Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

"Determinación de la influencia de las actividades antropogénicas en la calidad de agua y biota acuática en la microcuenca de la Quebrada Rumiyacu – San Martín, 2016"

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Bach. Víctor Alberto Sandoval Soplín

ASESOR:

Ing. Alfonso Rojas Bardález

CÓDIGO: 06053116

Moyobamba – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

"Determinación de la influencia de las actividades antropogénicas en la calidad de agua y biota acuática en la microcuenca de la quebrada Rumiyacu – San Martín, 2016"

PRESENTADO POR:

Bach. Víctor Alberto Sandoval Soplín

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 02 de noviembre del 2017

.....	.....
Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna	**Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález**
PRESIDENTE	**SECRETARIO**
.....	.....
Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación	**Ing. Alfonso Rojas Bardález**
MIEMBRO	**ASESOR**

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Víctor Alberto Sandoval Soplín,** identificado con DNI N°43487552, egresado de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la Tesis titulada: **"Determinación de la influencia de las actividades antropogénicas en la calidad de agua y biota acuática en la microcuenca de la Quebrada Rumiyacu – San Martín, 2016"**

Declaro bajo juramento que:

1. La Tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestras acciónes se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 17 de mayo del 2018.

……

Víctor Alberto Sandoval Soplín
DNI N°43487552

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

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: SANDOVAL SOPLIN VÍCTOR ALBERTO	
Código de alumno : 085143	**Teléfono:** 961383224
Correo electrónico : Vitoto_49@hotmail.com	**DNI:** 43487552

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

2. Datos Académicos

Facultad de: ECOLOGÍA
Escuela Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA CALIDAD DE AGUA Y BIOTA ACUÁTICA EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA RUMIYACU - SAN MARTÍN, 2016"
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

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

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

6. Originalidad del archivo digital.

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

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

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

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

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

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

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:
22 / 05 / 2018

.....
Firma del Responsable de Repossitorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

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

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

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis hijas Lesley, Sandy y Cheryl Sandoval Robles, como una demostración de mi perseverancia en el logro de la superación personal y a todos aquellos catedráticos que depositaron su confianza en mi persona para el logro de mis objetivos.

A la memoria de mis padres Alberto Sandoval Vela y Clotilde Soplín Barbarán quienes de algún punto del cielo ven mis metas alcanzadas.

Y pongo a disposición el presente trabajo ante el jurado examinador para que con su elevado criterio lo examinen y aprueben para beneficio de las futuras generaciones, el mismo sea aprovechado como fuente informativa en los aspectos contaminantes del elemento hídrico y biota acuática en las diferentes microcuencas hidrográficas.

"La dificultad es una excusa que la historia no aceptará."(J.F. Kennedy)

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios Padre Celestial Jehová, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis hermanos Raúl Casas Soplín y Blanca Sandoval Soplín, quienes me motivaron para poder terminar los estudios superiores en esta reluciente carrera de Ing. Ambiental.

A mis amigos Bach. Daniel León Suarez, al conservacionista Donayre Ramirez, y a los consejos de perseverancia influenciados por parte de Betty Arias Hoyos, de igual forma los estímulos por parte de mis hijas Lesley, Sandy y Cheryl Sandoval Robles.

Mi agradecimiento y reconocimiento al Ing. Alfonso Rojas Bardález, mi asesor, por el apoyo brindado para el logro de la presente investigación, y por una oportuna orientación en el desarrollo de todo el proceso investigativo.

A todos los catedráticos de la Facultad de Ecología, Universidad Nacional de San Martin, por su acertada formación, orientación y asesoría en el campo de la investigación, sin dejar de lado sus confianza y paciencia depositada en cada uno de nosotros sus alumnos, en todos estos años de carrera universitaria.

Víctor Alberto Sandoval Soplín

INDICE

Pág.

Dedicatoria……..……..…vi
Agradecimiento……..….vii
Índice……..viii
Índice de Tablas…….x
Índice de Figuras……..xii
Resumen…….…...xv
Abstract……...……..xi

INTRODUCCIÓN 1

Planteamiento del Problema 1

Formulación del Problema..... 2

Objetivos……...3

Objetivo General 3

Objetivos Específicos.....3

Justificación de la Investigación 3

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4

1.2. Antecedentes de la investigación 4

1.3. Bases teóricas..... 7

1.2. Definición de términos básicos 16

CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO

2.1. Sistema de hipótesis..... 18

2.2. Sistema de variables..... 18

2.3. Tipo y nivel de investigación..... 18

2.4. Diseño de investigación 18

2.5. Población y muestra..... 19

2.6. Técnicas e instrumentos recolección de datos 19

2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 20

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES 21

3.1. Caracterización biofísica de la microcuenca Rumiyacu 21

3.2. Caracterización de la calidad del agua en la quebrada Rumiyacu según parámetros 28

3.3. Caracterización de la biota acuática en la quebrada Rumiyacu 50

3.4. Discusión de resultados 58

CONCLUSIONES 60

RECOMENDACIONES 61

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 62

ANEXOS……. 65

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. *Coordenadas UTM WGS 84 de puntos de muestreo de calidad de agua* ... 19

Tabla 2. *Coordenadas UTM WGS 84 de puntos de muestreo de biota acuática* 20

Tabla 3. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración de DBO_5 (mg/l)*……27

Tabla 4. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l)* ……..28

Tabla 5. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml)*……28

Tabla 6. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración fosfatos (mg/l)*..... 29

Tabla 7. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración nitratos (mg/l)*..... 30

Tabla 8. *Datos del punto de muestreo 1, según variación de la temperatura (°C)* ... 30

Tabla 9. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración pH* 31

Tabla 10. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración SS.TT disueltos* 31

Tabla 11. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración turbiedad (NTU*) .. 32

Tabla 12. *Datos del punto de muestreo 1, según concentración de cloruros (mg/l* . 33

Tabla 13. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración de la* DBO_5 *(mg/l* . 33

Tabla 14. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l)* 34

Tabla 15. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml* 34

Tabla 16. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración fosfatos (mg/l*)..... 35

Tabla 17. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración nitratos (mg/l)*..... 36

Tabla 18. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración temperatura (°C*) . 36

Tabla 19. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración pH* 37

Tabla 20. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración solidos totales (mg/l).* 38

Tabla 21. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración turbiedad (NTU)* ... 38

Tabla 22. *Datos del punto de muestreo 2, según concentración de cloruros (mg/l)* 39

Tabla 23. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración de la* DBO_5 *(mg/l)*. 40

Tabla 24. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l*) 40

Tabla 25. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml*)..... 41

Tabla 26. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración fosfatos (mg/l*)..... 42

Tabla 27. Datos del punto de muestreo 3, según concentración nitratos (mg/l)..... 42

Tabla 28. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración temperatura (°C*) . 43

Tabla 29. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración pH* 44

Tabla 30. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración solidos totales (mg/l* 44

Tabla 31. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración turbiedad (NTU*) ... 45

Tabla 32. *Datos del punto de muestreo 3, según concentración cloruros (mg/l).*..... 46

Tabla 33. *Datos del punto de muestreo 1 (parte alta de la microcuenca) generalizado en años* 47

Tabla 34. *Datos del punto de muestreo 2 (parte intermedia de la microcuenca) generalizado en años*..... 48

Tabla 35. *Datos del punto de muestreo 3 (parte baja de la microcuenca) generalizado en Años* 49

Tabla 36. *Datos del punto de muestreo 1, parte alta de la microcuenca* 50

Tabla 37. *Datos del punto de muestreo 2, parte alta de la microcuenca* 51

Tabla 38. *Datos del punto de muestreo N° 1, parte media de la microcuenca* 52

Tabla 39. *Datos del punto de muestreo 2, parte media de la microcuenca* 53

Tabla 40. *Datos del punto de muestreo 3, parte baja de la microcuenca* 54

Tabla 41. *Datos del punto de muestreo 4, parte media de la microcuenca*..... 55

Tabla 42. *Datos del punto de muestreo 1, parte baja de la microcuenca* 56

Tabla 43. *Datos del punto de muestreo 2, parte baja de la microcuenca* 57

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. 27

Figura 2: Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017 28

Figura 3: Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. 29

Figura 4: Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. 29

Figura 5: Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. 30

Figura 6: Variación de la temperatura (°C), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017 30

Figura 7: Concentración de pH, según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017..... 31

Figura 8: Concentración de solidos disueltos totales (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017 32

Figura 9: Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017 32

Figura 10: Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017..... 33

Figura 11: Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 2, año, 2016 y 2017..... 33

Figura 12: Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 34

Figura 13: Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 35

Figura 14: Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 35

Figura 15: Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 36
Figura 16: Concentración de temperatura (°C), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 37
Figura 17: Concentración de pH, según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017..... 37
Figura 18: Concentración de solidos totales (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 38
Figura 19: Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017 39
Figura 20: Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. 39
Figura 21: Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 40
Figura 22: Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 41
Figura 23: Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 3, año 2016 41
Figura 24: Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 42
Figura 25: Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 43
Figura 26: Concentración de temperatura (°C), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 44
Figura 27: Concentración de pH, según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 44
Figura 28: Concentración de solidos totales (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 45
Figura 29: Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. 45
Figura 30: Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 46
Figura 31: Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 1 (parte alta de la microcuenca). 47

Figura 32: Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 2 (parte intermedia de la microcuenca). 48
Figura 33: Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 3 (parte baja de la microcuenca) 49
Figura 34: Identificación de especies, parte alta. Punto de muestreo 1 50
Figura 35: Identificación de especies, parte alta. Punto de muestreo 2 51
Figura 36: Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 1 52
Figura 37: *Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 2*..... 53
Figura 38: Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 3 54
Figura 39: Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 4..... 55
Figura 40: Identificación de especies, parte baja. Punto de muestreo 1..... 56
Figura 41: Identificación de especies, parte baja. Punto de muestreo 2. 57

RESUMEN

La presente investigación se basa en la problemática del agua y en la amenaza de la biota acuática específicamente en la microcuenca Rumiyacu - Región San Martín, distrito de Moyobamba, en tal sentido para lograr conocer cuál es la influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad ambiental del agua es necesario medir los parámetros en la calidad del mismo, de las evaluaciones realizadas de calidad del agua en la microcuenca en los tres puntos de muestreo, tomado como referencia la zona de funcionamiento hídrico parte alta, media y baja de la microcuenca obteniendo como resultado la existencia de una influencia negativa por parte de la actividad antropogénica, la cual se ve reflejado en los coliformes fecales existentes y que muestra la contaminación más severa está en la parte baja de la microcuenca, por otro lado se realizó la caracterización de la biota acuática en ocho puntos de muestreo, divididos en: zona de cabecera de cuenca (2 puntos), zona de traslación (4 puntos) y zona de emisión (2 puntos), con la utilización de cebos de forma artesanal y exploración de la zona, obteniendo cuatro especies los cuales son, el camarón (***Cryphius amazonicus***), bujurqui (***Aequides rubilatus***), gupi (***Poecilia reticulata***) y churo (***Pomacea maccelata***), para la cual, la especie con mayor abundancia es el gupi (***Poecilia reticulata***) dominando en 5 puntos muestrales y la especie con menor población es el churo (***Pomacea maccelata***) ya que presenta la menor población en 7 puntos de muestreo. Para la cual nosotros recomendamos a realizar las campañas de educación ambiental ya que constituye un soporte para tener una concepción responsable sobre la protección y conservación de las cuencas ya que son fuente de recursos naturales en general.

Palabras claves: Biota acuática, antropogénicas, calidad de agua, microcuenca.

ABSTRACT

The present research is focused on the water problems and threats to the aquatic biota of the Rumiyacu River, in the District of Moyobamba, San Martín, Perú. In order to determine the influence of anthropogenic activities on the environment's water quality, it was necessary to measure the parameters in said quality. These assessments, carried out at three sampling points, referenced as the upper, middle and lower parts of the microbasin, found the existence of a negative influence from anthropogenic activity, evidenced in existing fecal coliforms, with the most severe contamination shown in the lower part of the microbasin. Conversely, the identification of aquatic biota was carried out at eight sampling points, divided amongst the basin headwater area (2 points), the translation area (4 points) and the emission area (2 points), using traditional fishing methods and exploration. Four species were obtained: the shrimp (Cryphius amazonicus), the bujurqui (Aequidens rivulatus), the guppy (Poecilia reticulata) and the churro (Pomacea maculata); the most abundant species being the guppy, dominating in 5 sample points, while the churro showed the lowest population at 7 sampling points. We recommend the implementation of environmental education campaigns because they are a means to promote the responsible concepts of protection and conservation of watersheds, as they are an invaluable natural resource.

Key words: aquatic biota, anthropogenic, water quality, microbasin.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE FCCIIAA
CENTRO DE IDIOMAS
MOYOBAMBA

INTRODUCCIÓN

La degradación y deterioro de las cuencas hidrográficas es uno de los problemas ambientales de mayor significación que enfrenta nuestro país y en particular nuestra región San Martín, entre muchos problemas originados, la contaminación del agua es uno de ellos, cuya vulnerabilidad se incrementa a medida que se intensifica el uso de la tierra por actividades agrícolas y otros usos del territorio.

El problema no es la falta de agua dulce potable sino, más bien, la mala gestión y distribución de los recursos hídricos y sus métodos. Con suministros suficientes de agua potable y saneamiento adecuado, la incidencia de algunas enfermedades y la muerte podrían reducirse de manera considerable.

La problemática del agua en el Perú, paradójicamente, la población humana está ubicada en su mayoría en la vertiente del Pacífico, generando un problema de estrés hídrico: situación donde existe una demanda mayor de agua que la cantidad disponible, o cuando el uso del agua se ve restringido por su baja calidad.

En ese sentido el trabajo presenta información dividida en cuatro capítulos, que incluye la caracterización biofísica de la microcuenca Rumiyacu, su caracterización de la calidad del agua y la caracterización de la biota acuática presente.

Planteamiento del problema

El deterioro de la calidad del agua supone un grave problema ambiental, económico y social, cada segundo, la industria, las ciudades, las zonas agrícolas, vierten toneladas de residuos a los ríos y a las costas, cada litro de agua contaminada que se vierte significa la pérdida de 100 litros de agua potable**. (Grenpeace. 2015).**

Las pocas alternativas, desde el punto de vista económico, social y nutricional que en la actualidad se presentan para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales, y la falta de conciencia en la protección del ambiente provocan que estos sean mal manejados y se convierten en fuentes de contaminación de los recursos naturales (suelo, agua y aire). (**Organización Panamericana de la Salud. 2007).**

Según los estudios realizados la degradación de la microcuenca es causada por los siguientes problemas:

La deforestación, reduce asimismo la capacidad de almacenamiento natural del agua de lluvia, como consecuencia, el flujo hacia las zonas bajas es intenso en época de invierno; mientras que la falta de retención y percolación disminuye el caudal en época seca. (**EPS y GTZ. 2005)**

La turbidez en el agua por el avance de la frontera agrícola aumenta la erosión de los suelos, se incrementan los sedimentos en el agua; lo que ocasiona sobrecostos por el consumo adicional de insumos para el tratamiento (más de 250 mil soles entre 2001 y 2004). (**EPS y GTZ. 2005)**

La disminución de la calidad del agua: se debe igualmente a los vertimientos directos sobre el cauce de las quebradas, tanto domésticas como de lavado de moto taxis y del proceso de despulpe del café (aguas mieles) aguas arriba de la bocatoma y en el camino de herradura que bordea la quebrada Rumiyacu, por el cual existe un constante paso de acémilas. (**EPS y GTZ. 2005).**

Formulación del problema

¿Cuál es la determinación de la influencia de las actividades antropogénicas en la calidad de agua y biota acuática en la microcuenca de la quebrada Rumiyacu - San Martín.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia de actividades antropogénicas en la calidad de agua y biota acuática en la microcuenca de la quebrada Rumiyacu – San Martin 2016.

Objetivos específicos

- Realizar la caracterización biofísico social del área de influencia de la quebrada Rumiyacu.
- Evaluar la calidad del agua en la microcuenca Rumiyacu.
- Realizar la caracterización de la biota acuática a nivel de macro fauna en la quebrada Rumiyacu

Justificación de la investigación

El presente proyecto de investigación es un estudio cualitativo y cuantitativo que busca conocer el estado actual del agua y las características de la biota acuática presente en la quebrada Rumiyacu como dren principal de la microcuenca del mismo nombre, debido a la demanda de servicios por el incremento de la población las fuentes de agua superficial cada día van enfrentando presiones de toda índole entre ellos la contaminación hídrica debido a que se arrojan desperdicios orgánicos e inorgánicos al lecho del mismo.

En ese sentido la presente investigación aportará con el conocimiento en cuanto influyen las actividades antrópicas en la calidad del agua y la biota acuática de la Microcuenca Rumiyacu.

CAPITULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

En el contexto de los acuerdos ambientales globales, el tema del agua resulta preponderante no sólo por su carácter estratégico sino por la preocupación que existe en torno al problema de su escasez y calidad, más aún cuando este problema es causado por factores antropogénicos, los mismos que podemos evitar. De ahí que la calidad de agua potable, en especial, es un tema de preocupación y atención prioritaria para la Organización Mundial de la Salud (OMS), porque el agua contaminada es un factor de múltiples enfermedades en la población.

No obstante que las fuentes de agua dulce representan un porcentaje mínimo de la disponibilidad de agua del planeta, muchos de los ríos en el Perú tienen el grave problema de contaminación, debido al crecimiento desordenado de las comunidades humanas y de su desarrollo social, productivo y tecnológico. Por lo tanto, el desarrollo de las actividades humanas sin criterios ambientales, está afectando la salud del hombre y el estado de los sistemas acuáticos. En algunos casos provocando alteraciones de carácter irreversible.

El agua, además de ser un recurso imprescindible para la supervivencia del ser humano y el desarrollo de todas las formas de vida, es ampliamente utilizada en actividades diarias, como la agricultura (de 70% a 80%), la industria (20%), el uso doméstico (6%), entre otras, convirtiéndose en uno de los recursos más apreciados en el planeta. Actualmente, la escasa disponibilidad de este recurso es motivo de preocupación no sólo para los expertos científicos, especialistas en la materia, o gobernantes, sino para la humanidad entera, que ha reconocido y comprendido la importancia que este recurso tiene para garantizar la vida del planeta. **(Alba-Tercedor, 1996)**.

El término calidad, no es un concepto absoluto ni de fácil definición. Por el contrario es un concepto relativo que depende del destino final del recurso. De modo que, y a título de ejemplo, las aguas fecales en ningún caso se podrían considerar de calidad apropiada para el consumo humano, por los problemas sanitarios que conllevaría su uso. Sin embargo, por su alto contenido en materia orgánica podrían resultar excelentes para el riego de plantas ornaméntales o de plantaciones forestales. (**Chapman 1996).**

Del mismo modo aguas de alta montaña, que intuitivamente se asociarían con pureza y buena calidad, podrían resultar poco apropiadas para la bebida al calmar escasamente la sed, por su bajo contenido en sales y por su bajo pH que les confiere un carácter corrosivo del esmalte dental **(Alba-Tercedor, 1996)**.

No obstante, algunos autores definen la calidad del agua como su aptitud para los usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, es decir, como medio de sustento para el ser humano y los animales, para el riego de la tierra y la recreación entre otras cosas **(Correa, 2000).**

La calidad del ambiente acuático es definida como la composición y bienestar de la biota en un cuerpo de agua. Al mismo tiempo, ésta engloba las concentraciones, expectaciones y divisiones físicas de sustancias orgánicas e inorgánicas. Al evaluar la calidad de las aguas mediante el estudio de la composición y estructura de comunidades de organismos surge el término de calidad biológica. Se considera que un medio acuático presenta una buena calidad biológica cuando tiene unas características naturales que permiten que en su seno se desarrollen las comunidades de organismos que les son propias **(Chapman, 1996)**

El uso de bioindicadores como herramienta para conocer la calidad del agua simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, ya que su aplicación sólo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua **(Vázquez*, et al*, 2006).**

La mayoría de las medidas de diversidad están calculadas en función de la riqueza de especies y/o la distribución de abundancia de las mismas, sin tomar en cuenta el tipo de organismos presentes y la capacidad de los mismos de adaptarse a los cambios del medio ambiente **(Segnini, 2003).**

En la investigación, “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Concluye: La actividad del cultivo del café es un importante contaminante puntual en la microcuenca, el 32 %de su área aproximadamente está ocupada por cafetales. Esta forma de utilización del suelo genera contaminación del agua, principalmente en época

de cosecha, hecho que convienen en no deseable para consumo humano lo que se convierte en una limitante, Ninguno de los beneficios de café posee tratamientos de aguas residuales. **(Mejía, 2005)**

En la investigación, "Determinación del efecto del uso del suelo (influencia antropogénica) sobre la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento de la población en la cuenca del río Sarapiquí" concluye lo siguiente:

- Se puede asegurar que la cuenca, en general, no cuenta con problemas de erosión. La mayoría del territorio se encuentra en categoría baja, según la clasificación establecida por FAO-UNESCO-PNUMA en 1980, al no superar las 16.53 ton/has/año. En un estudio realizado por Reyes en el 2002, la parte alta de la misma cuenca provee datos hasta por 77 ton/has/año para la microcuenca del río volcán. Esto deja en evidencia la recuperación de cobertura boscosa desde 1996 hasta el 2005 y su influencia en la disminución en la pérdida del suelo en dicha cuenca. **(Guerrero, 2011)**

- Se puede asegurar que el tipo de cobertura asociado directamente al área donde se encuentra la naciente no influye de manera significativa en la calidad del agua del bosque, el pasto o la regeneración. Dicho fenómeno sí ocurre, en cierta medida, en las áreas con cultivos y en zonas urbanas esto por factores como la infraestructura y el mantenimiento de esta. Es preferible enfocarse en la protección de las zonas de recarga acuífera y no directamente donde afloran los manantiales. **(Guerrero, 2011)**

El monitoreo biológico es esencial para evaluaciones de riesgo ecológico, porque mide las condiciones biológicas presentes y no sólo las químicas, y se convierte en una fuente significativa de comparación con las condiciones esperadas en ausencia de los impactos humanos. **(Guerrero, 2011)**

Los índices bióticos, frecuentemente llamados índices bióticos rápidos o protocolos rápidos de biovaloración, parecen ser los mejores métodos para evaluar la calidad del ambiente de los sistemas loticos, aunque lo deseable es combinar la medición de la diversidad con índices sapróbicos y con el uso de organismos indicadores **(Guerrero, 2011)**

Estos índices emplean con frecuencia como nivel deseable de identificación taxonómica la familia y/o el género (excepto los índices sapróbicos que requieren del nivel de especie), por lo que exhiben un buen nivel costo-beneficio y son fáciles de usar. Además, permiten no sólo detectar la contaminación orgánica sino también otros tipos de contaminación **(Guerrero, 2011)**

Entre los más comunes se encuentran: IBI (Índice de Integridad Biótica; S (Índice Sapróbico); TBI (Índice Biótico de Trent); CBS (Calificación Biótica de Chandler); EBI (Índice Biótico Extendido) y DFI (Índice de Fauna Danés). Generalmente ningún índice, sapróbico o biológico, puede evaluar la totalidad de los cambios **(Fleituch, 1992).**

Su sensibilidad dependerá del nivel de contaminación química, por lo que es posible que en sitios donde la contaminación química sea débil, la biodiversidad estará determinada principalmente por las características físicas e históricas del sitio, y los organismos indicadores quizá tendrán que soportar condiciones inhabitables, pero esto no implica que desaparezcan de la comunidad. Es importante mencionar que los métodos biológicos se complementan con los obtenidos mediante análisis químico. **(Guerrero, 2011)**

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Actividades antropogénicas

Según la real academia española (RAE), El término antropogénico (a veces llamado antrópico) se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. Normalmente se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos físicos, químicos o biológicos como consecuencia de las actividades económicas, tales como basureros, escombreras o la producción de dióxido de carbono por consumo de combustibles fósiles. (**RAE, 1994).**

1.2.2. Contaminación

Conocido como polución, nos referimos a cualquier tipo de impureza presentes en el aire, el suelo o el agua y que altera y daña los ecosistemas afectando a los seres

humanos, plantas y animales. Cuando hablamos de contaminación, nos referimos específicamente a la presencia de sustancias tóxicas que se encuentran en nuestro ambiente por causa del hombre, históricamente la contaminación de nuestro planeta así entendida, se inicia la revolución industrial que tiene lugar a mediados del siglo XIX, al introducirse en las fábricas, máquinas accionadas por energía obtenida de combustibles sólidos (carbón), cuyo residuos alteran la biósfera. Actualmente el problema de la contaminación a alcanzado niveles alarmantes, no solo por su intensidad sino también por su extensión geográficas, pues cubre todo el planeta incluyendo los océanos. Por ellos, los ecologistas más preocupados por la degradación del medio ambiente, afirman que el hombre va en camino de envenenar toda la tierra, autodestruyéndose. **(Spengler, 1983).**

1.2.3. Contaminación Ambiental

Es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radioactividad). Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental. (**Spengler, 1983).**

1.2.4. Agua

Es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural. (**Losiev., 1989).**

Es el más importante de todos los compuestos y uno de los principales constituyentes del mundo en que vivimos y de la materia viva. Es esencial para todas las formas de vida: Las plantas y los animales la necesitan en abundancia; aproximadamente del 60 % al 70 % del organismo es agua. En forma natural el agua puede presentarse en los tres estados físicos, en forma líquida abunda en los mares, lagos, lagunas, ríos, etc. Al estado gaseoso se encuentra en el aire, como vapor de agua, en proporciones variables; y en forma sólida se presentan como hielo, nieve, etc., en las zonas más frías de la tierra. (**Romero, 1992)**

1.2.4.1. Calidad del agua

El término calidad del agua es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria.

Para decidir si un agua califica para un propósito particular, su calidad debe especificarse en función del uso que se le va a dar. Bajo estas consideraciones, se dice que un agua está contaminada cuando sufre cambios que afectan su uso real o potencial. Es importante anotar que la evaluación de la calidad del agua se realiza usando técnicas analíticas adecuadas para cada caso. Para que los resultados de estas determinaciones sean representativos, es necesario dar mucha importancia a los procesos de muestreo y a las unidades y terminología empleadas.

Para una correcta interpretación de los datos obtenidos, los resultados de los análisis deben manejarse estadísticamente, teniendo en cuenta la correlación de iones, los factores que gobiernan el comportamiento de los componentes del agua, etcétera. El uso de gráficos ayuda a mostrar las relaciones físicas y químicas entre el agua, las fuentes probables de contaminación o polución y el régimen de calidad y, por tanto, a realizar adecuadamente la evaluación de los recursos hídricos. **(CEPIS. 2004).**

1.2.4.2. Contaminación del agua

Generalmente provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural. **(Consejo de Europa, 1968).**

Las aguas no son puras si no que contienen una serie de sustancias disueltas, principalmente sales, y además suelen tener sólidos en suspensión, mucho de ellos de origen orgánico (Residuos vegetales o animales). Cuando hablamos de la contaminación del agua, nos referimos a la presencia en ella de sustancias que por su naturaleza o por su cantidad la hacen perjudicial

para sus diversos usos, ya sea como agua potable, de uso agrícola o industrial. En el caso de ríos, lagos, mares u océanos, la contaminación afecta o impide también el desarrollo de plantas o animales acuáticos. Debemos anotar que algunos contaminantes se descomponen gracias a procesos químicos o biológicos que ocurren en el agua, pasando a formas más simples, que puede perder su efecto perjudicial. A estos contaminantes se les denomina degradables o biodegradables. (**Romero, 1992)**

Entre los principales contaminantes del agua tenemos: Residuos que requieren oxígeno, microorganismos patógenos, sustancias químicas y minerales, sedimentos, detergentes, etc. (**Romero, 1992).**

1.2.5. Calidad del hábitat

La necesidad de monitorear los ambientes acuáticos ha traído como consecuencia el desarrollo de distintos protocolos que ayudan al entendimiento de los deterioros, principalmente desde los puntos de vista fisicoquímico y físico. **(Pérez, 2001)**.

1.2.6. Índice de calidad del hábitat

El índice de calidad de hábitat desarrollado por (Binns 1979, citado en Culpin 1985), fue diseñado para monitorear la calidad del hábitat en arroyos de Norteamérica. Relaciona la calidad del hábitat con la biomasa de truchas (Onchorhynchusspp. y Salmospp.) en arroyos y ríos (Cuplin, 1985). En el campo, el primer autor mencionado en esta sección probó 13 atributos físicos del hábitat, cinco atributos correspondientes a la química del agua, y cuatro relacionados con aspectos biológicos. **(Cuplin, 1985).**

1.2.7. Normativa Peruana de calidad de aguas en función del uso.

En base a la vinculación entre calidad de aguas y sus usos, se establecen estándares y criterios de calidad específicos que definen los requisitos que ha de reunir determinada fuente de agua para un fin concreto, requisitos que generalmente, vienen expresados como rangos cuantitativos de determinadas características fisicoquímicas y biológicas. Una vez establecidos estos criterios

de calidad en función del uso, se promulgan leyes y se desarrollan programas orientados a garantizar el cumplimiento de dichos criterios. **(EL PERUANO 2009).**

En esta normativa se tratan diferentes asuntos relacionados con la calidad de las aguas, como es la protección contra la contaminación causada por sustancias peligrosas, el tratamiento y vertido de aguas residuales urbanas e industriales o la contaminación por nitratos a partir de fuentes agrícolas. **(EL PERUANO 2009).**

1.2.7.1. Ley General de Recursos Hídricos (Ley N 29338)

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Asimismo, la presente ley establece los principios que rigen el uso y gestión integrada de los recursos hídricos las cuales son:

a) **Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua.-** El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico.

b) **Principio de prioridad en el acceso al agua.-** El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

c) **Principio de participación de la población y cultura del agua.-** El Estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad u otro atributo del recurso. Fomenta el fortalecimiento institucional y el desarrollo técnico de las organizaciones de usuarios de agua.

d) **Promueve programas de educación, difusión y sensibilización.-** mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.

e) **Principio de seguridad jurídica.-** El Estado consagra un régimen de derechos para el uso del agua. Promueve y vela por el respeto de las condiciones que otorgan seguridad jurídica a la inversión relacionada con su uso, sea pública o privada o en coparticipación.

f) **Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas.-** El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas que discurren por sus tierras, en tanto no se oponga a la Ley. Promueve el conocimiento y tecnología ancestral del agua.

g) **Principio de sostenibilidad.-** El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

h) **Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única.-** Para una efectiva gestión pública del agua, la conducción del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada. La gestión pública del agua comprende también la de sus bienes asociados, naturales o artificiales.

i) **Principio precautorio.-** La ausencia de certeza absoluta sobre el peligro de daño grave o irreversible que amenace las fuentes de agua no constituye impedimento para adoptar medidas que impidan su degradación o extinción.

j) **Principio de eficiencia.-** La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores.

k) **Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.** El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

l) **Principio de tutela jurídica.-** El estado protege, supervisa y fiscaliza el agua en sus fuentes naturales o artificiales y en el estado en que se encuentre: líquido, sólido o gaseoso, y en cualquier etapa del ciclo hidrológico. **(MINAM, 2010)**

- Reglamento nacional para la aprobación de Estándares de calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. (D. S. Nº 044-98-PCM). Este reglamento establece el procedimiento que se debe seguir para determinar un Estándar de Calidad Ambiental (ECA) o un Límite Máximo Permisible (LMP).

- Estándar de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP).

  El Límite Máximo Permisible (LMP) y el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) son instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas.

  Los LMP miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva (minería, hidrocarburos, electricidad, etc.), que al exceder causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Una de las diferencias es que la medición de un ECA se realiza directamente en los cuerpos receptores, mientras que en un LMP se da en los puntos de emisión y vertimiento. Sin embargo, ambos instrumentos son indicadores que permiten a través del análisis de sus resultados, establecer políticas ambientales (ECA) y correcciones el accionar de alguna actividad específica (LMP). **(Normas Legales. 2008).**

- Modifican los Estándares Nacional de Calidad ambiental para Agua (ECA D.S.015-2015-MINAM.)

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; Que, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país; Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley; Que, el artículo 31° de la Ley Nº 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas

ni al ambiente; Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso; Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7º del Decreto Legislativo Nº 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo; Que, mediante Decreto Supremo Nº 002-2008-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos estándares; Que, las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Nacionales Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros; Que, asimismo, el Ministerio del Ambiente ha recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las subcategorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, por lo que, resulta necesario modificar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo Nº 002-2008-MINAM y precisar determinadas disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM; Que, en el marco de lo dispuesto en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM.

1.3. Definición de términos

- **Antropogénico.-** Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. **(Armas. 2001).**

- **Biota acuática.-** El término puede desglosarse en flora y en fauna, según los límites establecidos en botánica y en zoología. El concepto puede extenderse para designar al repertorio de especies de un compartimento del ecosistema, como el suelo, la rizosfera o el fondo de un ecosistema acuático. **(Armas, 2001).**

- **Combustibles fósiles.-** Los combustibles fósiles son cuatro: petróleo, carbón, gas natural y gas licuado del petróleo. Se formaron hace millones de años, a partir de restos orgánicos de plantas y animales muertos. **(Armas. 2001).**

- **Calidad del agua.-** Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del **agua**. Es una medida de la condición del **agua** en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito. **(Armas. 2001).**

- **Calidad ambiental. -** Representa, por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas. **(Armas. 2001).**

- **Conservación de la biodiversidad. -** Los bosques albergan un porcentaje importante de la biodiversidad en el mundo, la pérdida del hábitat forestal es una de las principales causas de la disminución de especies. **(Pagiola, 2006).**

- **Deforestación.-** Es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la forestal. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como por la obtención de suelo para la agricultura, minería y ganadería. La deforestación arrasa los bosques y las selvas de la Tierra de forma masiva causando un inmenso daño a la calidad de los suelos. **(Armas, 2001).**

- **Hidrológico.-** Rama de las ciencias de la Tierra que estudia el agua, su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. **(Armas, 2001).**

- **Microcuenca.-** Son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas. **(Armas, 2001).**

- **Percolación.-** En física, química y ciencia de los materiales, la percolación se refiere al paso lento de fluidos a través de materiales porosos. Ejemplos de este proceso son la filtración y la lixiviación. Así se originan las corrientes subterráneas. **(Armas, 2001)**

- **Productividad acuática animal y vegetal.-** Las cuencas hidrológicas son un hábitat biológico riquísimo de reservas genéticas, que provee espacio y materiales para una multitud de organismos, que integran un alto porcentaje de la diversidad biótica del sistema acuático. **(Armas, 2001).**

- **Residuos agroindustriales.-** Los establecimientos de producción primaria, explotaciones avícolas -tanto parrilleras como de gallinas ponedoras-; establecimientos de cría y engorde de cerdos generan diariamente cantidades importantes de residuos sólidos y semi líquidos, con significativa carga orgánica y bacteriana; lo cual requiere un saneamiento adecuado para minimizar su impacto ambiental. **(Armas, 2001)**

- **Turbidez.-** Medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro liquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión. Cuantos mayores sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. En potabilización del agua y tratamiento de aguas residuales, la turbiedad es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua, a mayor turbidez menor calidad. **(Armas 2001)**

- **Vertimiento (Derrame).-** Principalmente en petróleos, descarga de cualquier cantidad de material o sustancias ofensivas a la salud pública. **(Armas, 2001)**

CAPITULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Sistema de hipótesis

- **Diseño de la hipótesis:**

H_o: Si hay influencia negativa de las actividades antrópicas en la calidad del agua y la biota acuática en la microcuenca Rumiyacu San Martin 2016.

H_i: No hay influencia negativa las actividades antrópicas en la calidad del agua y la biota acuática en la microcuenca Rumiyacu San Martin 2016.

2.2. Sistema de variables:

Variable Independiente: Actividades antrópicas en la microcuenca

Variable Dependiente: Calidad del agua y la biota acuática en la microcuenca Rumiyacu

2.3. Tipo y nivel de la investigación

De acuerdo a la orientación : Investigación aplicada.

De acuerdo a la técnica de contrastación : Correlacional.

2.4. Diseño de investigación

El trabajo obedece a un diseño de tipo no experimental longitudinal con un enfoque cualitativo de las variables en estudio, en la cual no hubo manipulación de las variables, es decir no se modificó la variable independiente, tan solo se observó los fenómenos o la realidad que ocurre tal como se dan en su contexto natural, tomando datos para luego hacerles un análisis. Es decir, se observaron las mismas variables en un periodo de tiempo, para luego buscar diferencias o cambios entre ellas.

2.5. Población y muestra:

Población: La población de estudio dada la naturaleza de la investigación está conformada por el ámbito geográfico que delimita la microcuenca de la quebrada Rumiyacu, que circunscribe un total de 1956.06 hectáreas.

Muestra: Para la obtención de muestra se evaluó la calidad del agua ´para la cual se tomaron tres zonas de la microcuenca (alta, media y baja) y para la evaluación de la biota acuática (fauna acuática) se tomó 8 puntos de muestreo.

2.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos:

Según el orden de las acciones se utilizó técnicas de observación directa, es decir se evaluó el área de estudio mediante salidas de campo en las cuales se caracterizó el aspecto físico de las variables en estudio como son el agua, el suelo, la flora y la fauna presente en la microcuenca Rumiyacu, así como variables sociales en estudio como son: la población y las actividades económicas. Para el caso de la evaluación de la calidad de agua se tomó tres puntos de muestreo según lo siguiente:

Tabla 1

Coordenadas UTM WGS 84 de puntos de muestreo de calidad de agua.

	UTM WGS 84|	
Puntos de muestreo	ESTE	NORTE
CA-01 Baden	285418.95	9332104.02
CA-02 Cruce Carretera Fernando Belaunde Terry	283016.73	9331518.50
CA-03 desembocadura del rio mayo	282279.62	9336347.92

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de muestra de la biota acuática se realizaron en ocho puntos según lo siguiente:

Tabla 2

Coordenadas UTM WGS 84 de puntos de muestreo de biota acuática.

	UTM WGS 84		
Puntos muestreo	Este	Norte	Área
BA-01 (Parte alta)	281698.54	9325836.37	400 m^2
BA-02 (Parte alta)	282238.11	9326327.97	400 m^2
BA-03 (Parte media)	281674.56	9328738.04	400 m^2
BA-04 (Parte media)	281746.50	9329301.59	400 m^2
BA-05 (Parte media)	281938.35	9329937.08	400 m^2
BA-05 (Parte media)	282453.94	9331280.01	400 m^2
BA-06 (Parte baja)	284216.53	9331495.84	400 m^2
BA-07(Parte baja)	285163.77	9331639.72	400 m^2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de muestras de agua para la evaluación de la calidad se usó kits de la marca Hanna Instruments de medición directa de parámetros como son el pH, alcalinidad, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos.

Para el caso de la biota acuática a nivel de macrofauna invertebrada se hizo un monitoreo base para determinar el índice de integridad biótica, la cual es una evaluación de las condiciones de un cuerpo de agua usando estudios y medidas directas de la biota residente en aguas superficiales.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante el análisis de datos haciendo uso de la estadística y el uso del Microsoft office.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Caracterización biofísica de la microcuenca Rumiyacu.

La Microcuenca Rumiyacu, está localizada en la provincia de Moyobamba, distrito de Moyobamba y presenta las siguientes características:

El área en estudio presenta una extensión aproximada de 1956.06 hectáreas que equivale a 19,5606 km^2. Asimismo, describe un perímetro de 29 978 metros con una longitud del dren principal de 12,480 km

a. Fisiografía:

El área en estudio a nivel de unidades fisiográficas presenta las siguientes características:

Provincia fisiográfica	Unidad climática	Gran paisaje	paisaje	Sub paisaje
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Llanura Aluvial (río Mayo y afluentes	Terrazas bajas	Drenaje bueno a moderado
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Montañoso y Colinado (Cordillera Subandina)	Colinas bajas:	Ligera a moderadamente disectada
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Plano-ondulada	Terrazas altas	Ligera a moderadamente disectadas

Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Montañoso y Colinado (Cordillera Subandina)	Montañas altas	Laderas extremadamente empinadas
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Montañoso y Colinado (Cordillera Subandina)	Montañas altas	Laderas empinadas
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Montañoso y Colinado (Cordillera Subandina)	Montañas altas	Laderas muy empinadas
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5ª C - 25ª C 500 - 4, 000 mm, 500 a 3,500 msnm	Relieve Plano- ondulado	Terrazas medias	Drenaje bueno a moderado

b. Geología.

El área en estudio presenta a nivel geológico las siguientes formaciones geológicas:

- Formación ipururo.

  Esta unidad litoestratigráfica aflora en las localidades de Rioja, Soritor, Habana, Yantalo, Moyobamba, entre los más importantes.

  Su deposición ha sido originada en un ambiente netamente continental, con ciertos sectores palustres y lacustres, basado en una dinámica fluvial ligeramente intensa. Su edad de formación ha sido datada por su posición estratigráfica y su relación cronoestratigráfica, por el cual se le ha asignado de edad Plioceno inferior. Esto es debido a que sobre yace transicionalmente a la Formación Chambira.

- Grupo oriente (Kim - or)

  El nombre del Grupo Oriente fue dado por R. Fuentes (1972) a la secuencia inferior del Cretáceo constituido por areniscas cuarzosas y lutitas grises que sobre yacen a la formación Sarayaquillo en discordancia subparalela e infrayacen a la formación Chonta con un contacto transicional. Se distribuyen en toda la faja subandina y en el subsuelo amazónico.

- Formación chonta (Kms – ch)

  Definida por su carácter carbonatado por Morán, R. y Fyfe, D. (1933, cit. INGEMMET), en la isla de Chonta del río Pachitea, departamento de Huánuco. En este lugar describen calizas de color blanquecino a crema y margas. Kummel, B. (1948) en la región de Contamana, describe esta secuencia en lutitas gris oscura, limolitas y algunos niveles de calizas. En la zona de estudio se encuentran infrayaciendo en contacto normal a la Formación Vivian y suprayaciendo al grupo Oriente en contacto transicional.

- Depósitos fluviales (Qh-fl)

  Se encuentran ubicados en las riberas y en el fondo de los ríos, constituidos principalmente por gravas gruesas y finas, con arenas inconsolidados, y limoarcillitas. Están distribuidos en los ríos Potro, Aychiyacu y Cahuapanas en la hoja del mismo nombre. También se encuentran a lo largo de los principales ríos como el Mayo, Naranjillo, Soritor, Huascayacu, etc.

c. Socio economía

- Frente de conservación ocupado predominantemente por población mestiza regional.

  Conformado por los pequeños espacios declarados como áreas de conservación municipal, que están siendo usados (indirectamente) por la población mestiza asentada en las áreas adyacentes. Estas áreas son usadas principalmente para el aprovechamiento de la leña, o simplemente son conservadas porque cumplen alguna función ambiental para el ecosistema adyacente.

d. Usos del suelo

- Frente productivo de predominio ganadero.

Constituido por espacios donde se concentra predominantemente el cultivo de pastos y forrajes, indicadores que denotan la presencia de actividad ganadera, rubro significativamente importante en la vida económica de la población rural.

- Frente productivo de predominio de agricultura diversificada.

  Esta unidad básicamente, está conformada por tierras deforestadas en diferente grado de regeneración (bosques secundarios o purmas), que contienen en su interior gran cantidad de parcelas cultivadas con especies permanentes y de ciclo corto. Generalmente son productos que se usan como sostenimiento para la población rural y urbana. Agrupa a todas las actividades de carácter agropecuario lo cual no significa que dejen de tener importancia en la vida de la población campesina.

e. Geomorfología

El área en estudio presenta las siguientes unidades geomorfológicas:

- Montañas anticlinales.

  Representan geoformas modeladas por eventos tectónicos que se han manifestado a través de los diferentes ciclos de deformación que ocurrieron a fines del cretáceo. Sus formas están asociadas a los plegamientos de flexión anticlinal, es decir los estratos se han arqueado en forma convexa aprovechando los niveles litoestratigráficos pelíticos de alta plasticidad. Conforman elevaciones empinadas (pendientes mayores a 45%), con altitudes que no sobrepasan los 1000 m. Estas unidades se encuentran desarrolladas en rocas jurásicas de la Formación Sarayaquillo, Cretácicas del Grupo Oriente y Terciarias de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo.

  Geomorfología Ambiental: La actividad tectónica aún mantiene en estas zonas movimientos imperceptibles, debido a ello originan sismos esporádicos, especialmente en el alto Mayo, causando en ocasiones, desprendimientos de taludes por efectos gravitatorios. También tenemos procesos de remoción en masa, que se acentúan en épocas de altas precipitaciones. El estudio de riesgo sísmico realizado en estas áreas ha confirmado su alta vulnerabilidad a estos fenómenos naturales

- Montañas estructurales denudacionales.

Su principal desarrollo ha sido efectuado por el accionar de los eventos tectónicos y que posteriormente han sufrido intensos procesos denudativos. Es decir que, en una primera etapa su formación estuvo ligada a los procesos epirogénicos, que ocurrieron durante la fase tectónica Inca (Terciario inferior-60 m.a.). Estos, levantaron los bloques de la Cordillera Sub andina deformando las secuencias cretácicas y terciarias; y originando formas concavas y convexas. La segunda etapa de formación está vinculada a los intensos procesos denudativos, que se originaron principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno, tiempo en el cual, adquirieron el mayor porcentaje de su conformación actual. Fisiográficamente constituyen las montañas altas y bajas de la Cordillera Sub andina.

Geomorfología ambiental: En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina coluvionamiento. Además tenemos procesos geodinámicos relacionados con la disección y aportes de los sedimentos hacia las partes bajas (piedemonte, laderas, etc.). También está relacionada a la erosión de los ríos encañonados (por su índice de torrencialidad) y a los movimientos de remoción en masa. Estos acontecimientos generan el retroceso de las vertientes, que generalmente buscan su perfil de equilibrio.

- Piedemonte aluviocoluvial

Estas geoformas son originadas por la acumulación de materiales depositados en las partes planas o bajas; producto de la erosión y el arrastre de materiales principalmente de las zonas cordilleranas. Su forma de depositación ha sido generada en forma de lodo (coluviación), como también por materiales casi en estado de suspensión (proceso aluvial), los cuales se han manifestado en diversos ciclos de sedimentación.

Geomorfología ambiental: Los procesos geodinámicos de remoción en masa, reptación de suelo y solifluxión son los más frecuentes, debido a la inconsolidación de los materiales y a la presencia constante de lluvias.

- Planicie aluviofluvial

La formación de estos relieves se debe principalmente a la acción de las grandes avenidas de sedimentos y fragmentos de rocas provenientes de las estribaciones andinas. Generalmente, presentan zonas relativamente planas y/o depresionadas

formadas principalmente en el área que comprende la Cordillera Sub andina. Fisiográficamente, se clasifican como terrazas medias y bajas, las cuales se han originado por efectos de las acumulaciones efectuadas desde el Pleistoceno superior hasta el Holoceno. Los niveles de terrazas están asociados a la dinámica fluvial de los ríos que transportan los sedimentos andinos.

Geomorfología ambiental: Están sujeta a las inundaciones periódicas de los ríos mencionados y constituyen los principales procesos geodinámicos que ocasionan más problemas ambientales y socioeconómicos a la región.

- Valle de Sedimentación Fluvioaluvial

Corresponden a relieves relativamente planas, los cuales se sitúan principalmente en las áreas inundables. En la región, los ríos Mayo y Tónchima constituyen los principales valles, en menor escala se encuentran los valles que son bañados por los ríos Yuracyacu, Gera, Naranjillo y otros ríos afluentes del Mayo. En algunos de estos ríos considerados tributarios, no ha sido posible cartografiar los valles, por las limitaciones de la escala de trabajo, pero para información nuestra, estas vienen siendo utilizados por los lugareños para actividades agrícolas. Geomorfología ambiental: Estas zonas se caracterizan por tener inundaciones periódicas relacionadas a las épocas de lluvias. También, ocurren los procesos de erosión lateral, producidos por los ríos torrentosos.

f. Clima

El clima predominante es de ligero a moderadamente húmedo y semicálido sin ningún déficit de agua. Una característica fundamental del Alto Mayo es el exceso de humedad, que da lugar a escorrentía durante todo el año, bajo la forma de arroyuelos, riachuelos y ríos de regímenes continuos. De esta manera, la escorrentía hídrica constituye el principal factor para el potencial desarrollo de la actividad agropecuaria de la zona. (**ZEE 2007).**

g. La vegetación

La cuenca del Alto Mayo está conformada por la variedad de asociaciones y comunidades vegetales que cubren la planicie del gran valle del río Mayo y las montañas de la cordillera sub andina y cordillera oriental. La diversidad vegetal

incluye las especies sin flores (criptógamas como las algas, hongos, musgos y helechos) y con flores de monocotiledóneas y dicotiledóneas, que crecen en sus formas acaules y caulinares de hierbas, enredaderas, bejucos, arbustos, árboles, epifitos y hemiepífitos, parásitos y hemiparásitos, que aprovechan los amplios espacios de terrazas, colinas y montañas, y las grietas rocosas y acumulaciones de suelos entre las pendientes, definiendo hábitat y microsistemas complejos. (**ZEE 2007).**

h. Zona de vida.

Bosque Húmedo tropical pre montano, transicional al bosque húmedo **(PEAM 2016).**

3.2. Caracterización de la calidad del agua en la quebrada Rumiyacu según parámetros

Tabla 3.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración de DBO_5 (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
DBO_5 (mg/l)	3.7	4.4

Fuente: Elaboración propia

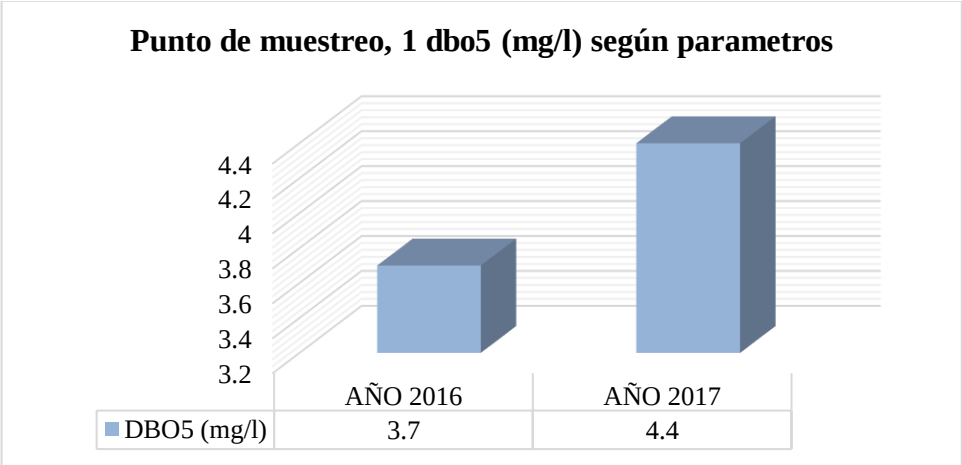

Figura 1. Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017.

Fuente: Tabla 3

De la Tabla 3 y Figura 1, se observa que la mayor concentración de DBO_5 (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 4.4, y con menor concentración en el año 2016, con 3.7 respectivamente.

Tabla 4.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l)

.

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.7	7.2

Fuente: Elaboración propia

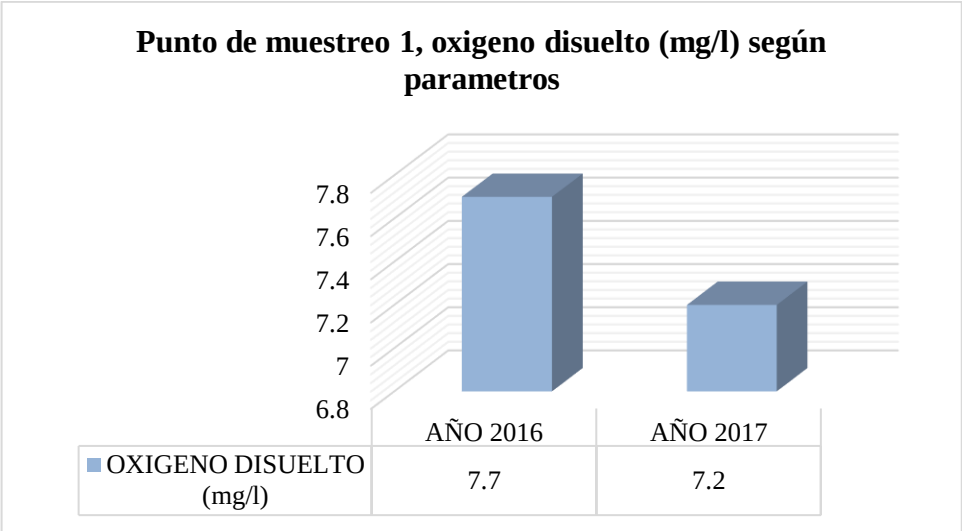

Figura 2. Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017.
Fuente: Tabla 4

De la Tabla 4 y Figura 2, se observa que la mayor concentración de oxígeno disuelto (mg/l) se da en el año 2016 con un valor de 7.7, y con menor concentración en el año 2017, con 7.2 respectivamente.

Tabla 5.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	14	18

Fuente: Elaboración propia

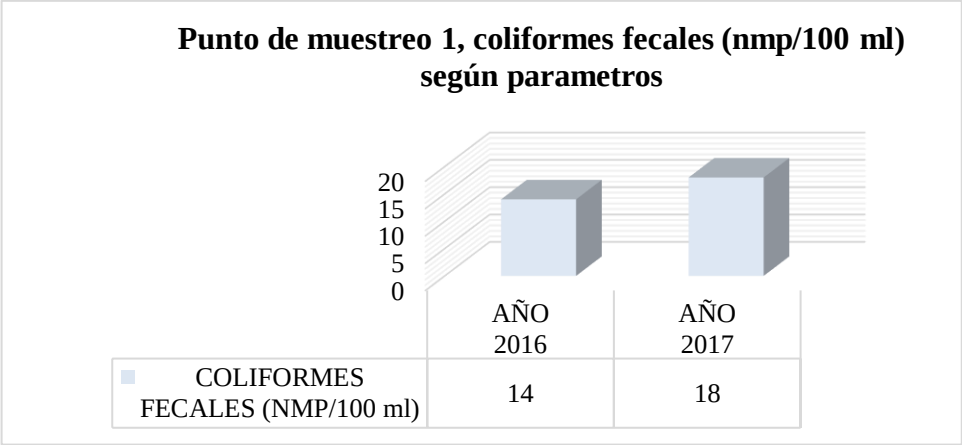

Figura 03. Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 5)

De la Tabla 5 y Figura 3, se observa que la mayor concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml) se da en el año 2017 con un valor de 18, respectivamente.

Tabla 6.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración fosfatos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Fosfatos (mg/l)	0.6	0.7

Fuente: Elaboración propia

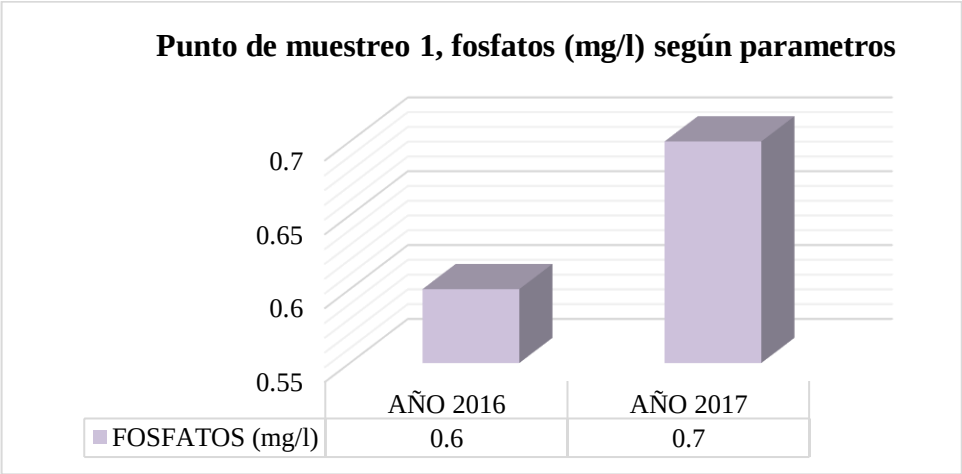

Figura 4. Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 6)

De la Tabla 6 y Figura 4, se observa que la mayor concentración de fosfatos (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 0.7, y menor concentración en el año 2016 con un valor de 0.6 respectivamente.

Tabla 7.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración nitratos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Nitratos (mg/l)	0.7	0.7

Fuente: Elaboración propia

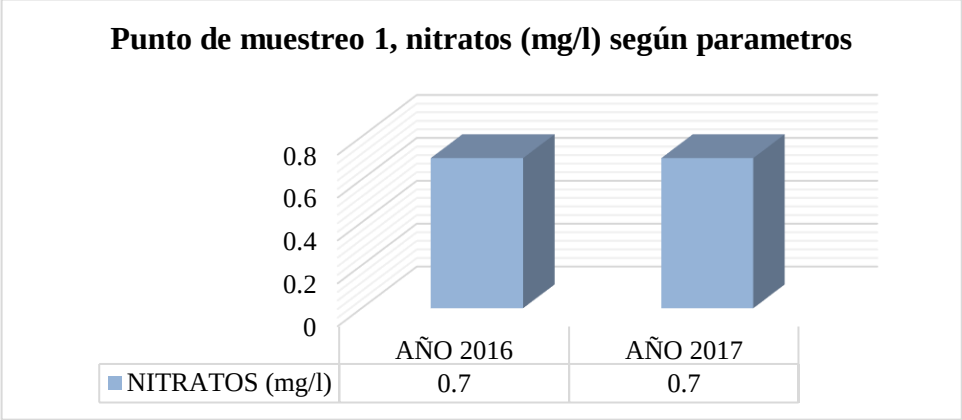

Figura 5. Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 7)

De la Tabla 7 y Figura 05, se observa que la concentración de nitratos (mg/l) se da en igual cantidad en el año 2016 y 2017 con un valor de 0.7, respectivamente.

Tabla 8.

Datos del punto de muestreo 1, según variación de la temperatura (°C).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Temperatura (°C)	22.5	21.6

Fuente: Elaboración propia

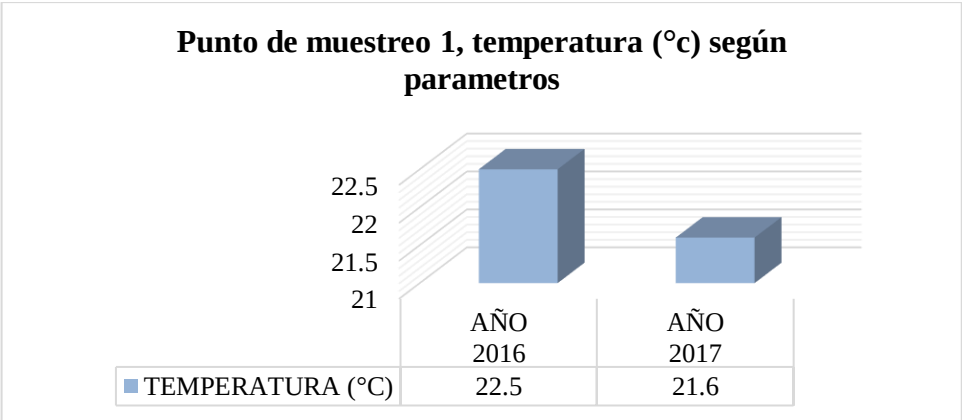

Figura 6. Variación de la temperatura (°C), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 8)

De la Tabla 8 y Figura 6, se observa que el mayor valor de temperatura (°C), se da en el año 2016 con 22.5, respectivamente.

Tabla 9.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración pH.

Parámetros	Año 2016	Año 2017
pH	5.56	5.7

Fuente: Elaboración propia

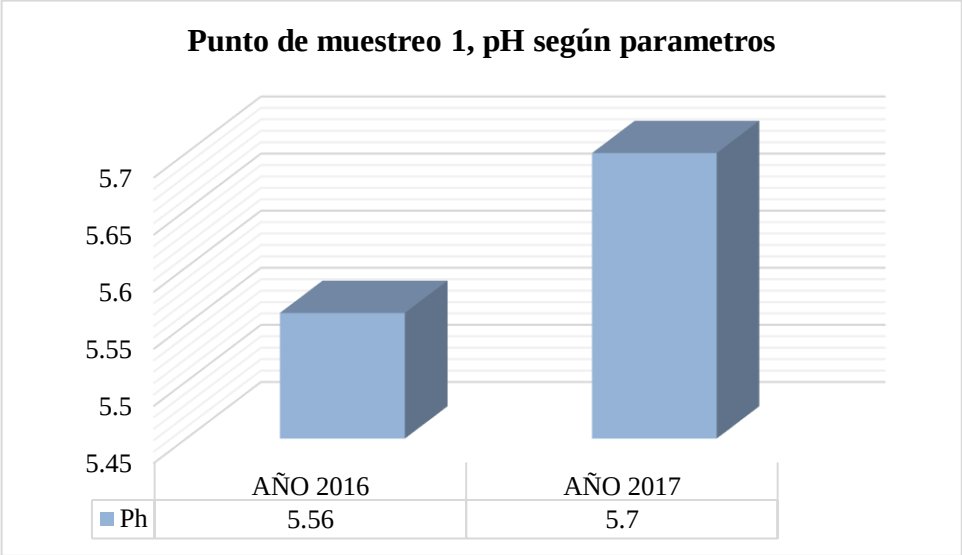

Figura 7. Concentración de pH, según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 9)

De la Tabla 9 y Figura 7, se observa que la mayor concentración de pH, se da en el año 2017 con un valor de 5.7, y con menor concentración en el año 2016 con 5.56 respectivamente.

Tabla 10.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración solidos disueltos totales (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Solidos totales (mg/l)	108.2	104.4

Fuente: Elaboración propia

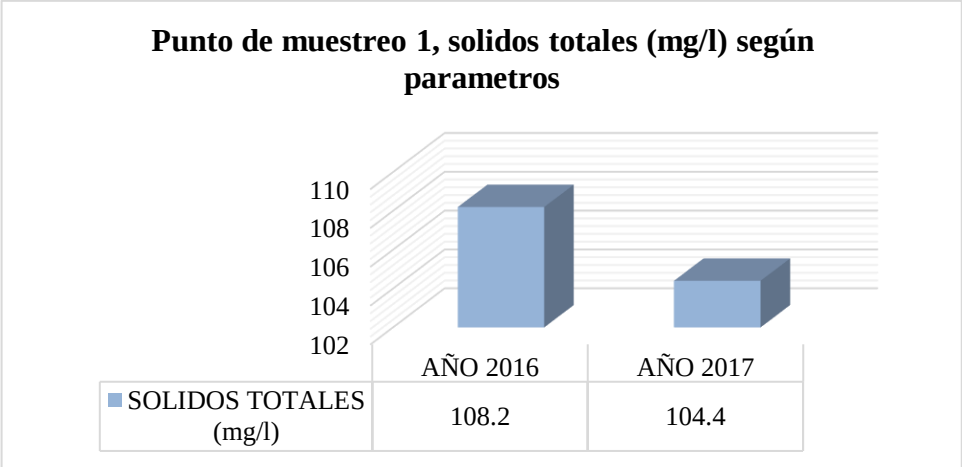

Figura 8. Concentración de solidos disueltos totales (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 10)

De la Tabla 10 y Figura 8, se observa que la mayor concentración de sólidos disueltos totales (mg/l), se da en el año 2016 con un valor de 108.2, respectivamente.

Tabla 11.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración turbiedad (NTU).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Turbiedad (NTU)	8	8

Fuente: Elaboración propia

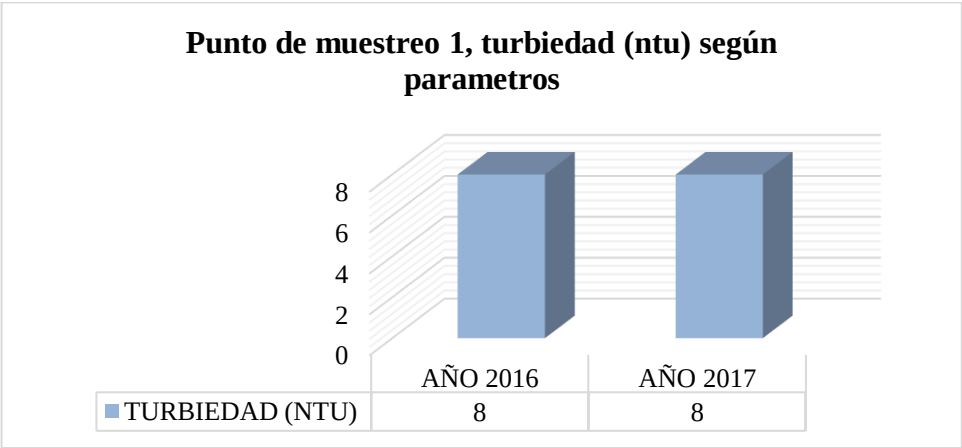

Figura 9. Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 1, año2016 y 2017. (Fuente: Tabla 11).

De la Tabla 11 y Figura 9, se observa que la concentración de turbiedad (NTU), se da en igual cantidad para el año 2016 y 2017 con un valor de 8, respectivamente.

Tabla 12.

Datos del punto de muestreo 1, según concentración de cloruros (mg/l)

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Cloruros (mg/l)	250	280

Fuente: Elaboración propia

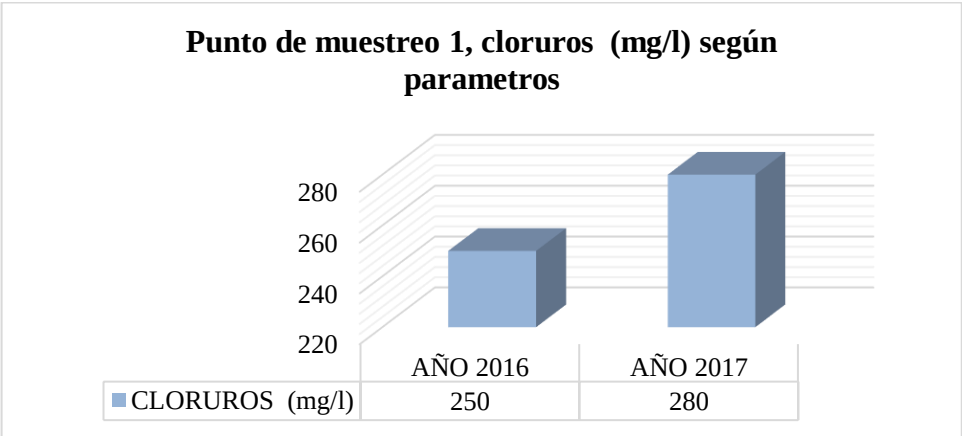

Figura 10. Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 1, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 12).

De la Tabla 12 y Figura 10, se observa que la mayor concentración de cloruros (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 280, y con menor concentración en el año 2016, con 250 respectivamente.

Tabla 13.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración de la DBO_5 *(mg/l).*

Parámetros	Año 2016	Año 2017
DBO_5 (mg/l)	5.1	10

Fuente: Elaboración propia

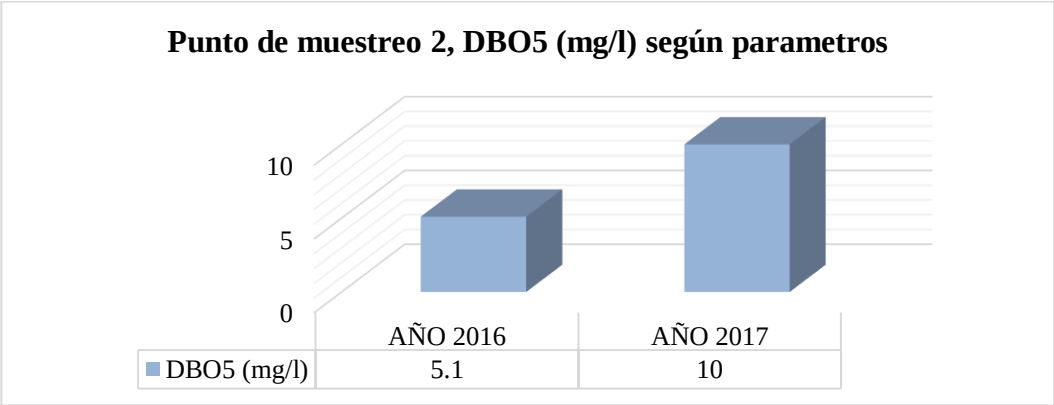

Figura 11. Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 2, año, 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 13)

De la Tabla 13 y Figura 11, se observa que la mayor concentración de DBO_5 (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 10, respectivamente.

Tabla 14.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.48	7.5

Fuente: Elaboración propia

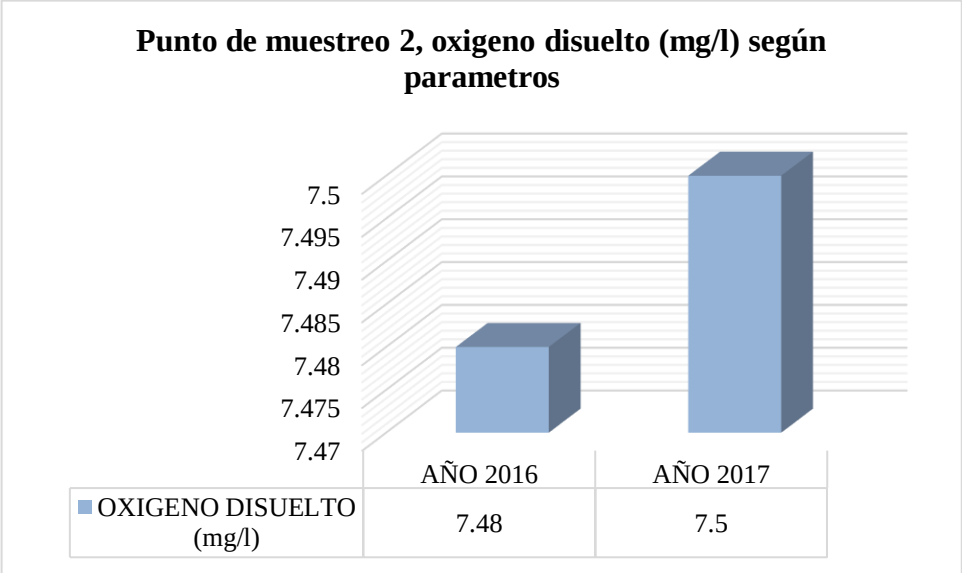

Figura 12. Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 14).

De la Tabla 14 y Figura 12, se observa que la mayor concentración de oxígeno disuelto (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 7.5, y con menor concentración en el año 2016, con 7.48 respectivamente.

Tabla 15.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml)

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	18	20

Fuente: Elaboración propia

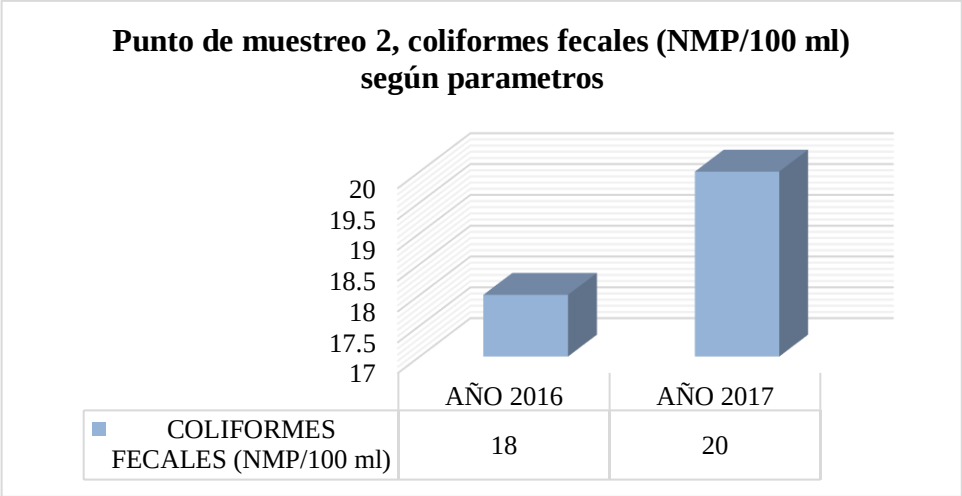

Figura 13. Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 15)

De la Tabla 15 y Figura 13, se observa que la mayor concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml) se da en el año 2017 con un valor de 20, respectivamente.

Tabla 16.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración fosfatos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Fosfatos (mg/l)	0.7	0.8

Fuente: Elaboración propia

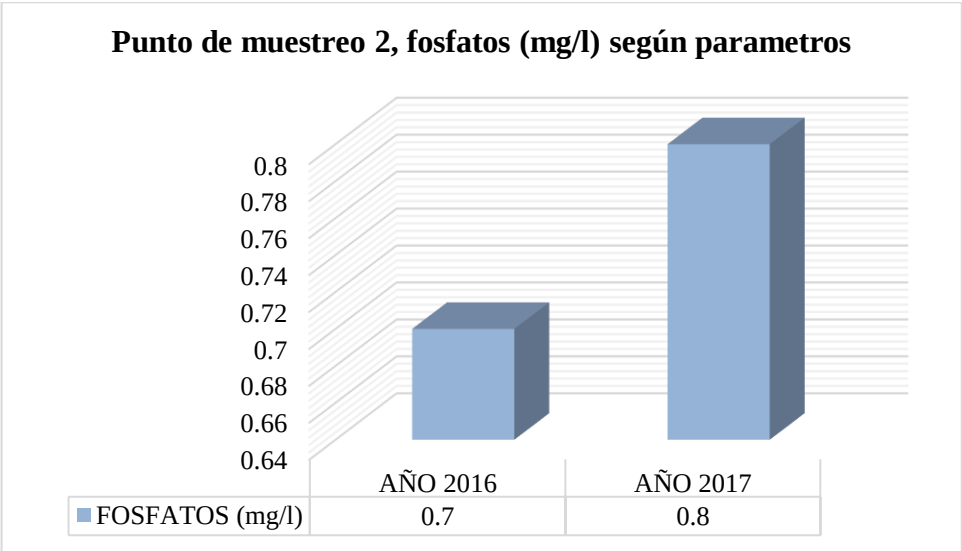

Figura 14. Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 16)

De la Tabla 16 y Figura 14, se observa que la mayor concentración de fosfatos (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 0.8, y menor concentración en el año 2016 con un valor de 0.7, respectivamente.

Tabla 17.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración nitratos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Nitratos (mg/l)	0.8	0.8

Fuente: Elaboración propia

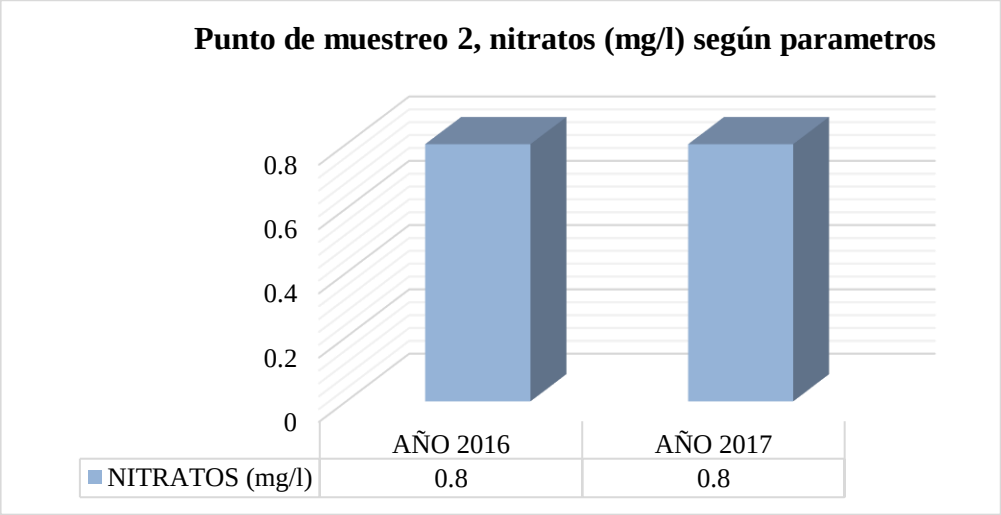

Figura 15. Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 17)

De la Tabla 17 y Figura 15, se observa que la concentración de nitratos (mg/l) se da en igual cantidad para el año 2016 y 2017 con un valor de 0.8, respectivamente.

Tabla 18.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración temperatura (°C).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Temperatura (°C)	24.8	26.4

Fuente: Elaboración propia

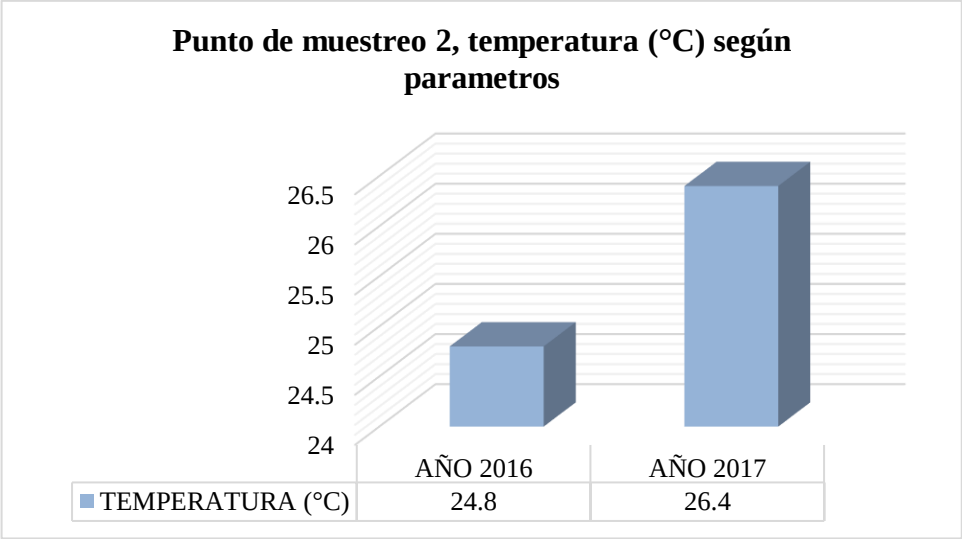

Figura 16. Concentración de temperatura (°C), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 18)

De la Tabla 18 y Figura 16, se observa que la mayor concentración de temperatura (°C), se da en el año 2017 con un valor de 26.4, respectivamente.

Tabla 19.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración pH.

Parámetros	Año 2016	Año 2017
pH	7.59	9.6

Fuente: Elaboración propia

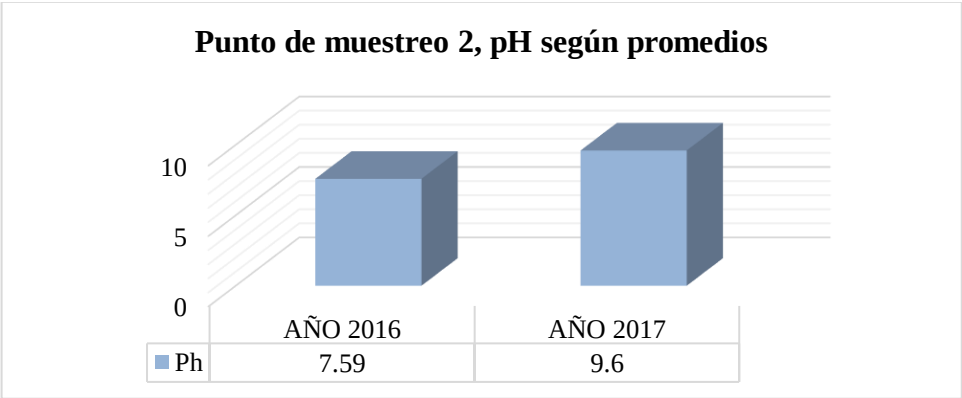

Figura 17. Concentración de pH, según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 19)

De la Tabla 19 y Figura 17, se observa que la mayor concentración de pH, se da en el año 2017 con un valor de 9.6, y con menor concentración en el año 2016 con 7.59, respectivamente.

Tabla 20.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración solidos totales (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Solidos totales (mg/l)	108.8	108.7

Fuente: Elaboración propia

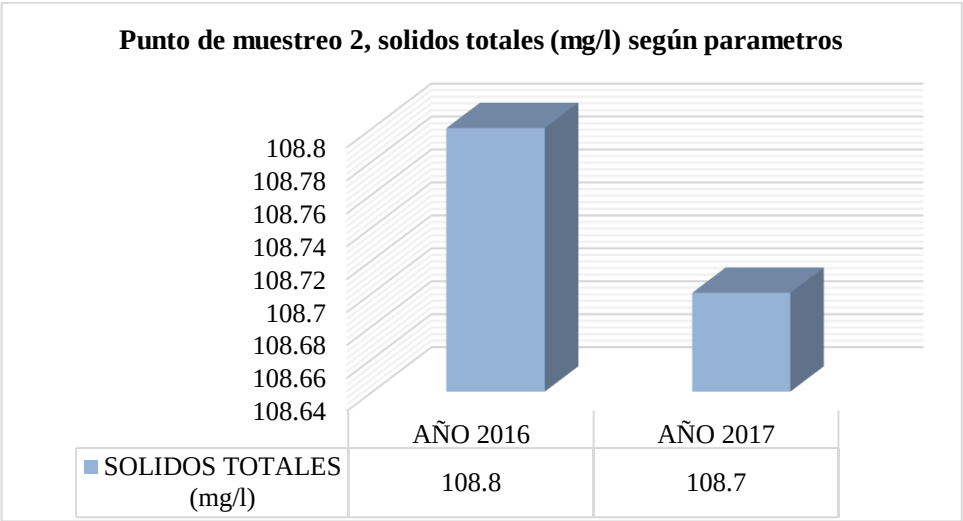

Figura 18. Concentración de solidos totales (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 20)

De la Tabla 20 y Figura 18, se observa que la mayor concentración de sólidos totales (mg/l), se da en el año 2016 con un valor de 108.8, respectivamente.

Tabla 21.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración turbiedad (NTU).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Turbiedad (NTU)	12	9

Fuente: Elaboración propia

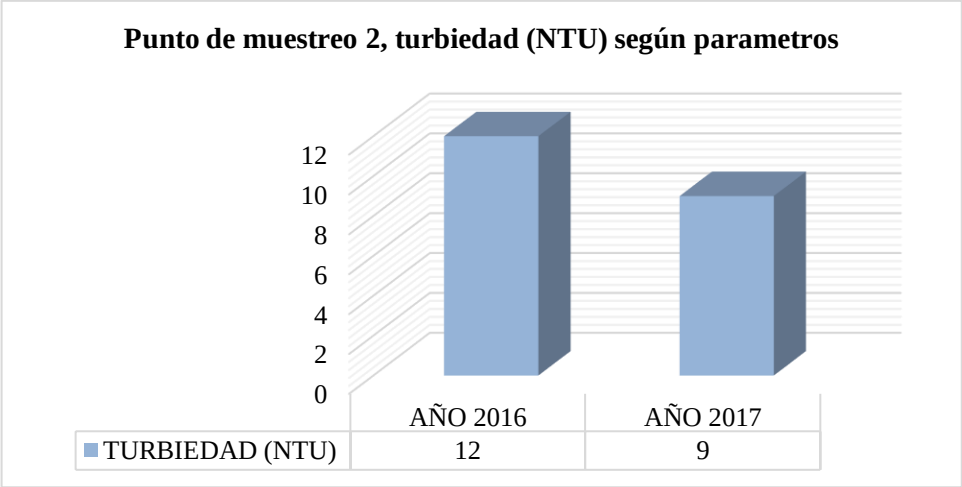

Figura 19. Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 21).

De la Tabla 21 y Figura 19, se observa que la mayor concentración de turbiedad (NTU), se da en el año 2016 con un valor de 12, respectivamente.

Tabla 22.

Datos del punto de muestreo 2, según concentración de cloruros (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Cloruros (mg/l)	470	500

Fuente: Elaboración propia

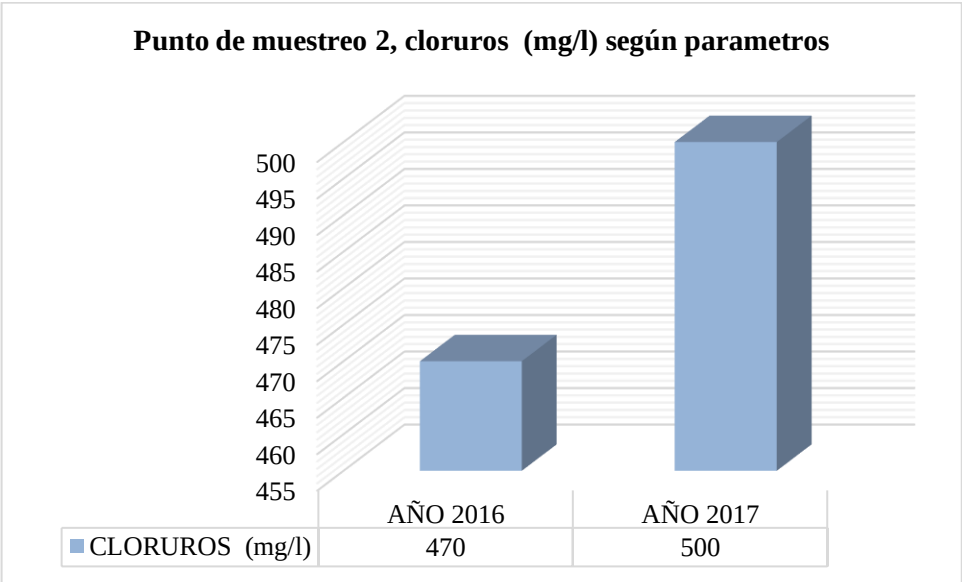

Figura 20. Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 2, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 3).

De la Tabla 22 y Figura 20, se observa que la mayor concentración de cloruros (mg/l), se da en el año 2017 con un valor de 500, respectivamente.

Tabla 23.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración de la DBO_5 *(mg/l).*

Parámetros	Año 2016	Año 2017
DBO_5 (mg/l)	4.1	5.6

Fuente: Elaboración propia

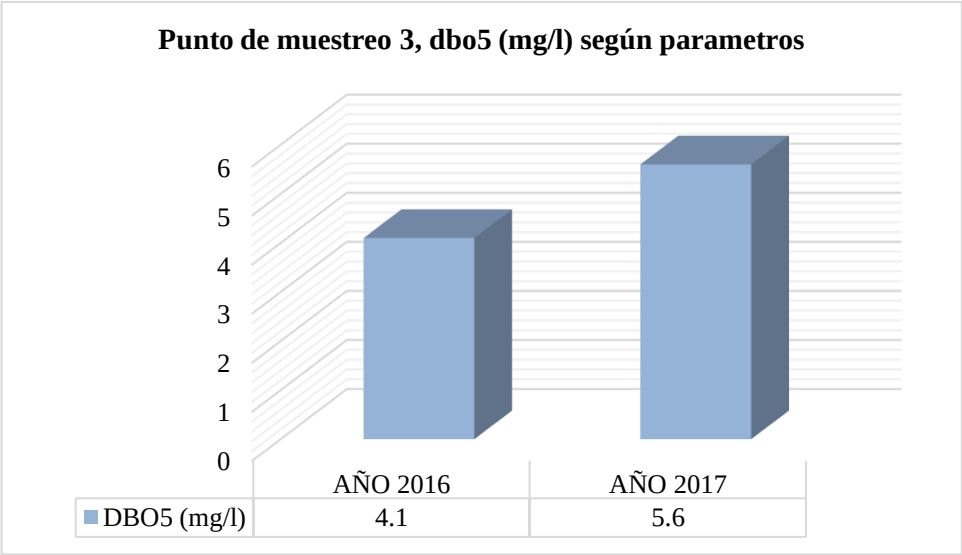

Figura 21. Concentración de DBO_5 (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 23)

De la Tabla 23 y Figura 21, se observa que la mayor concentración de DBO_5 (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 5.6, y con menor concentración en el año 2016, con 4.1 respectivamente.

Tabla 24.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración del oxígeno disuelto (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.5	7.4

Fuente: Elaboración propia

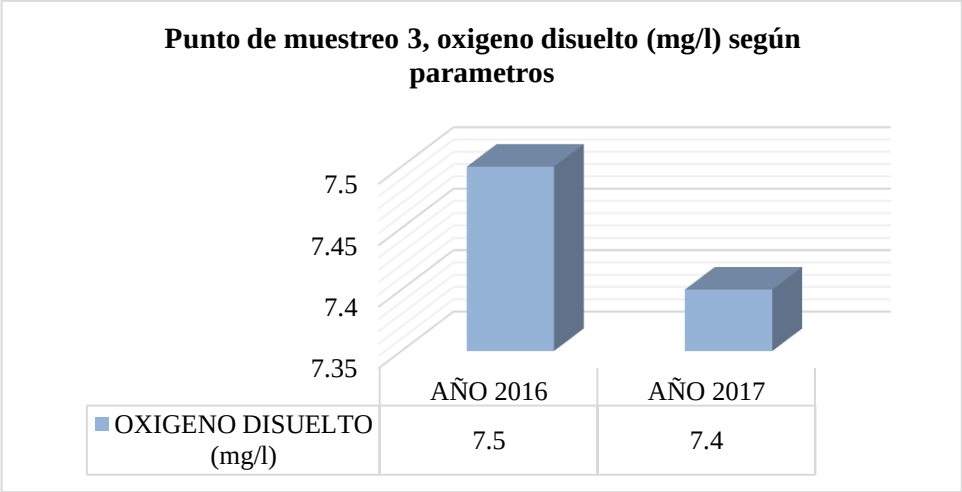

Figura 22. Concentración de oxígeno disuelto (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 24)

De la Tabla N° 24 y Figura 22, se observa que la mayor concentración de oxígeno disuelto (mg/l) se da en el año 2016 con un valor de 7.5 y en el año 2017 presenta un valor más bajo de 7.4 respectivamente.

Tabla 25.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración coliformes fecales (NMP/100 ml).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	17	19

Fuente: Elaboración propia

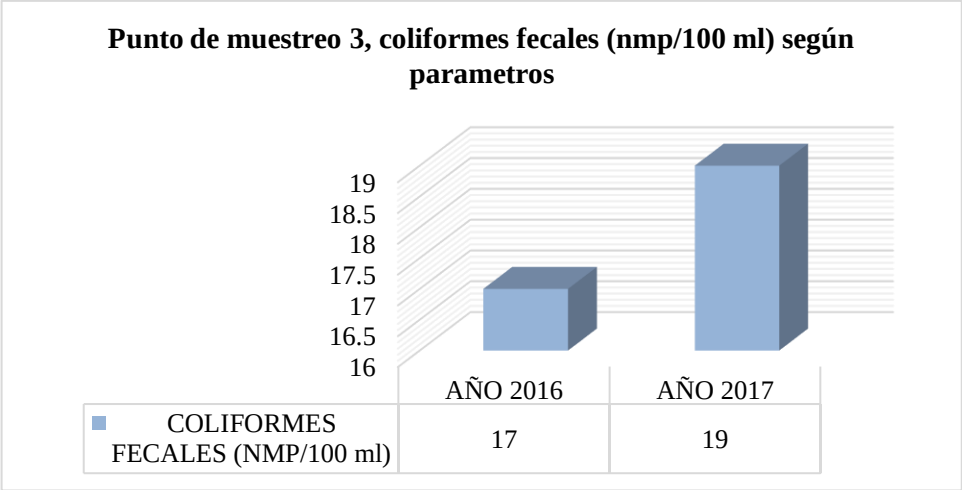

Figura 23. Concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 25)

De la Tabla 25 y Figura 23, se observa que la mayor concentración de coliformes fecales (NMP/100 ml) se da en el año 2017 con un valor de 19, y con menor concentración en el año 2016 con un valor de 17, respectivamente.

Tabla 26.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración fosfatos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Fosfatos (mg/l)	0.6	0.9

Fuente: Elaboración propia

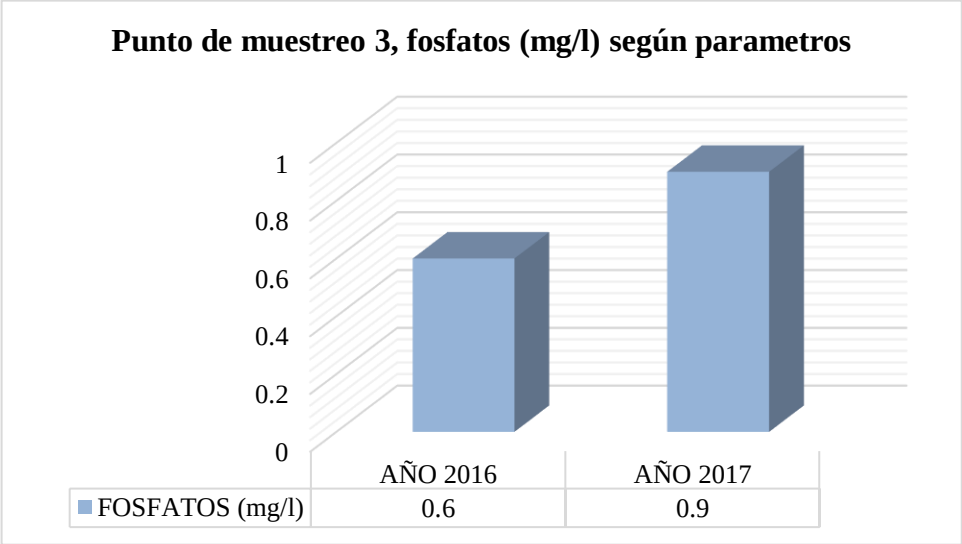

Figura 24. Concentración de fosfatos (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 26)

De la Tabla 26 y Figura 24, se observa que la mayor concentración de fosfatos (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 0.9, respectivamente.

Tabla 27.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración nitratos (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Nitratos (mg/l)	0.7	0.8

Fuente: Elaboración propia

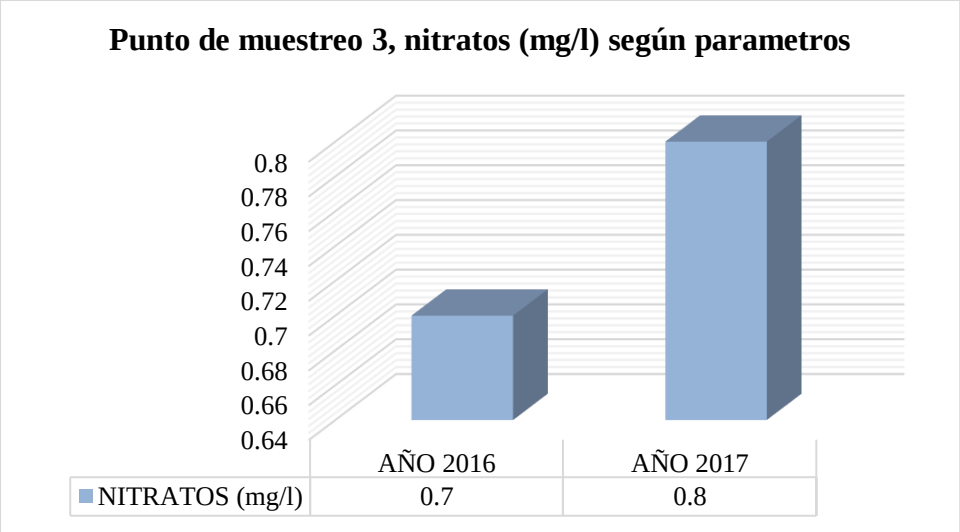

Figura 25. Concentración de nitratos (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 27)

De la Tabla 27 y Figura 25, se observa que la mayor concentración de nitratos (mg/l) se da en el año 2017 con un valor de 0.8, y con menor concentración en el año 2016 con 0.7 respectivamente.

Tabla 28.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración temperatura (°C).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Temperatura (°C)	23.8	26.2

Fuente: Elaboración propia

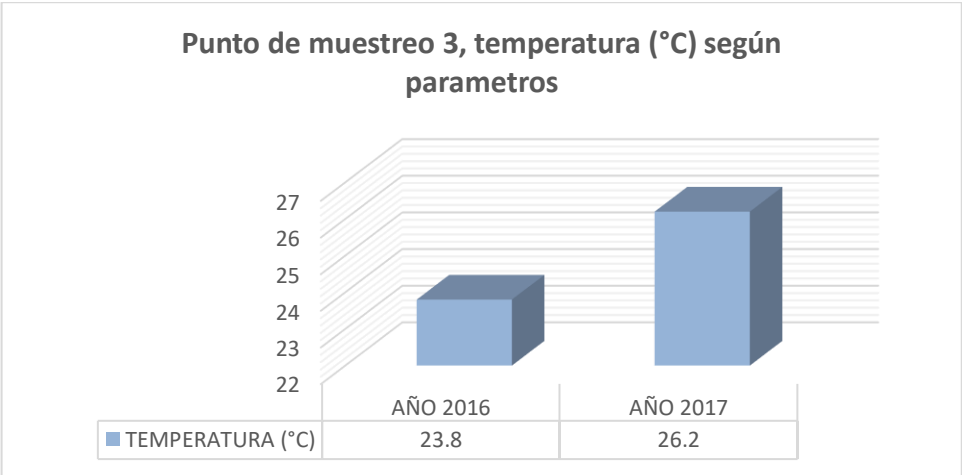

Figura 26. Concentración de temperatura (°C), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. Fuente: Tabla 28

De la Tabla 28 y Figura 26, se observa que la mayor concentración de temperatura (°C), se da en el año 2017 con un valor de 26.2, respectivamente.

Tabla 29.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración pH.

Parámetros	Año 2016	Año 2017
pH	6.59	8.41

Fuente: Elaboración propia

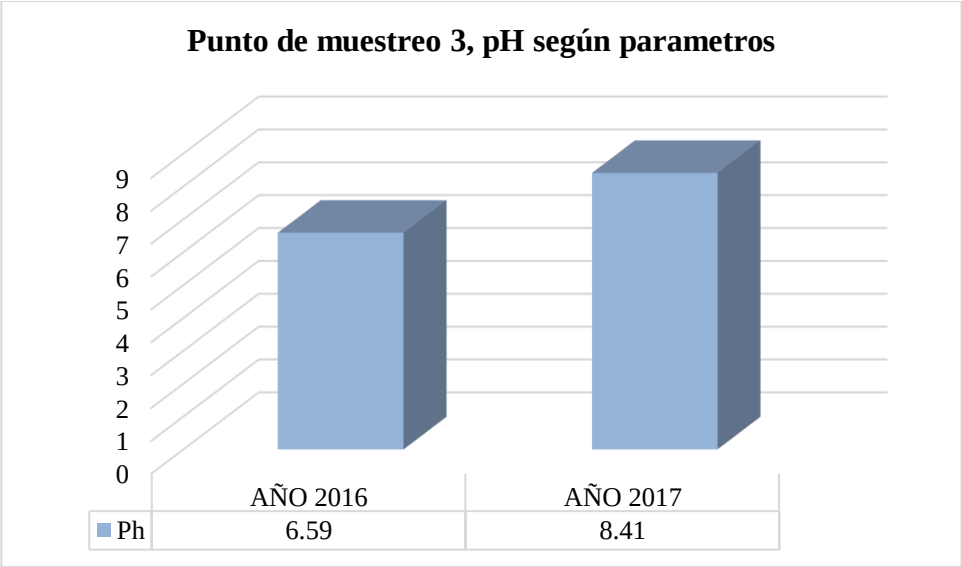

Figura 27. Concentración de pH, según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017 (Fuente: Tabla 29)

De la Tabla 29 y Figura 27, se observa que la mayor concentración de pH, se da en el año 2017 con un valor de 8.41, y con menor concentración en el año 2016 con 6.59, respectivamente.

Tabla 30.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración solidos totales (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Solidos totales (mg/l)	107.8	110.6

Fuente: Elaboración propia

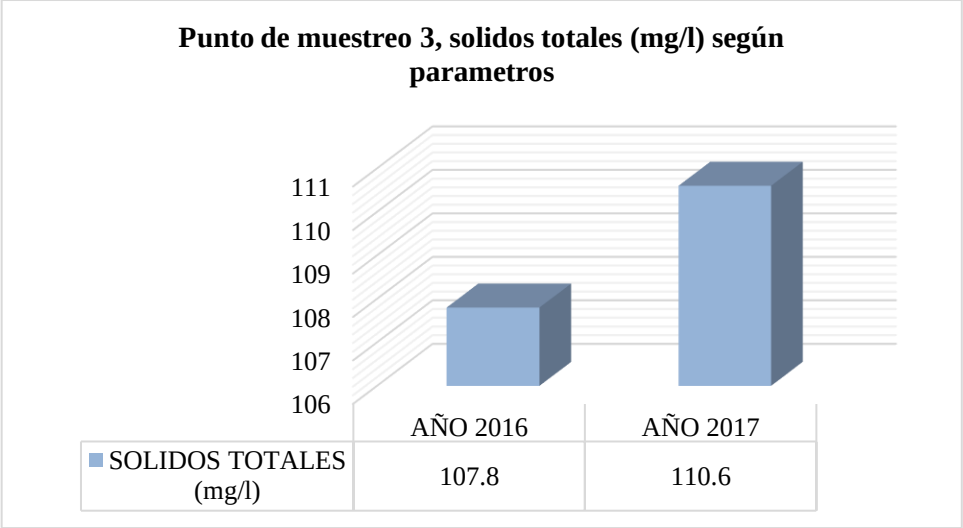

Figura 28. Concentración de solidos totales (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 30)

De la Tabla 30 y Figura 28, se observa que la mayor concentración de sólidos totales (mg/l), se da en el año 2017 con un valor de 110.6, respectivamente.

Tabla 31.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración turbiedad (NTU).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Turbiedad (NTU)	11	10

Fuente: Elaboración propia

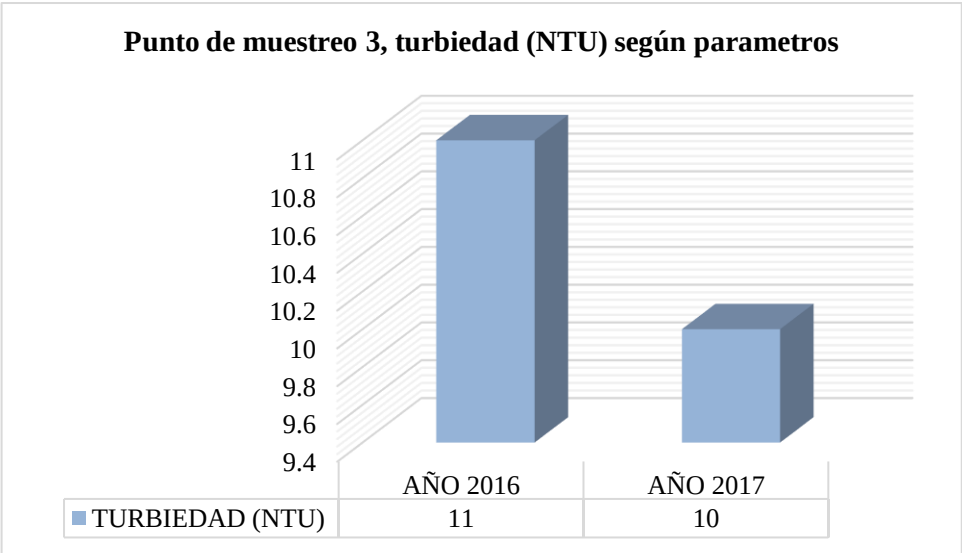

Figura 29. Concentración de turbiedad (NTU), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 31)

De la Tabla 31 y Figura 29, se observa que la mayor concentración de turbiedad (NTU), se da en el año 2016 con un valor de 11, seguido del año 2017 con un valor de 10 en menor concentración, respectivamente.

Tabla 32.

Datos del punto de muestreo 3, según concentración cloruros (mg/l).

Parámetros	Año 2016	Año 2017
Cloruros (mg/l)	500	540

Fuente: Elaboración propia

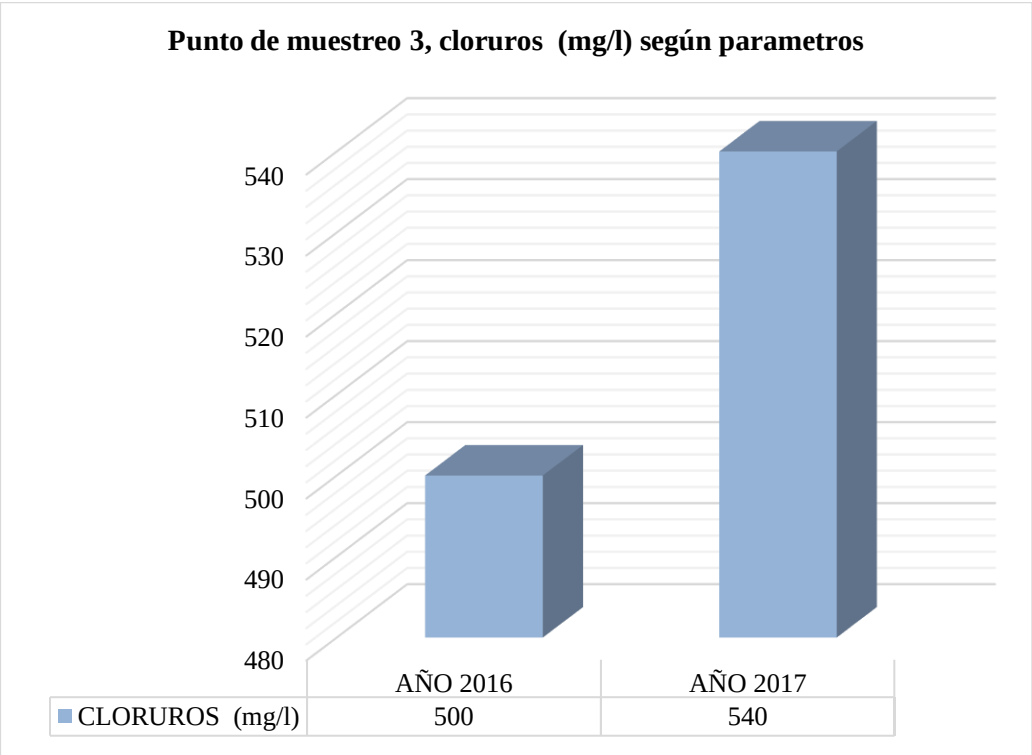

Figura 30. Concentración de cloruros (mg/l), según punto de muestreo 3, año 2016 y 2017. (Fuente: Tabla 32)

De la Tabla 32 y Figura 30, se observa que la mayor concentración de cloruros (mg/l), se da en el año 2017 con un valor de 540, respectivamente.

Tabla 33.

Datos del punto de muestreo 1 (parte alta de la microcuenca) generalizado en años

Parámetros	Año 2016	Año 2017
DBO_5 (mg/l)	3.7	4.4
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7.7	7.2
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	14	18
FOSFATOS (mg/l)	0.6	0.7
NITRATOS (mg/l)	0.7	0.7
TEMPERATURA (°C)	22.5	21.6
pH	5.56	5.7
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	108.2	104.4
TURBIEDAD (NTU)	8	8
CLORUROS (mg/l)	250	280

Fuente: Elaboración propia

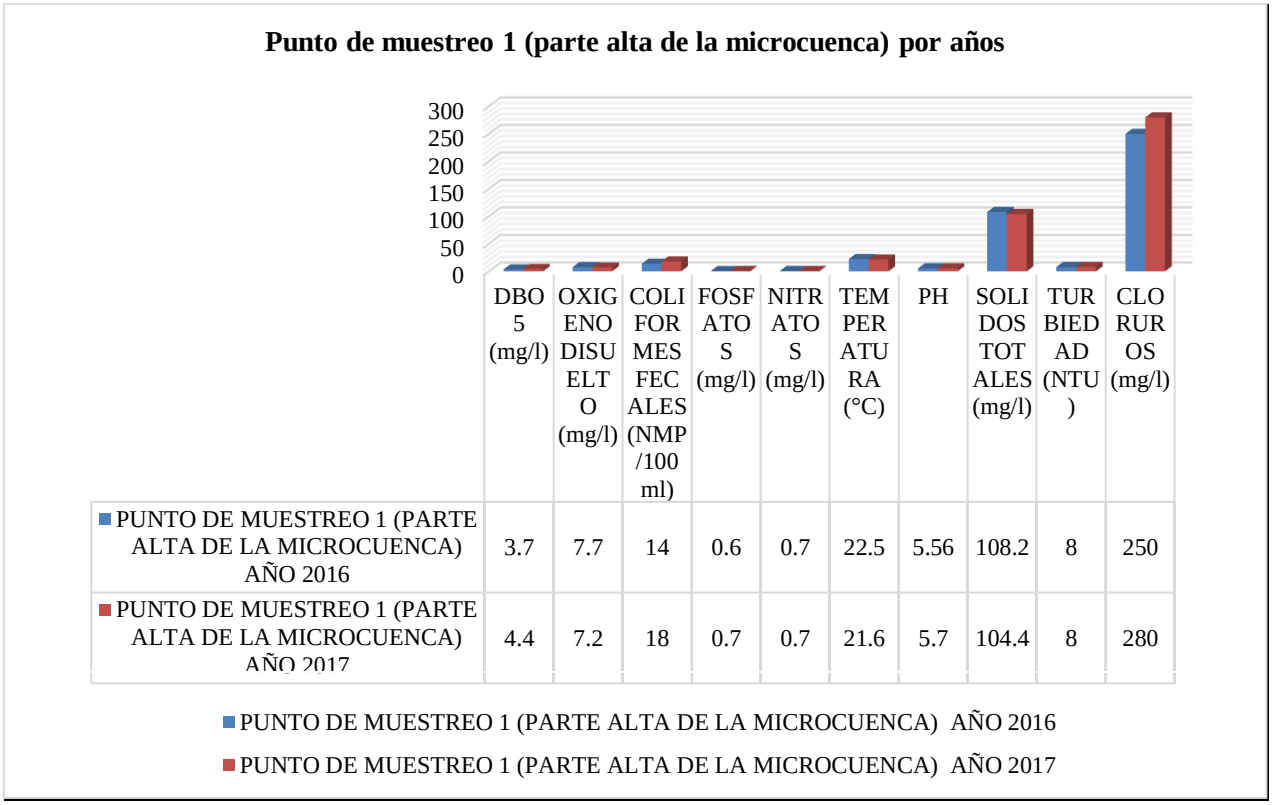

Figura 31. Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 1 (parte alta de la microcuenca). (Fuente: Tabla 33)

En la Tabla 33 y Figura 31, del punto de muestreo 1, se tienen que los mayores valores de concentración general se dan en el año 2016, para oxígeno disuelto (mg/l) con 87, sólidos totales (mg/l) con 108.2, y en el año 2017 para cloruros (mg/l) con 280, respectivamente.

Tabla 34.

Datos del punto de muestreo 2 (parte intermedia de la microcuenca) generalizado en años.

Parámetros	Año 2016	Año 2017
DBO_5 (mg/l)	5.1	10
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7.48	7.5
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	18	20
FOSFATOS (mg/l)	0.7	0.8
NITRATOS (mg/l)	0.8	0.8
TEMPERATURA (°C)	24.8	26.4
pH	7.59	9.6
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	108.8	108.7
TURBIEDAD (NTU)	12	9
CLORUROS (mg/l)	470	500

Fuente: Elaboración propia

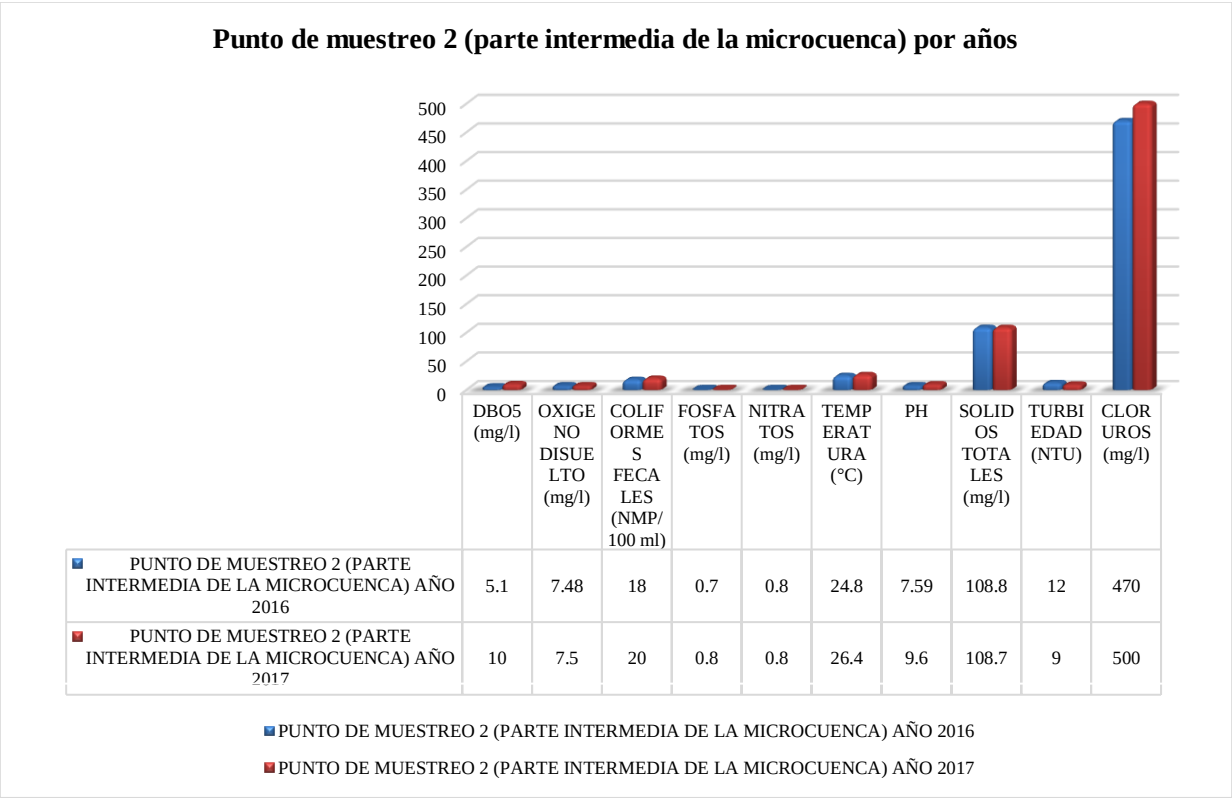

Figura 32. Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 2 (parte intermedia de la microcuenca). (Fuente: Tabla 34)

En la Tabla 34 y Figura 32, del punto de muestreo 2, se tienen que los mayores valores de concentración general se dan en el año 2016 y 2017, para oxígeno disuelto (mg/l) con 86 en igual proporción, sólidos totales (mg/l) en el año 2016 con 108.8, y cloruros (mg/l) en el año 2017 con 500, respectivamente.

Tabla 35.

Datos del punto de muestreo 3 (parte baja de la microcuenca) generalizado en Años

PARAMETROS	AÑO 2016	AÑO 2017
DBO_5 (mg/l)	4.1	5.6
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7.5	7.4
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	17	19
FOSFATOS (mg/l)	0.6	0.9
NITRATOS (mg/l)	0.7	0.8
TEMPERATURA (°C)	23.8	26.2
pH	6.59	8.41
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	107.8	110.6
TURBIEDAD (NTU)	11	10
CLORUROS (mg/l)	500	540

Fuente: Elaboración propia

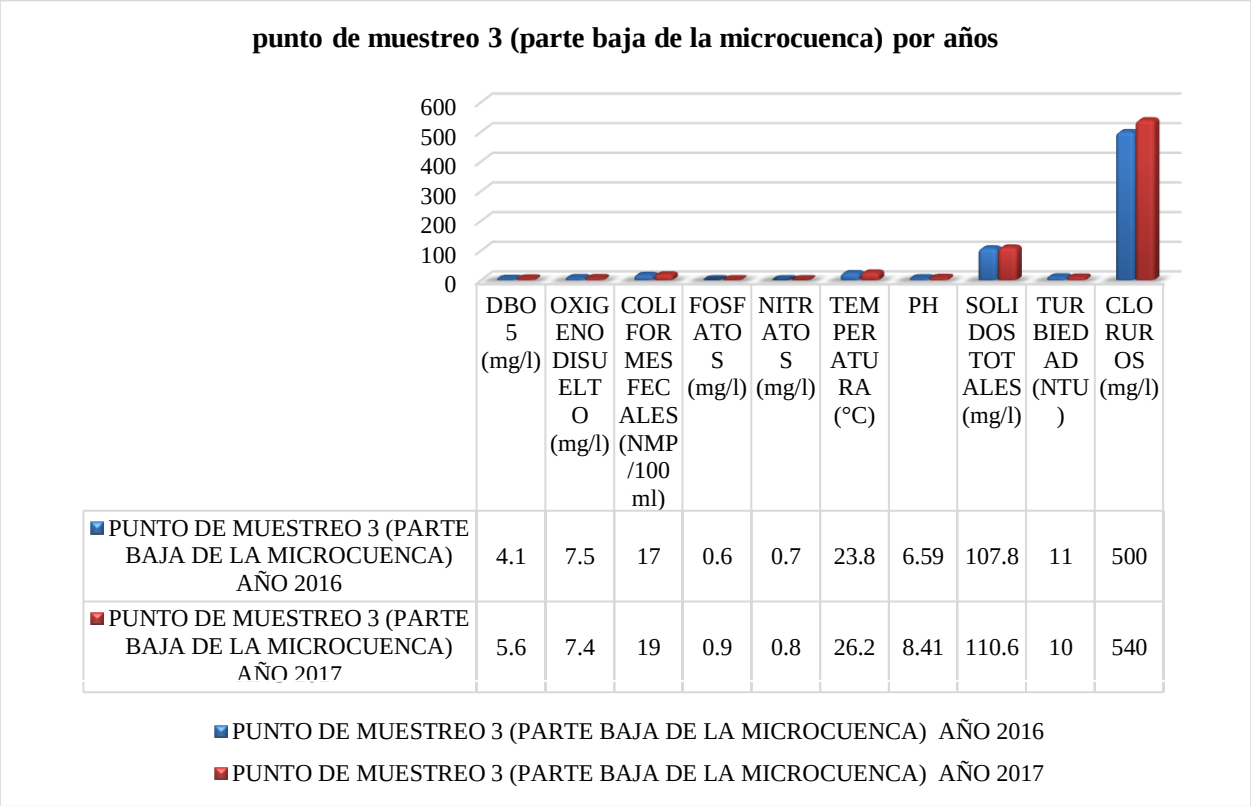

Figura 33. Concentración por cada parámetro del punto de muestreo 3 (parte baja de la microcuenca). (Fuente: Tabla 35)

En la Tabla 35 y Figura 33, del punto de muestreo 3, se tienen que los mayores valores de concentración general se dan en el año 2017, para oxígeno disuelto (mg/l) con 94, sólidos totales (mg/l) con 110.6, y cloruros (mg/l) con 540, respectivamente.

3.3. Caracterización de la biota acuática en la quebrada Rumiyacu

Tabla 36.

Datos del punto de muestreo 1, parte alta de la microcuenca

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	***Cryphius***	7	5	6	6	22.22
Bujurqui	***amazonicus***	6	8	7	7	25.93
Gupi	***Aequides rubilatus***	7	9	8	8	29.63
Churo	***Poecilia reticulata***	5	6	7	6	22.22
	Pomacea maccelata					
	TOTAL	**25**	**28**	**28**	**27**	**100**

Fuente: Elaboración propia

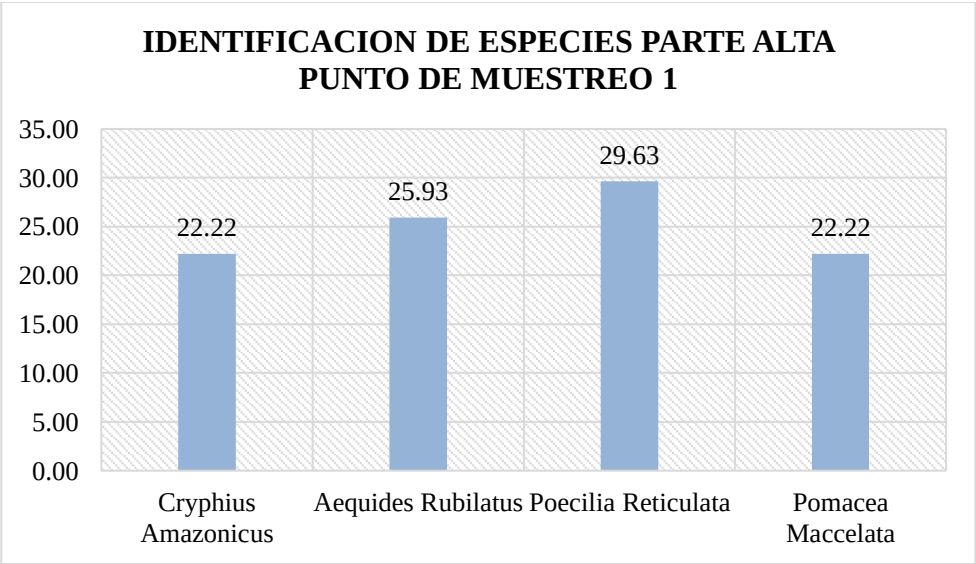

Figura 34. Identificación de especies, parte alta. Punto de muestreo 1- (Fuente: Tabla 36)

De la Tabla 36 y Figura 34, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Poecilia reticulata*** con 29.63 %, seguido de ***Aequides rubilatus*** con 25.93 %, y con menor identificación de especies, ***Cryphius amazonicus*** y ***Pomacea maccelata*** con 22.22 % respectivamente.

Tabla 37.

Datos del punto de muestreo 2, parte alta de la microcuenca.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	*Cryphius*	6	4	5	5	21.74
Bujurqui	*amazonicus*	5	7	6	6	26.09
Gupi	*Aequides rubilatus*	6	8	7	7	30.43
Churo	*Poecilia reticulata*	4	5	6	5	21.74
	Pomacea maccelata					
TOTAL		21	24	24	23	100

Fuente: Elaboración propia

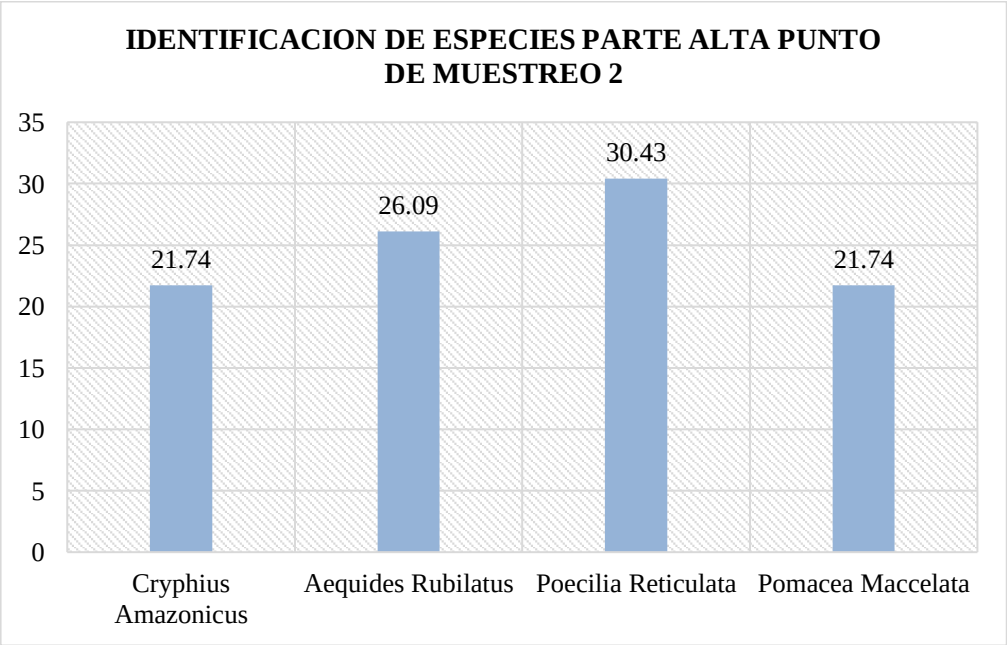

Figura 35. Identificación de especies, parte alta. Punto de muestreo 2. (Fuente: Tabla 37)

De la Tabla 37 y Figura 35, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Poecilia reticulata*** con 30.43 %, y con menor identificación de especies, ***Cryphius amazonicus*** y ***Pomacea maccelata*** con 21.74 % respectivamente.

Tabla 38.

Datos del punto de muestreo N° 1, parte media de la microcuenca

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	*Cryphius amazonicus*	5	3	4	4	22.22
Bujurqui	*Aequides rubilatus*	4	6	5	5	27.78
Gupi	*Poecilia reticulata*	3	7	6	5.3	29.44
Churo	*Pomacea maccelata*	2	4	5	3.7	20.56
TOTAL		14	20	20	18	100

Fuente: Elaboración propia

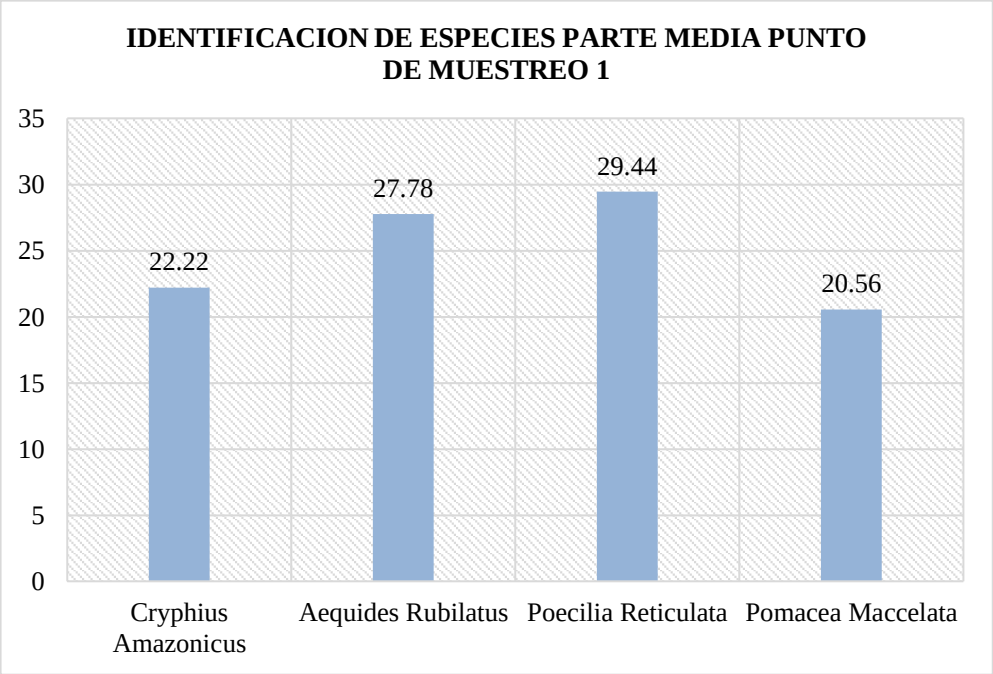

Figura 36. Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 1. (Fuente: Tabla 38)

De la Tabla 38 y Figura 36, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Poecilia reticulata*** con 29.44 %, seguido de ***Aequides rubilatus*** con 27.78 %, y con menor identificación de especies, ***Pomacea maccelata*** con 20.56 % respectivamente.

Tabla 39.

Datos del punto de muestreo 2, parte media de la microcuenca.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	*Cryphius amazonicus*	3	4	6	4.3	26.87
Bujurqui	*Aequides rubilatus*	5	5	4	4.7	29.38
Gupi	*Poecilia reticulata*	2	6	5	4.3	26.87
Churo	*Pomacea maccelata*	3	3	2	2.7	16.88
TOTAL		13	18	17	16	100

Fuente: Elaboración propia

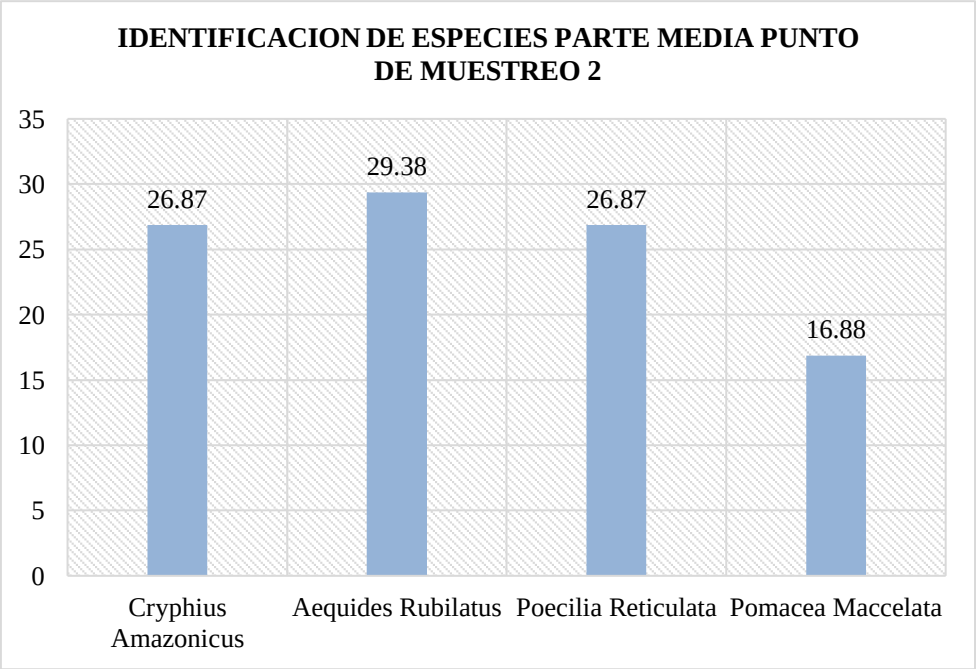

Figura 37. *Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 2*. (Fuente: Tabla 39)

De la Tabla 39 y Figura 37, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Aequides rubilatus*** con 29.38 %, seguido de ***Cryphius amazonicus*** y ***Poecilia reticulata*** con 26.87 %, y con menor identificación de especies, ***Pomacea maccelata*** con 16.88 % respectivamente.

Tabla 40.

Datos del punto de muestreo 3, parte baja de la microcuenca.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	***Cryphius amazonicus***	4	2	5	3.7	25.87
Bujurqui	***Aequides rubilatus***	3	6	3	4	27.97
Gupi	***Poecilia reticulata***	2	5	3	3.3	23.08
Churo	***Pomacea maccelata***	2	4	4	3.3	23.08
TOTAL		**11**	**17**	**15**	**14.3**	**100**

Fuente: Elaboración propia

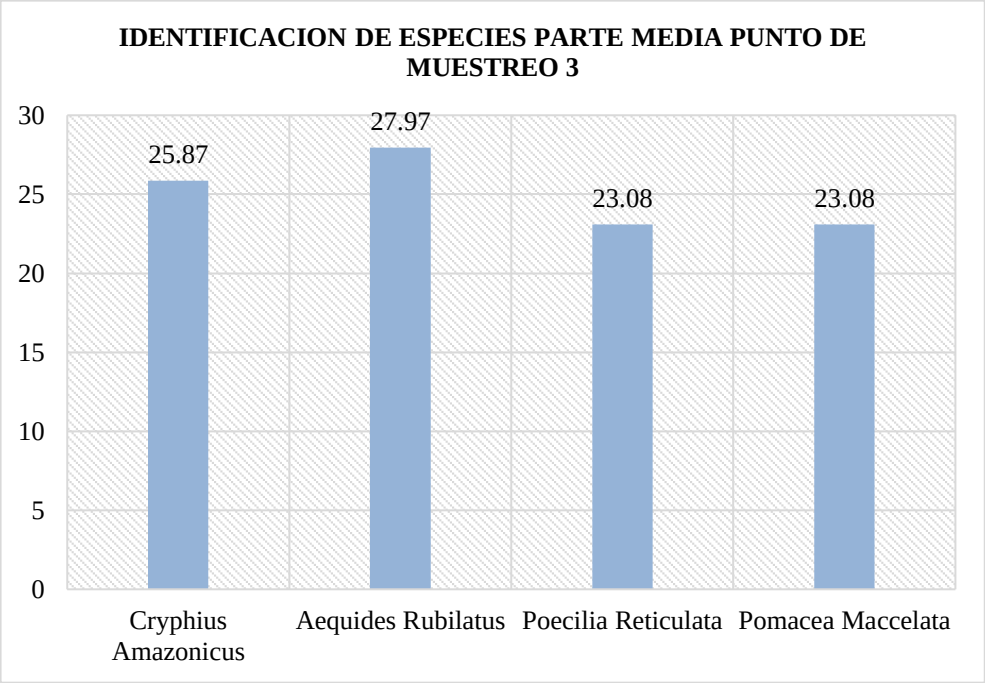

Figura 38. Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 3. (Fuente: Tabla 40)

De la Tabla 40 y Figura 38, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Aequides rubilatus*** con 27.97 %, seguido de ***Cryphius amazonicus*** con 25.87 %, y con menor identificación de especies, ***Poecilia reticulata*** y ***Pomacea maccelata*** con 23.08 % respectivamente.

Tabla 41.

Datos del punto de muestreo 4, parte media de la microcuenca

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	*Cryphius amazonicus*	3	3	4	3.3	27.5
Bujurqui	*Aequides rubilatus*	4	5	2	3.7	30.83
Gupi	*Poecilia reticulata*	2	4	3	3	25
Churo	*Pomacea maccelata*	1	2	3	2	16.67
TOTAL		10	14	12	12	100

Fuente: Elaboración propia

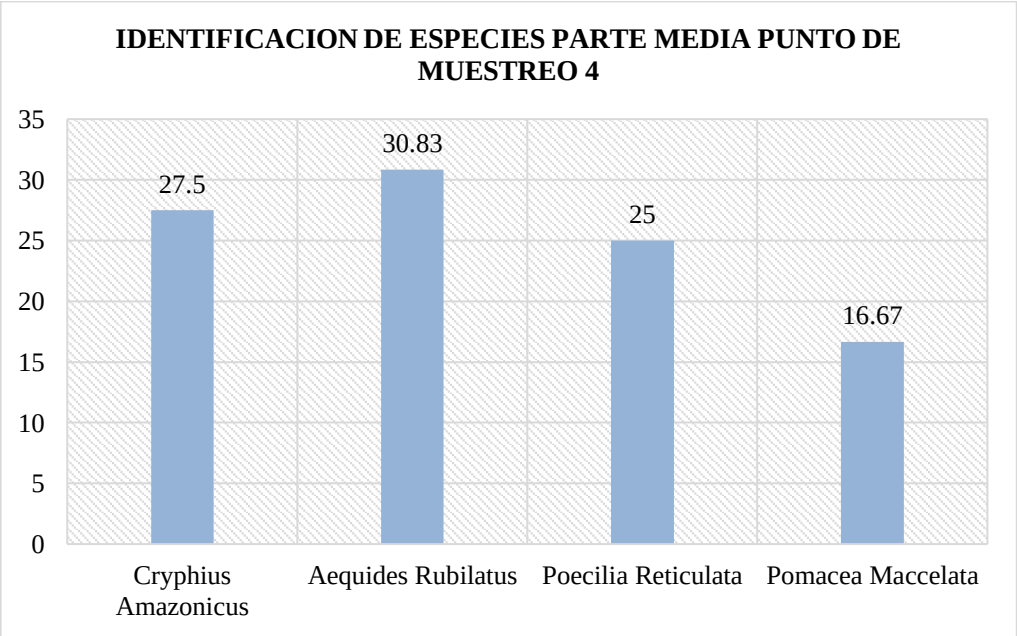

Figura 39. Identificación de especies, parte media. Punto de muestreo 4. (Fuente: Tabla 41)

De la Tabla 41 y Figura 39, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Aequides rubilatus*** con 30.83 %, y con menor identificación de especies, ***Pomacea maccelata*** con 16.67 % respectivamente.

Tabla 42.

Datos del punto de muestreo 1, parte baja de la microcuenca.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	***Cryphius amazonicus***	3	3	4	3.3	27.5
Bujurqui	***Aequides rubilatus***	3	4	2	3	25
Gupi	***Poecilia reticulata***	5	3	3	3.7	30.83
Churo	***Pomacea maccelata***	2	2	2	2	16.67
TOTAL		**13**	**12**	**11**	**12**	**100**

Fuente: Elaboración propia

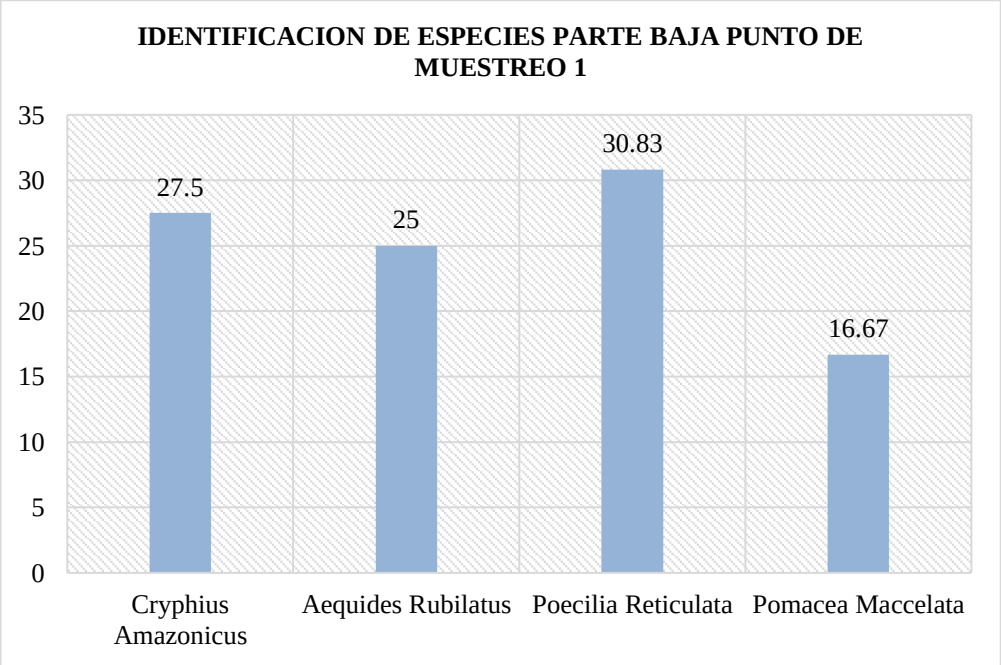

Figura 40. Identificación de especies, parte baja. Punto de muestreo 1. (Fuente: Tabla 42)

De la Tabla 42 y Figura 40, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Poecilia reticulata*** con 30.83 %, seguido de ***Cryphius amazonicus*** con 27.5 %, y con menor identificación de especies, ***Pomacea maccelata*** con 16.67 % respectivamente.

Tabla 43.

Datos del punto de muestreo 2, parte baja de la microcuenca

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	EVENTO 1	EVENTO 2	EVENTO 3	PROMEDIO	PORCENTAJE %
Camarones	***Cryphius amazonicus***	3	3	3	3	32.26
Bujurqui	***Aequides rubilatus***	3	4	2	2	21.5
Gupi	***Poecilia reticulata***	4	2	3	3	32.26
Churo	***Pomacea maccelata***	2	1	1	1.3	13.98
	TOTAL	**12**	**10**	**9**	**9.3**	**100**

Fuente: Elaboración propia

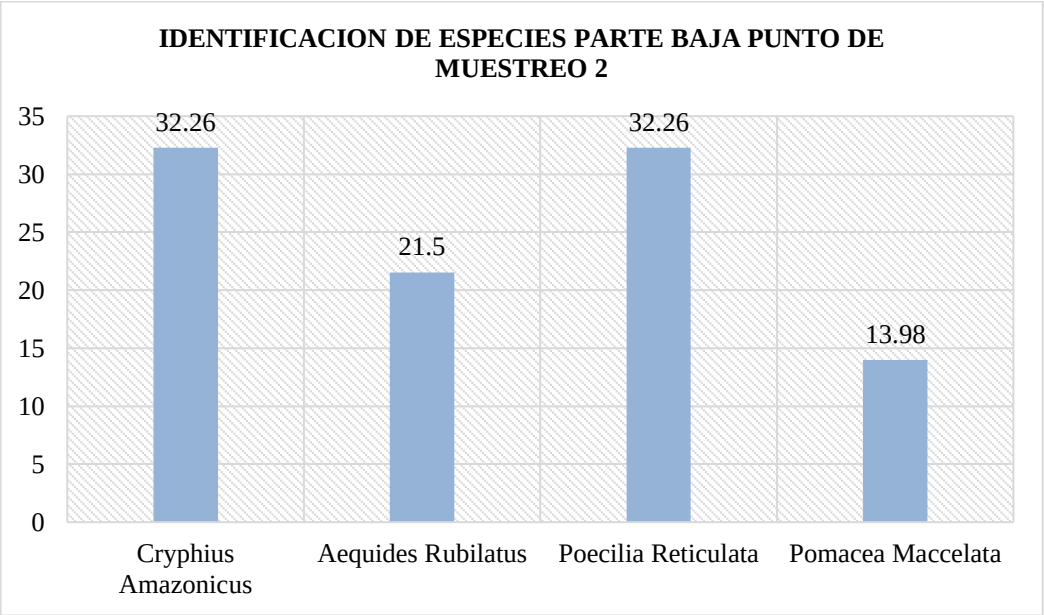

Figura 41. Identificación de especies, parte baja. Punto de muestreo 2. (Fuente: Tabla 43)

De la Tabla 43 y Figura 41, se observa que se tiene mayor identificación de especies en: ***Cryphius amazonicus*** y ***Poecilia reticulata*** con 32.26 %, seguido de ***Aequides rubilatus*** con 21.5 %, y con menor identificación de especies, ***Pomacea maccelata*** con 13.98 % respectivamente.

3.4. Discusión de resultados

- ✓ El área ha sido una zona boscosa, fuertemente intervenida en los años 80, en que se dio una gran ola inmigratoria por efecto de la construcción de la carretera marginal (actualmente carretera Fernando Belaúnde Terry). La ocupación provocó el asentamiento de aproximadamente 124 familias en el área, quienes han talado gran parte del bosque para instalar plantaciones de café (principalmente), maíz, y otros cultivos, con métodos poco apropiados, para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, lo cual hace que el impacto antrópico influya de una manera negativa, para la biota acuática de la zona debido a que los desechos de las personas tarde o temprano llegan a las fuentes de agua ya sea de manera directa o indirecta, afectando considerablemente la fauna ahí existente.

- ✓ Del mismo modo aguas de alta montaña, que intuitivamente se asociarían con pureza y buena calidad, podrían resultar poco apropiadas para la bebida por su contenido alto de coliformes fecales que son insertados en forma de lixiviados, los cuales traerían consecuencias dañinas para la salud de los lugareños

- ✓ La calidad del ambiente acuático es definida como la composición y bienestar de la biota en un cuerpo de agua. Al mismo tiempo, ésta engloba las concentraciones, expectaciones y divisiones físicas de sustancias orgánicas e inorgánicas. En el área de estudio se puede apreciar concentraciones de en cuanto a la DBO_5 que sobrepasan los estándares establecidos es decir presenta concentraciones que van desde 5.1 a 10 mg/l en la parte media estando considerado de 3 mg/l como estándar para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable según el D.S N° 015-2105-MINAM. Esta situación hace notar que las actividades de origen antropogénico que se desarrollan en esta parte de la microcuenca estarían influenciando negativamente sobre la calidad del agua.

- ✓ Asimismo al evaluar la concentración de coliformes fecales se puede apreciar que presenta valores en promedio que van desde 16, 19 y 18 NMP/100 ml tanto en la parte alta, media y baja respectivamente lo que hace notar que la fuente en este caso la quebrada Rumiyacu recibe la influencia negativa debido al desarrollo de actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, quienes aportan directamente aguas residuales a su cauce, lo cual asimismo hace se convierta en un ambiente hostil para el desarrollo de la fauna acuática de la microcuenca.

- ✓ En la evaluación de la biota acuática (macrofauna invertebrada sobre las especies ***Cryphius amazonicus***, ***Aequides rubilatus***, ***Poecilia reticulata*** *y* ***Pomacea maccelata***), se ha podido encontrar y relacionar en cuanto a la cuantificación realizada según evento de muestreo lo siguiente: en la parte alta presenta en promedio 18 unidades, en la parte media 16 y en la parte baja 14.3, de la cual podemos inferir que a medida que vamos en descenso y ante la presencia de mayor actividad antropogénica las especies están menos presentes en la fuente de agua quebrada Rumiyacu.

CONCLUSIONES

- ✓ En el ámbito de estudio se ha realizado la caracterización biofísico social de la microcuenca Rumiyacu, encontrando que a nivel de la fisiografía el área presenta 8 unidades fisiográficas que va desde terrazas bajas hasta montañas altas de laderas extremadamente empinadas.

- ✓ Las evaluaciones de calidad del agua en la microcuenca Rumiyacu, se realizaron satisfactoriamente en tres puntos de muestreo, tomado como referencia la forma funcional hídrica, zona de captación y almacenamiento (alta), zona de traslación y transporte (media), zona de eyección (baja), obteniendo como resultado que si existe una influencia negativa por parte de la actividad antrópica la cual se ve reflejado en los resultados del análisis físico químico y bacteriológicos practicado a las aguas de la quebrada Rumiyacu y por el conteo de especies de macrofauna invertebrada realizado; en la cual se deja notar que la contaminación más severa está en la parte baja de la microcuenca (zona de deyección).

- ✓ Se realizó la caracterización de la biota acuática de la microcuenca de la quebrada Rumiyacu, tomando como referencia ocho puntos de muestreo, divididos en 2 puntos en zona alta, 4 puntos en zona media, 2 puntos en zona baja con el uso de cebos artesanales, exploración diversa y observación nocturna de la zona, obteniendo cuatro especies predominantes: el camarón de rio (***Cryphius amazonicus***), bujurqui (***Aequides rubilatus***), gupi (***Poecilia reticulata***) y churo (***Pomacea maccelata***), la especie con mayor abundancia es el gupi (***Poecilia reticulata)*** dominando en 5 puntos muestrales y la especie con menor población es el churo (***Pomacea maccelata***) ya que presenta la menor población en 7 puntos de muestreo.

- ✓ En general al existir actividades que se desarrollan en el contexto geográfico de la microcuenca Rumiyacu, los cuales vierten desagües en el cauce y usan en forma directa el recurso hídrico, hace que exista una influencia negativa en la calidad del agua.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar convenios transversales con instituciones, entre ellas la EPS- Moyobamba, IIAP, etc, dedicadas a la investigación ya sean nacionales e internacionales, con el fin de promover la investigación en los alumnos de la UNSM-T y generar financiamiento e información útil para posteriores investigaciones.

- A toda la comunidad estudiantil e instituciones educativas públicas y privadas de formación profesional en ciencias ambientales, se recomienda profundizar con el presente trabajo de investigación en las diferentes cuencas, sub cuencas, micro cuencas y estratos de la Región de San Martín, para tener un conocimiento integral del manejo de cuencas.

- Al ministerio de educación le corresponde realizar las campañas de difusión sobre educación ambiental en los centros de formación de educación básica, educación superior como son: institutos tecnológicos, pedagógicos, universitarios y los consejos provinciales mediante la educación no formal a los club de madres, comunidades campesinas y nativas, ya que constituye la base principal para tener una concepción cabal y responsable sobre la importancia del manejo, protección y conservación de los bosques tropicales y biota hídrica de nuestra amazonia y recursos naturales en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andrade, M.; Camacho, Alan.; Delgadillo, o.; Pérez, L. (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. La Paz. Bolivia.

Andrews, L. (2001). Métodos de análisis de parámetros del agua. Madrid, España.

Barcelo, Q. (2000). Estudio de la movilidad de Ca, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn en sedimentos de la presas San Antonio Alzate en el Estado de México. Tesis Doctorado, Facultad de Ingeniería, UAEM–CIRA, Toluca, México.

Chapman, D (1996). "Evaluaciones de la calidad del agua: una guía para usar el monitoreo ambiental de la biota, los sedimentos y el agua". Segunda edicion. UNESCO, OMS y PNUMA. E & FN Spon, Londres, Reino Unido.

CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2004). Tratamiento de agua para consumo humano. Lima. Perú

El peruano (2008). D.S. N° 002-2008-MINAM. Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Lima, Perú.

El peruano (2009). Ley 29338, Ley de recursos hídricos. Lima, Perú.

El peruano (2010). D.S. N° 001-2010-AG. Aprueba el Reglamento de la ley N° 29338 “Ley de recursos hídricos”. Lima, Perú.

El peruano (2010). D.S. N° 002-2010-MINAM. Aprueban Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de aguas residuales domésticos o municipales. Lima, Perú.

El peruano (2010). D.S. N° 002-2010-MINAM. Aprueban Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de aguas residuales domésticos o municipales. Lima, Perú.

El peruano (2011). R.J. N° 182- 2011-ANA. Protocolo nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial. Lima, Perú.

González, M.; Gutiérrez, J. (2005). Método gráfico para la evaluación de la calidad microbiológica de las aguas recreativas, Centro Habana, CIP 10300. La Habana, Cuba.

Guerrero, M. (2011). Determinación del efecto del uso del suelo (influencia antropogénica) sobre la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento de la población en la cuenca del río Sarapiquí. Costa Rica.

Ideam. (2004). Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá. Colombia.

Mejía, M. (2005). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras.

MINAM (2008). R. M. N°025-2008-PCM Diagnóstico nacional del Perú. Lima, Perú.

NebeL, B. y Wright, T. (1996). Environmental Science: The Way the World Works. 5a Edición, Prentice Hall. Estados Unidos,

Nemerow, N. (1998). Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. España.

Olmos R., Marques S. (2003). El Agua en el Medio Ambiente - Muestreo y Análisis. Editorial. Plaza y Valdés. California. Estados Unidos

OMS (Organización Mundial de la Salud, 1998). Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Ginebra, Suiza

OMS (Organización Mundial de la Salud, US, 2006). Agua, saneamiento y salud: Enfermedades relacionadas con el agua. Londres, Reino Unido.

Pérez, R. (2001). Porcicultura y contaminación del agua en la Piedad, Michoacán, México DF. México.

Radulovich, R. (1997). Sostenibilidad en el uso del agua en América Latina. Revista Forestal Centroamericana.

Real Academia Española. (1994). Publicación de la *Gramática de la lengua española*, del académico Emilio Alarcos Llorach, en la Colección Nebrija y Bello de la RAE. Madrid, España.

Ricardo, P. (2000). Integridad biótica de ambientes acuáticos. Bogotá, Perú.

Romero, J. (1998). Calidad de Aguas. Madrid, España.

Sias, R. (2010). La contaminación microbiológica y parámetros fisicoquímicos de tres fuentes de abastecimiento de agua del BRUNAS Tingo María, Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Forestales, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

Spengler, J. and Sexton, K. (1983) Indoor Air Pollution: A Public Health Perspective. Science.

Taboada, M. (2011). Metodología de la Investigación Científica. Trujillo. Perú

Villacorta, T. (2009). Contaminación de las aguas del balneario “La Alcantarilla” Tingo María, Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Conservación de Suelos y Aguas, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

ANEXOS

Foto 01: Reconocimiento de la parte alta de la microcuenca

Foto 02: Cauce de la parte intermedia de la microcuenca

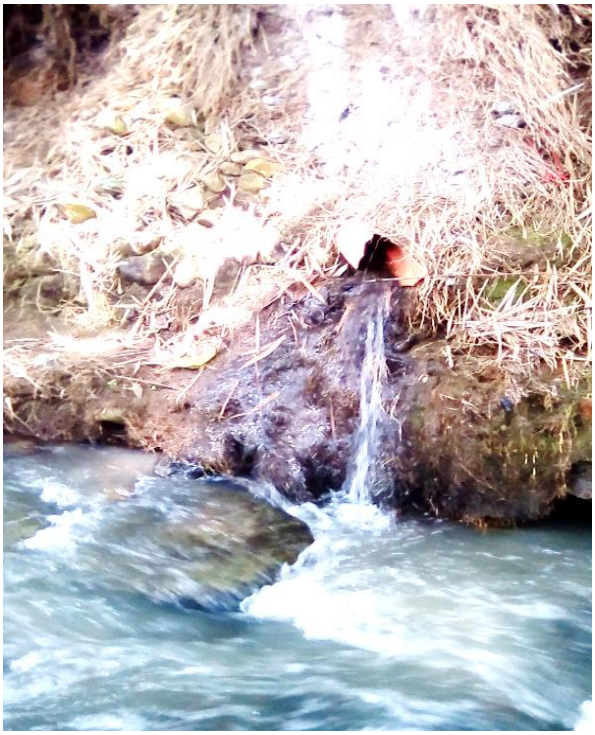

Foto 03: Descarga de aguas residuales a la quebrada Rumiyacu

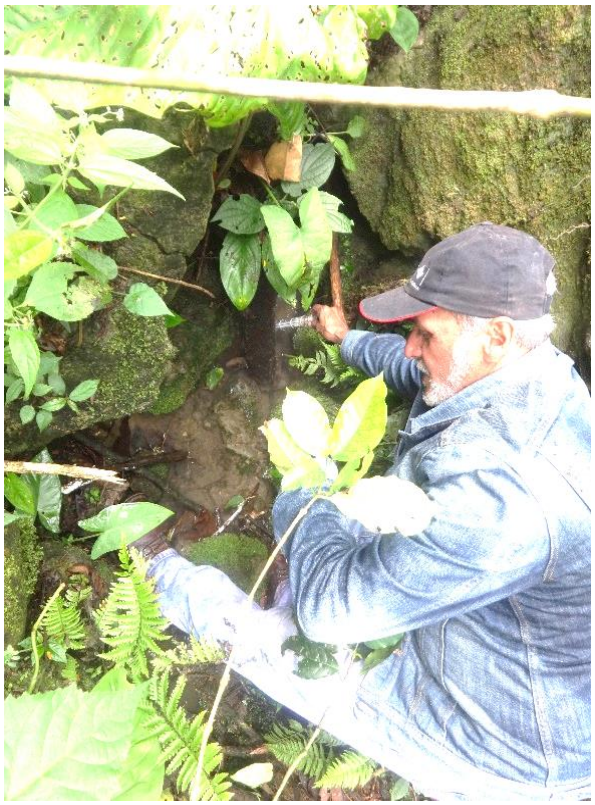

Foto 04: Medición de parámetros físicos en la quebrada Rumiyacu (Temperatura y pH)

Foto 5: muestra de *Pomácea maculata*.

Foto 6: muestra de C*rhyphius aamazonicus*