Las aguas residuales domésticas del barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza”. Los resultados que se obtuvieron fueron que 91.09 % cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario mientras que el 8.99 % no, además que el 58.43 % considera alto el nivel de contaminación del río Pindo Grande debido a la descarga de las aguas residuales domésticas, el 38.20 % considera que el nivel de contaminación es medio y que el 3.37 % considera que el nivel es bajo; en comparación con la presente investigación donde se determinó que el 39% cuentan con servicio de alcantarillado, mientras que el 61% no cuentan con servicio de alcantarillado, además de que el 66% consideran que el nivel de contaminación es alto, 30% consideran que el nivel de contaminación es medio, y el 4% consideran que el nivel de contaminación es bajo.

Huahuasoncco, E manifestó en su tesis titulada “Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el Río Ayaviri”. Donde los resultados fueron que los valores de la variación de los sólidos totales suspendidos fluctúan entre 136,52 mg/L y 519,45 mg/L, esto hace que no se encuentren dentro de los estándares de calidad de agua en la categoría 4; coincidiendo con los resultados de la investigación debido a que el resultado de laboratorio nos muestra que los valores de sólidos suspendidos totales no cumplen con el estándar de calidad ambiental, categoría 4. Asimismo, la investigación concluye que la contaminación del río Ayaviri, es una realidad

instalada y sufrida por la población que habita el área, debido a la contaminación por aguas servidas; coincidiendo con los resultados de la presente investigación debido a que el 15% de la muestra consideran que la contaminación de la quebrada Camaná se debe a aguas residuales, y el 52% consideran que se debe a (residuos sólidos, aguas residuales y combustibles) en su conjunto.

La tesis realizada por **Ibérico, G y Pinedo, A** titulada “Evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y micro biológicos de la quebrada Charhuayacu y su impacto socio ambiental en los sectores Shango y Azungue, Moyobamba, 2018”, indica que un 91.4% de la población encuestada, manifiesta que la calidad del agua es mala debido a las descargas de aguas residuales, además, que los resultados obtenidos en las muestras de agua del sector sobrepasan los estándares de calidad ambiental. Los parámetros de mayor importancia en contaminación son DBO, DQO y coliformes termotolerantes, a causa de las actividades humanas que descargan sus aguas residuales domésticas; en comparación con la presente investigación donde un 15% consideran que la contaminación de la quebrada Camaná se debe a aguas residuales, y el 52% consideran que se debe a (residuos sólidos, aguas residuales y combustibles) en su conjunto, asimismo la investigación realizada por **Ibérico y Pinedo** coincide en los resultados con la presente investigación debido a que los valores de coliformes termotolerantes no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4.

En la investigación realizada por **Roque, S** titulada “impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini – Satipo”. Manifiesta que los resultados fueron que los análisis microbiológicos de las muestras tomadas superan ampliamente los límites permisibles; coincidiendo con la investigación debido a que los valores de coliformes totales y coliformes termotolerantes son altos, y no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4.

En la investigación realizada por **Tananta, F** titulada “Determinación de la Concentración de Coliformes Fecales y Totales en el Río Mayo, por Incidencia de la Descarga de Aguas Residuales de la Ciudad de Moyobamba 2009”. Manifiesta que los resultados fueron que los valores de concentración en el Río Mayo durante los meses de agosto, setiembre, noviembre y diciembre presenta elevadas concentraciones de coliformes fecales y totales, que superan los Estándares de Calidad Ambiental, coincidiendo con la presente investigación debido a que el muestreo se realizó en el mes de diciembre y los valores de coliformes totales y coliformes termotolerantes son altos, y no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4.

En la investigación realizada por **Magaly, Y** titulada “factores de riesgo de morbilidad en los pobladores del Barrio Central de la Parroquia de San Pablo de lago, por el consumo de agua no potable con proceso de clorificación, durante el período de enero a octubre del 2010”. Los resultados fueron que el 29 % de las personas conocen el cuidado y tratamiento del agua, en cambio el 71 % desconoce sobre esto. El 53 % de encuestados hace hervir el agua para beber el agua, mientras que el 47 % no hace hervir el agua. También que un 15 % presenta diarreas, el 23 % dolor de barriga, el 54 % presenta micosis cutánea por el consumo de agua de la parroquia; en comparación con la presente investigación donde del porcentaje de encuestados que manifestaron darle algún tipo de uso a las aguas de la quebrada Camaná, el 57% manifestaron que, si realizan algún tipo de tratamiento, y el 43% manifestaron que no realizan algún tipo de tratamiento, además que los encuestados que manifestaron realizar algún tipo de tratamiento al agua de la quebrada Camaná para su uso, el 26% mencionaron que lo tratan haciendo hervir el agua, asimismo que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, el 46% tuvieron enfermedades digestivas, el 46% tuvieron enfermedades dérmicas, y el 8% manifestó haber tenido dengue.

En la investigación realizada por **Torres, C** titulada “Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del

Centro Poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016". Los resultados fueron que el incremento anual promedio de las enfermedades gastrointestinales que aquejan a la población de estudio es 6.99 %, teniendo como incremento mínimo de 5.27 % entre los años 2013 - 2014, y un incremento máximo de 10.08 % entre los últimos años. Todas las fuentes de agua son aguas ligeramente alcalinas; que se demuestra con los resultados obtenidos en los análisis, también que los análisis bacteriológicos muestran que la contaminación microbiana proviene de restos fecales en todos los puntos muestreados; en comparación con la presente investigación coincide en que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, el 46% tuvieron enfermedades digestivas, además que los valores de coliformes totales y coliformes termotolerantes son altos, y no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4, siendo los coliformes termotolerantes el principal indicador de contaminación por restos fecales.

Gutiérrez, C en su tesis titulada "Afectación socio-ambiental en el barrio El Porvenir, distrito y provincia de Bellavista, por descarga de aguas residuales municipales en el río Huallaga, región San Martín, año 2017". Manifiesta que los resultados fueron que el 89 % creen que las descargas de aguas residuales municipales perjudican al ambiente mientras que el 11 % manifestaron no creerlo. El 33 % creen haber padecido algún tipo de enfermedad a la piel, el 71 % creen haber padecido alguna enfermedad gastrointestinal debido al contacto con las aguas del río Huallaga; coincidiendo con los resultados de la presente investigación debido a que el porcentaje de encuestados que consideran que la quebrada Camaná, 15% de la muestra consideran que la contaminación de la quebrada Camaná se debe a aguas residuales, y el 52% consideran que se debe a (residuos sólidos, aguas residuales y combustibles) en su conjunto, además que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, el 46% tuvieron enfermedades digestivas, el 46% tuvieron enfermedades dérmicas, y 1 el 8% manifestó haber tenido dengue.

En la investigación realizada por **Peña, D** titulada “Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población ribereña-Iquitos-2018”. Los resultados que se obtuvieron fueron que de las 95 personas 26 personas encuestadas respondieron que consumen directamente el agua del Lago Morona cocha las cuales representan el 27,4% de los encuestados y 69 personas respondieron que no consumen el agua directamente del Lago de Morona cocha las cuales representan el 72,6% de las personas encuestadas y que referente a las enfermedades más comunes que se presentan en estas personas que viven y consumen el agua del Lago de Morona cocha y que prácticamente es casi endémica por esta zona son las enfermedades Gastrointestinales; Enfermedades Respiratorias; Enfermedades Parasitarias y Enfermedades de la piel (Dermatológicas); en comparación con la presente investigación que de los 100 encuestados, 16 personas que representan el 16% manifestaron que, si consumen directamente las aguas de la quebrada, y 84 personas que representan el 84% manifestaron que no, sin embargo coinciden respecto a las enfermedades que presentaron la población debido a que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, el 46% tuvieron enfermedades digestivas, el 46% tuvieron enfermedades dérmicas, y 1 el 8% manifestó haber tenido dengue.

En la investigación realizada por **Ramírez, P** titulada “Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinámica del río Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belén. 2014”. Los resultados fueron que las enfermedades hídricas más frecuentes en estas zonas, fueron la diarrea y la malaria; la malaria y el dengue, son causadas por el acumulamiento indebido de aguas servidas u otras como la de lluvia en recipientes que se encuentran a lo largo de la ribera del río, pero no por la ingesta de la misma.; en comparación con la presente investigación donde los resultados fueron que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, el 46% tuvieron enfermedades digestivas, el 46% tuvieron enfermedades dérmicas, y 1 el 8% manifestó haber tenido dengue.

5.2. Conclusiones

- Se analizó diversos parámetros físicos, químicos y microbiológicos con la finalidad de determinar los valores de estos para que nos permita determinar si cumplen con los estándares de calidad ambiental del agua (ECA), categoría 4: conservación del ambiente acuático, que es la normativa que aún sigue vigente.
- Se analizó el parámetro físico de Temperatura in situ en los tres puntos de muestreo de la quebrada Camaná y de acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el parámetro de temperatura se encuentra dentro del estándar de calidad ambiental del agua, categoría 4.
- Se analizó el parámetro químico de pH in situ en los tres puntos de muestreo de la quebrada Camaná y de acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el parámetro de pH no cumple con el estándar de calidad ambiental del agua, categoría 4.
- Se analizó el parámetro químico de oxígeno disuelto en laboratorio y de acuerdo a los resultados se determinó que el parámetro de oxígeno disuelto cumple con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4.
- Se analizó el parámetro químico de CO₂ en laboratorio y de acuerdo a los resultados se determinó que los valores de CO₂ son bajos.
- Se analizó el parámetro químico de alcalinidad en laboratorio, y de acuerdo a los resultados se determinó que los valores de alcalinidad en los puntos de muestreo son bajos.
- Se analizó el parámetro químico de dureza, este parámetro y de acuerdo a los resultados se determinó que los valores de dureza en los puntos de muestreo indica que el agua de la quebrada Camaná es un agua suave.

- Se analizó el parámetro químico de sólidos suspendidos totales en laboratorio y de acuerdo a los resultados se determinó que el parámetro de sólidos suspendidos totales no cumple con el estándar de calidad ambiental, categoría 4.
- Se analizaron los parámetros microbiológicos de coliformes totales y termotolerantes, y de acuerdo a los resultados de laboratorio no cumplen con el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4, lo cual indica que la quebrada Camaná presenta una alta contaminación microbiológica debido.
- Se analizó que, de las 100 personas encuestadas, el 26% se encuentran entre (18 a 25 años), que representa la mayor parte de encuestados, también que el 47% son hombre, y 53% son mujeres. Asimismo, que el 99% cuentan con servicio de energía eléctrica, y el 1% no cuenta con servicio de energía eléctrica, el 56% cuentan con servicio de agua potable, y el 44% no cuentan con servicio de agua potable, el 39% cuentan con servicio de alcantarillado, y el 61% no cuentan con servicio de alcantarillado
- Se conoció que de los 100 encuestados, 94 personas que representan el 94% consideran que la quebrada Camaná está contaminada, 16 personas que representan el 16% manifestaron que, si consumen directamente las aguas de la quebrada.
- Se identificó que las enfermedades comunes en la población aledaña a la quebrada Camaná se presentaron con mayor porcentaje en el siguiente orden: enfermedades digestivas, dérmicas y otras (dengue), debido a que de los 13 encuestados que manifestaron haber tenido alguna enfermedad por el uso de las aguas de la quebrada Camaná, 6 personas tuvieron enfermedades digestivas, 6 personas tuvieron enfermedades dérmicas, y 1 persona manifestó haber tenido dengue.

- Se evaluó respecto a la incidencia de enfermedades donde que las enfermedades con mayor incidencia son las enfermedades digestivas y dérmicas con un 6% por año, seguido del dengue con una incidencia del 1% por año.
- Se determinó que la relación entre las variables contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena no es significativa.

5.3. Recomendaciones

- Analizar más parámetros físicos y químicos que se encuentran establecidos en el estándar de calidad ambiental para agua, categoría 4, para que ayude a identificar que parámetros no están cumpliendo con el ECA.
- Incentivar investigaciones sobre calidad ambiental en cuerpos de agua de la localidad, provincia y región, que permita conocer la situación real de estos cuerpos de agua y fortalecer acciones para su conservación.
- Implementar una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad que ayude a minimizar la carga contaminante de las aguas residuales que se vierten a las aguas de la quebrada Camaná.
- Fomentar campañas de educación ambiental que ayuden a crear conciencia en la población acerca de la importancia de los ríos y quebradas, conservación del agua, enfermedades debido al consumo de aguas contaminadas.
- Considerar los resultados obtenidos en la investigación para futuros proyectos que involucren el uso de las aguas de la quebrada Camaná y el impacto que pueden generar en ella.
- Compartir con la Municipalidad Provincial de Requena y la Sub Región Requena los resultados obtenidos en la presente investigación para que sean tomados en cuenta para futuros planes, programas y proyectos en la ciudad de Requena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINAYA, R. Parámetros Físicos, Químicos, Microbiológicos, para determinar la calidad del agua en la laguna Moronacocha, época de transición creciente-vaciante. Iquitos. Perú. 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2017.
2. VÁSQUEZ, J y CHENTA, K. Las aguas residuales domésticas y su impacto ambiental-social en el sector Juan Antonio, Moyobamba, 2018. Universidad Cesar Vallejo, 2018.
3. LÓPEZ, J. Las aguas residuales domésticas del Barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
4. HUAHUASONCCO, E. Identificación y valoración de Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas en el río Ayaviri. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.
5. IBÉRICO, G y PINEDO, A. Evaluación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos y micro biológicos de la quebrada Charhuayacu y su impacto socio ambiental en los sectores Shango y Azungue, Moyobamba, 2018. Universidad César Vallejo, 2018.
6. ROQUE, S. Impactos de actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini – Satipo. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017
7. TANANTA, F. Determinación de la Concentración de Coliformes Fecales y Totales en el Río Mayo, por Incidencia de la Descarga de Aguas Residuales de la Ciudad de Moyobamba 2009. Universidad Nacional de San Martín, 2009.
8. MAGALY, Y. Factores de riesgo de morbilidad en los pobladores del Barrio Central de la Parroquia de San Pablo de Iago, por el consumo de agua no potable con proceso de Clorificación, durante el período de enero a octubre del 2010. Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2010.

9. BOFILL, S *et al.* Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. España. Revista Española Salud Pública, 2005. vol.: 79, n.o:2. pp.: 253-269.
10. TORRES, C. Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del Centro Poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
11. GUTIÉRREZ, C. Afectación socio-ambiental en el barrio El Porvenir, distrito y provincia de Bellavista, por descarga de aguas residuales municipales en el río Huallaga, región San Martín, año 2017. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
12. PEÑA, D. Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la Población ribereña- Iquitos-2018. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2019.
13. RAMIREZ, P. Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinámica del río Itaya (zona baja de Belén), Distrito De Belén. 2014. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2016.
14. CASTILLO, G. Contaminación del Agua. Estudio de Caso: El Agua y la Actividad Minera en Cajamarca. Cajamarca: EPS SEDACAJ S.A., 2005.
15. LARIOS, J; GONZALES, C; MORALES, Y Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Revista Saber y Hacer. Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, 2015.
16. CAMPBELL, NEIL; BRAD, W; ROBIN J. BIOLOGY: Exploring Life. Boston, Massachusetts: Pearson Prentice Hall, 2006. ISBN 0-13-250882-6.
17. RAMIREZ, F. Tratamiento de Desinfección del Agua Potable. Canal Isabel II. España, 2005. ISBN84-933694-3-8
18. MORALES, M; VILLAGÓMEZ, N. Enfermedades prevalentes relacionadas con la calidad de agua que utilizan para el consumo humano, los pobladores de la comunidad La Calera, Cantón Cotacachi en el período de noviembre 2012 a noviembre Del 2013. Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2013.
19. MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL PERÚ (MINAM). Glosario de términos para la gestión ambiental peruana. Lima, 2012. pp.: 396.

20. OCASIO, F. Evaluación de calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras. San Juan, Puerto Rico:2008.
21. DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. Dirección de Ecología y Protección del Ambiente, Área de Protección de los Recursos Hídricos, MINISTERIO DE SALUD.2008.
22. GUZMAN, V. Zirconato de litio promovido con sodio como absorbente de CO₂ a alta temperatura. Centro de Investigación en materiales avanzados. Departamento de estudios de posgrado. Chihuahua, 2009.
23. JIMÉNEZ, A. Determinación De Los Parámetros Físico-Químicos De Calidad De Las Aguas. Aparecido en Gestión Ambiental 2000, vol. 2(23) pag. 12-19
24. Ministerio del Ambiente (MINAM). Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos. Lima:2009.
25. Ministerio del Ambiente (MINAM). Ley N° 28611. Ley General del Ambiente. Lima:2005.
26. Ministerio del Ambiente (MINAM). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones Complementarias. Lima:2017.
27. Ministerio del Ambiente (MINAM). Resolución Ministerial 124-2020-MINAM. Lineamientos para la elaboración, revisión y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Lima: 2020.
28. CÓRDOBA, M; DEL COCO, V; BASUALDO, J. Agua y salud humana. Química Viva. Buenos Aires, 2010. Vol. 9. No. 3. p 3.
29. DÍAZ, H; CABALLERO, J. Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales y su análisis Técnico – económico. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2015.
30. CANO, P; LOAYZA, J. Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – Huancayo – Junín. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

31. GOMEZ, R. Contaminación ambiental en la Amazonia Peruana. Iquitos: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, 1995. n.o:20.
32. ARÉVALO, C. Percepción socio-ambiental del poblador de la ciudad de Tamshiyacu sobre la problemática asociada al manejo de las aguas residuales domésticas. Fernando Lores. 2018. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2018
33. Organización Panamericana de la Salud. Indicadores de Salud: Aspectos conceptuales y operativos [en línea]. 30 de marzo de 2020. Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14401:indicadores-de-salud-definicion-usos-y-atributos-seccion-1&catid=9894&showall=1&Itemid=101&lang=es
34. DEL AGUILA, E. Percepción socio-ambiental de la población de la ciudad de Requena sobre la problemática de los residuos sólidos domiciliarios. Requena – 2016. Iquitos Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
35. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. Principales Indicadores Departamentales. Perú: 2015.
36. OCHOA, C. Netquest [en línea]. 8 de abril de 2015. Disponible en: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilistico-muestreo-aleatorio-simple>
37. CRUZ, J. Aplicación De Estrategias De Educación Ambiental Para Mejorar El Aprendizaje De La Diversidad Biológica Amazónica En Estudiantes Del Nivel Primario - Institución Educativa “Nuestra Señora De La Salud”, Iquitos – 2012. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2015.
38. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua. Peru:2011.
39. FRÍAS, T; MONTILLA, L. Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector Puerto de Productores río Itaya, Loreto – Perú 2014 -2015. Iquitos: Universidad Científica del Perú, 2016.
40. FERNÁNDEZ, J; CURT, M. Métodos Analíticos para aguas residuales. pp.:2.

ANEXOS

Anexo 01

Tabla 3: Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
¿Cuál es el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena-2020?	Objetivo general Determinar el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena. Objetivos específicos Evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la quebrada Camaná. Identificar las enfermedades comunes presentes en la población aledaña de la quebrada Camaná relacionadas a la contaminación de aguas residuales Evaluar la incidencia de enfermedades relacionadas a la contaminación de aguas residuales de la quebrada Camaná en el año 2020.	Existen efectos por el grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná en la salud de la población de la ciudad de Requena, 2020.	Variable independiente (X) Contaminación de las aguas Variables dependientes (Y) salud de la población. Y1: Enfermedades gastrointestinales Y2: Enfermedades respiratorias Y3: Enfermedades dermatológicas Y4: Parasitosis	Variable Independiente •Parámetros físicos -Temperatura •Parámetros químicos -pH -Oxígeno disuelto -CO2 -Alcalinidad -SST •Parámetros microbiológicos -Coliformes totales y termotolerantes Variable dependiente -Sano y/o enfermo -Dolor abdominal, diarreas y vómitos. -Dolor de garganta, fiebre, estornudos, tos, aumento de la frecuencia respiratoria. -Descamación de la piel. -Palidez, vientre abultado	Técnicas: -Búsqueda de información -Observación de los puntos de descarga - Captura de imágenes Instrumentos: -Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Agua -Encuestas -Sistema de posicionamiento global (GPS). -Laboratorio -Instrumento de validación de la confiabilidad	Población Primera etapa Aguas de la quebrada Camaná Segunda etapa 30 156 habitantes Muestra Primera etapa 1200 ml de aguas de la quebrada Camaná Segunda etapa 100 habitantes Procedimiento de recolección de datos Constará de dos etapas: en la primera se determinará el grado de contaminación de la quebrada Camaná mediante análisis de parámetros físico, químicos y microbiológicos que se realizarán en campo y en laboratorio, lo que permitirá cumplir con el primer objetivo de la investigación, la segunda etapa consistirá en la aplicación de las encuestas a la población, que es el instrumento de recolección de datos que medirá los índices e indicadores de las variables de estudio y que será preparada de acuerdo a los objetivos de la investigación, lo que permitirá cumplir con el segundo y tercer objetivo de la investigación

Anexo 02

Título de tesis: “Determinación del grado de contaminación de las aguas de la quebrada Camaná y sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Requena - 2020”

Edad del encuestado:

Sexo:

Nº de personas que habitan la casa:

A. INFORMACIÓN SOCIOECONOMICA

1. ¿Cuál es su grado de instrucción?

- a) Inicial ()
- b) Primaria ()
- c) Secundaria ()
- d) Técnico ()
- e) Universitario ()
- f) Ninguno ()

2. ¿Cuál es su principal actividad económica?

- a) Pensionista ()
- b) Profesor ()
- c) Trabajador Independiente ()
- d) Estudiante ()
- e) Ama de casa ()
- f) Pesca ()
- g) Agricultura ()
- h) Desempleado ()

3. ¿Cuáles son sus ingresos aproximados de hogar mensualmente en soles?

- a) Entre 0 a 400 soles ()
- b) Entre 400 a 800 soles ()
- c) Entre 800 a 1200 soles ()
- d) Entre 1200 a 1600 soles ()
- e) Entre 1600 a más ()

B. SERVICIOS BÁSICOS

4. ¿Usted cuenta con el servicio de energía eléctrica?

- a) Si ()
- b) No ()

5. ¿Usted cuenta con el servicio de agua potable?

- a) Si ()
- b) No ()

6. ¿Usted cuenta con el servicio de alcantarillado?

- a) Si () pase a la pregunta 8

b) No ()

7. ¿Con qué tipo de baño cuenta su hogar?

a) Baños secos ()

b) Letrinas ()

c) Inodoros ()

d) Otros ()

Especificar.....

C. PROBLEMA AMBIENTAL

8. ¿Cuáles considera usted que son los principales problemas ambientales en su ciudad? Marca una o más opciones

a) Residuos Sólidos ()

b) Ruido ()

c) Aguas residuales ()

d) Contaminación del suelo ()

e) Contaminación del aire ()

f) Contaminación del agua ()

9. ¿Considera usted que la quebrada Camaná está contaminada?

a) Si ()

b) No () pase a la pregunta 13

10. ¿A qué considera usted que se debe la contaminación de la quebrada Camaná? Marca una o más opciones

a) Residuos sólidos ()

b) Aguas residuales ()

c) Combustibles ()

d) Todas las anteriores ()

e) Otros ()

Especificar:.....

11. ¿Cuál considera usted el nivel de contaminación de la quebrada Camaná?

a) Bajo ()

b) Medio ()

c) Alto ()

12. ¿A quien considera usted que se debe la contaminación de la quebrada Camaná? Marca una o más opciones

a) Población ()

b) Comercios ()

c) Industria ()

d) Autoridades ()

e) Ninguno ()

D. EFECTOS EN LA SALUD

13. ¿Usted consume de manera directa las aguas de la quebrada Camaná?

- a) Si ()
- b) No ()

14. ¿Qué usos le das a las aguas de la quebrada Camaná?

- a) Lavado de ropa ()
- b) Lavado de Utensilios de cocina ()
- c) Cocinar alimentos ()
- d) Higiene personal ()
- e) Industria ()
- f) Otros ()
- Especificar.....
- g) Ninguno () pase a la pregunta 21

*Nota: si responde que si en la pregunta 13, y la opción (g) en la pregunta 14, continuar con la pregunta 17.

15. ¿Usted realiza algún tipo de tratamiento al agua de la quebrada Camaná para poder utilizarla?

- a) Si ()
- b) No () pase a la pregunta 17

16. ¿De qué forma realiza el tratamiento al agua de la quebrada Camaná para poder utilizarla? Marca una o más opciones

- a) Hace hervir el agua ()
- b) Añade cloro ()
- c) Añade cristizador ()
- d) Añade lejía ()
- e) Otro ()
- Especificar.....

17. ¿Usted tuvo alguna enfermedad por el uso de aguas de la quebrada Camaná?

- a) SI ()
- b) No () pase a la pregunta 21

18. ¿Qué enfermedades tuvo usted por utilizar el agua de la quebrada Camaná?

- a) Digestivas ()
- b) Dérmicas ()
- c) Respiratorias ()
- d) Otras ()
- Especificar.....

19. ¿En qué periodo del año usted se enfermó?

- a) Periodo de Creciente ()
- b) Periodo de Vaciente ()
- c) Ambos Periodos ()
- d) No sabe ()

20. ¿acudió al centro de salud de su ciudad cuando se enfermó?

- a) Si ()
- b) No ()

21. ¿Existen campañas de salud para prevenir enfermedades por consumo de aguas contaminadas en la ciudad?

- a) Si ()
- b) No ()
- c) No sabe ()

* Su respuesta es anónima solo será usada con fines de investigación. Gracias por su colaboración.

Anexo 03

“INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA CONFIABILIDAD EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS”

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante :-----
 Cargo e institución donde labora :-----
 Nombre del instrumento motivo de evaluación :-----
 Autor del instrumento ;-----

II. ASPECTOS A VALIDAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20				REGULAR 21-40				BUENA 41-60				MUY BUENA 61-80				EXCELENTE 81-100			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado																				
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables																				
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la tecnología																				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica																				
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los efectos en la salud																				
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos																				
8. COHERENCIA	Entre los objetivos hipótesis e indicadores																				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación																				

III. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD -----

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lugar y fecha: -----

V. Firma del experto informante -----

Anexo 4: Validación del instrumento

Anexo 03
"INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA CONFIABILIDAD EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS"

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante: Kattia Lucero Layche Florian
 Cargo e institución donde labora: Directora Ejecutiva de Gestión Ambiental - Autoridad Regional Ambiental de Costa Rica
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario
 Autor del instrumento: Edwin Thomas Macedo Freyre

II. ASPECTOS A VALIDAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20				REGULAR 21-40				BUENA 41-60				MUY BUENA 61-80				EXCELENTE 81-100			
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95	96 100
1. CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado																				99
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables																				98
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la tecnología																				98
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica																				99
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				99
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los efectos en la salud																				99
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos																				98
8. COHERENCIA	Entre los objetivos hipótesis e indicadores																				99
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación																				98

III. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD -----

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN 98.5 Lugar y fecha: Iquitos, 15 de abril del 2020

V. Firma del experto informante -----


Kattia Lucero Layche Florian
 Bióloga
 C.B.P. 13673

Figura 4: evaluación del instrumento

Anexo 03

"INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA CONFIABILIDAD EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS"

I. DATOS GENERALES
 Apellidos y nombres del informante: Solsol Mera Aliardo Amaro
 Cargo e institución donde labora: Coordinador del área COVID y promoción de la salud - Centro de Salud Requena
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta
 Autor del instrumento: Edwin Jhoan Macedo Freyre

II. ASPECTOS A VALIDAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20				REGULAR 21-40				BUENA 41-60				MUY BUENA 61-80				EXCELENTE 81-100			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado																				99
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables																				99
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la tecnología																				99
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica																				99
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				98
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los efectos en la salud																				99
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos																				98
8. COHERENCIA	Entre los objetivos hipótesis e indicadores																				99
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación																				99

III. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD -----

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN 98.7 Lugar y fecha: Requena, 02 de mayo del 2020

V. Firma del experto informante -----

DIRECCIÓN REGIC
 (BPMSS - 4 Requena)
C. D. Aliardo A. Solsol Mera
 C.O.P. #19614

Figura 5: evaluación del instrumento

Anexo 03
"INSTRUMENTO PARA VALIDAR LA CONFIABILIDAD EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS"

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante: Rodríguez Babalaya Ken Luis

Cargo e institución donde labora: Subdirector de Planeación y Desarrollo - GORE CARA

Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta

Autor del instrumento: Edwin Jhaico Macedo Freyre

II. ASPECTOS A VALIDAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20				REGULAR 21-40				BUENA 41-60				MUY BUENA 61-80				EXCELENTE 81-100			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
1. CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables																				98
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la tecnología																				98
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica																				97
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				98
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los efectos en la salud																				98
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos																				98
8. COHERENCIA	Entre los objetivos hipótesis e indicadores																				99
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación																				99

III. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD: _____

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 98.2

Lugar y fecha: Iquitos, 16 de abril de 2020

V. Firma del experto informante: _____

Ing. Ken Luis Rodríguez Babalaya
 Ingeniero en Gestión Ambiental
 Reg. CIP 195149

Figura 6: evaluación del instrumento

Informe de la evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica de las aguas superficiales de la quebrada "Camaná"

INTRODUCCIÓN

El Agua como elemento vital de la naturaleza, es parte integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de todos los procesos biológicos que la hacen posible.

La contaminación del agua y su escasez plantean amenazas para la salud humana y la calidad de vida, pero su incidencia ecológica es más general. El libre flujo de un agua no contaminada es clave para el sostenimiento de los ecosistemas que dependen del agua y principalmente para el hombre

NORMAS LEGALES

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

RESULTADOS D ELABORATORIO

Calidad Bacteriológica de las aguas superficiales de la quebrada "Camaná"

PUNTOS DE MUESTREO	Coliformes totales (NMP/100mL)		Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	
	Muestra		Muestra	
	1	2	1	2
1	24,000	24,000	24,000	24,000
2	4,600	24,000	2,100	24,000
3	24,000	24,000	24,000	4,600

Método utilizado: Los tubos múltiples de fermentación (NMP/100 mL)

Los resultados sobrepasaron los límites máximos permisibles de los estándares de calidad ambiental para agua.

FECHA DE ANÁLISIS, 18 de diciembre 2020



Figura 7: Resultados bacteriológicos de laboratorio

ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO
MUESTRA DE AGUA: QUEBRADA CAMANA

PARÁMETROS	PUNTOS DE MUESTREO		
	P1 MA	P2 MA	P3MA
OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	6.2	6	6.4
CO2 (mg/L)	8	8	9
ALCALINIDAD (mg/L)	16	20	18
DUREZA (mg/L)	12	10	12
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	600	510	580

FECHA DE ANÁLISIS. 18 de diciembre 2020

HORA: 10:00 pm

MÉTODO UTILIZADO: WINKLER Y COLORIMETRICO

REACTIVO: KIT- AQ2. MARCA LAMOTTE


 Blgo. Freddy Crisanto Espinoza Campos Mgr.
 C.B.P. - 3093



Figura 8: Resultados químicos de laboratorio

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 9. Toma de coordenadas



Figura 10. Muestreo



Figura 11. Lectura de pH y temperatura.

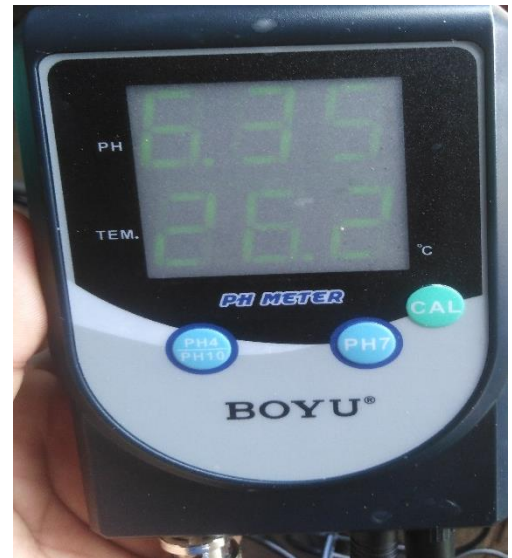


Figura 12. Resultados de pH y temperatura en campo



Figura 13. Preservación de las muestras

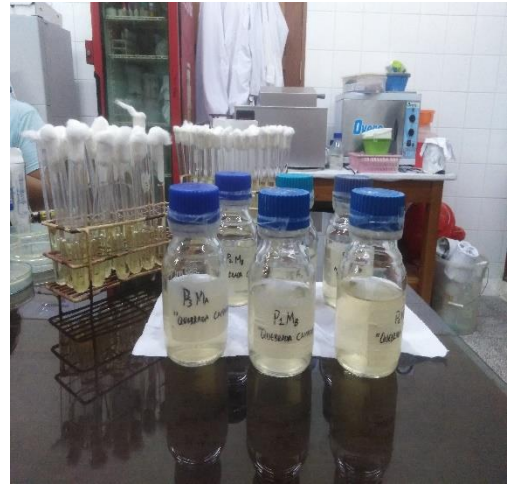


Figura 14. Llegada de las muestras en laboratorio.



Figura 15. Colocación de las muestras de agua en los tubos de ensayo para los análisis bacteriológicos



Figura 16. Etiquetado de los tubos de ensayo para los análisis bacteriológicos.



Figura 17. Colocación de los tubos de ensayo en la estufa para los análisis bacteriológicos

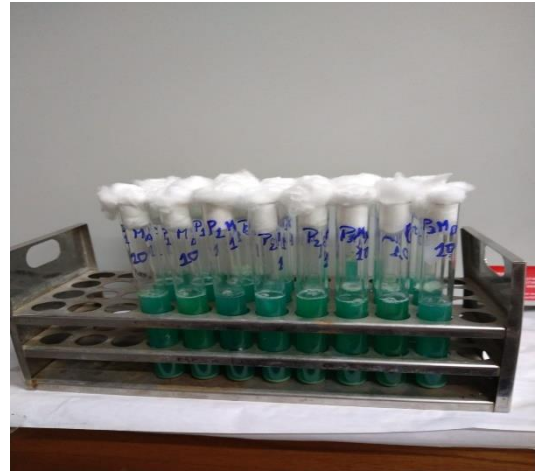


Figura 18. Lectura de los tubos de ensayo



Figura 19. Lectura de los tubos de ensayo



Figura 20. Encuesta a la población



Figura 21. Encuesta a la población



Figura 22. Encuesta a la población por personal de apoyo.

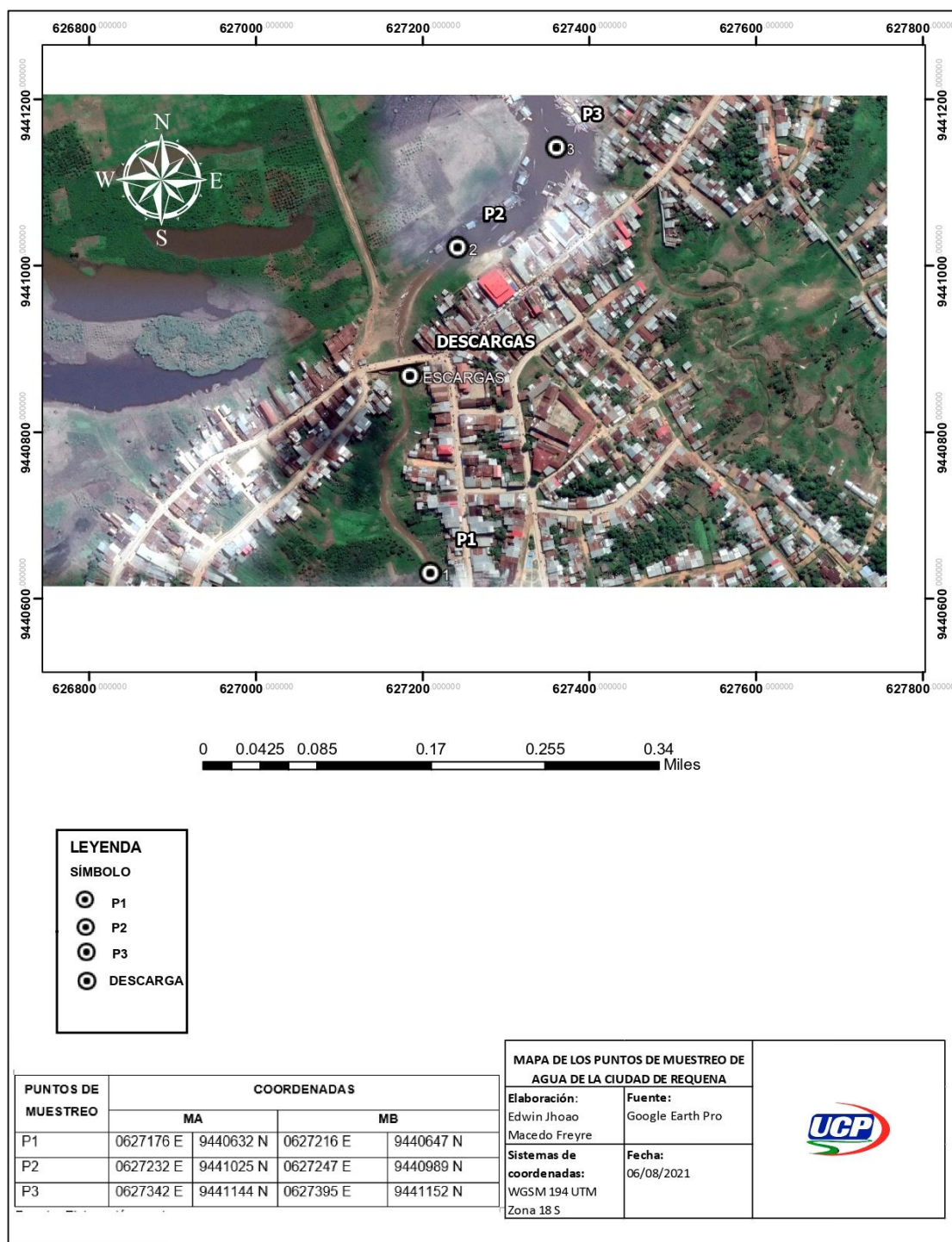


Figura 23. Encuesta a la población por personal de apoyo



Figura 24. Principal vertedor de aguas residuales de la ciudad

ANEXO 6: MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



Elaboración Propia