UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN TRES PUNTOS DE CONFLUENCIA DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE TUSHMO Y LA LAGUNA DE YARINACOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI 2020"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

FUCHS ODICIO ANGGIE MELISSA

VÁSQUEZ SOPLIN KELLY JULIO

PUCALLPA - PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 122

En la ciudad de Pucallpa a las 11:10 a.m. del día martes 09 de febrero de 2021, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en forma virtual, mediante la plataforma unificada de comunicación y colaboración Microsoft Teams, los mismos que estuvo designados con Memo Múltiple N° 021-2021-UNU-FCFyA-CGT, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Carlos Panduro Carbajal	Presidente
Dr. David León Moreno	Miembro
Lic. Mg. Julián Robert Pérez Vigilio	Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: **"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN TRES PUNTOS DE CONFLUENCIA DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE TUSHMO Y LA LAGUNA DE YARINACOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI 2020.",** presentado por los bachilleres **FUCHS ODICO, ANGGIE MELISSA y VÁSQUEZ SOPLIN, KELLY JULIO;** asesorado por el **Ing. M.Sc. CESAR MORI MONTERO**, habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante en consecuencia la tesis fue **APROBADO POR UNANIMIDAD Y RECOMENDACIÓN DE PUBLICACIÓN,** quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**, después de las correcciones respectivas de la tesis. Terminada la sustentación se procedió a realizar las preguntas por parte del Jurado Evaluador, siendo absueltas satisfactoriamente por el sustentante, por loque el Jurado Evaluador **APROBÓ** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO**. En consecuencia el sustentante se encuentra apto para obtener el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, previamente subsanando las observaciones hechas por el Jurado Evaluador.

Siendo las 12:30 p.m. horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Carlos Panduro Carbajal
Presidente

Dr. David León Moreno
Miembro

Lic. Mg. Julián Robert Pérez Vigilio
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental:

Dr. Carlos Panduro Carbajal

PRESIDENTE

Dr. David León Moreno

MIEMBRO

Lic. Mg. Julián Pérez Vigilio

MIEMBRO

Ing. M.Sc. Cesar Mori Montero

ASESOR

Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio

TESISTA

Bach. Kelly Julio Vásquez Soplin

TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0040-2021

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe Final (Tesis) Titulado:**

"**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN TRES PUNTOS DE CONFLUENCIA DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE TUSHMO Y LA LAGUNA DE YARINACOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI**"

Cuyo autor (es)	:	**FUCHS ODICIO ANGGIE MELISSA** **VÁSQUEZ SOPLIN, KELLY JULIO**
Facultad	:	**CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela Profesional	:	**INGENIERIA AMBIENTAL**
Asesor(a)	:	**Mg. MORI MONTERO, CÉSAR**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 09%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.
En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 02/02/2021

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ANGGIE MELISSA FUCHS ODICIO
Autor de la TESIS titulada:
"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN TRES PUNTOS DE CONFLUENCIA DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE TUSHMO Y LA LAGUNA DE YARINACOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI 2020"

Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: Ing. M.Sc. CÉSAR MORI MONTERO
En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Carrera Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

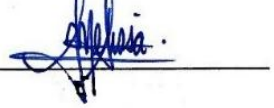
De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 09 / 02 / 2021

Email: amelissafo.97@gmail.com Firma: 

Teléfono: 941944971 DNI: 71980786

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, KELLY JULIO VASQUEZ SOPLIN
Autor de la TESIS titulada:
"EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN TRES PUNTOS DE CONFLUENCIA DE LAS AGUAS DE LA QUEBRADA DE TUSHMO Y LA LAGUNA DE YARINACOCHA, DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI" 2020"

Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: Ing. M.Sc. CESAR MORI MONTERO
En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Carrera Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 09 / 02 / 2021

Email: Kellyvasquez9517@gmail.com Firma:

Teléfono: 995061012 DNI: 72228449

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Antonia y Kelly; y, Clotilde y Eyser, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión quienes nos han guiado con su paciencia y su rectitud.

ÍNDICE CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

ÍNDICE CONTENIDO ix

ÍNDICE DE TABLAS xi

ÍNDICE DE FIGURAS xiii

RESUMEN xv

ABSTRACT xvi

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2

1.2. OBJETIVOS 3

CAPÍTULO II 5

MARCO TEÓRICO 5

2.1. ANTECEDENTES 5

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS 13

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 26

CAPÍTULO III 29

METODOLOGÍA 29

3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN 29

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 29

3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 33

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 33

3.5. MATERIALES, INSTRUSMENTOS, EQUIPOS E INSUMOS QUIMICOS 33

3.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 34
3.7. TRATAMIENTO DE DATOS 37
CAPÍTULO IV 39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39
4.1. RESULTADOS 39
4.2. DISCUSIÓN 58
CAPÍTULO V 61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
5.1. CONCLUSIONES 61
5.2. RECOMENDACIONES 63
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 65
ANEXOS 71

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO 18

Tabla 2. Toma de muestras para su análisis. 24 repeticiones 31

Tabla 3. Toma de muestras por puntos (P1, P2 y P3) y zonas (A1, A2 y A3) 38

Tabla 4. Análisis de Varianza de DBO entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01 39

Tabla 5. Prueba de comparación de la DBO entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05).....40

Tabla 6. Análisis de Varianza de OD entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01 41

Tabla 7. Prueba de comparación OD (mg/L) entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05).....42

Tabla 8. Análisis de Varianza de temperatura entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA– α=0,05 y α=0,01) 43

Tabla 9. Prueba de comparación de T° entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05). 44

Tabla 10. Análisis de Varianza de solidos totales disueltos entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01.45

Tabla 11. Prueba de comparación de solidos totales disueltos entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05). 46

Tabla 12. Análisis de Varianza de pH entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01 47

Tabla 13. Análisis de Varianza de nitratos entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01 49

Tabla 14. Análisis de Varianza de nitrógeno total entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01.....50

Tabla 15. Análisis de Varianza de arsénico entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01 52

Tabla 16. Prueba de comparación arsénico entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05). 52

Tabla 17. Análisis de Varianza de coliformes totales entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01.....54

Tabla 18. Prueba de comparación coliformes totales entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05).....55

Tabla 19. Análisis de Varianza de coliformes termotolerantes entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01.56

Tabla 20. Prueba de comparación coliformes termotolerantes entre los puntos de muestreo (Duncan α=0,05). 57

Tabla 21. Punto 1 (P1) y zonas (A1, A2 y A3) 72

Tabla 22. Punto 2 (P2) y zonas (A1, A2 y A3) 73

Tabla 23. Punto 3 (P3) y zonas (A1, A2 y A3) 74

Tabla 24. Estadísticas descriptivas para la DBO (mg/L).....75

Tabla 25. Estadísticas descriptivas para la OD (mg/L) 75

Tabla 26. Estadísticas descriptivas para temperatura 76

Tabla 27. Estadísticos descriptivos de solidos totales disueltos 76

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de pH 77

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de nitratos 77

Tabla 30. Estadísticos descriptivos de nitrógeno total 78

Tabla 31. Estadísticos descriptivos de arsénico 78

Tabla 32. Estadísticas descriptivas de las determinaciones bacteriológicas.....79

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Área de muestreo. 29

Figura 2. Caño de aguas servidas Tushmo vertedero Laguna Yarinacocha. 30

Figura 3. Mapa geográfico del vertedero Tushmo - Laguna Yarinacocha… 30

Figura 4. Mapa geográfico de la toma de la muestra 32

Figura 5. Sección del flujo para la toma de muestras 33

Figura 6. Promedio de la DBO de los puntos de muestreo 40

Figura 7. Promedio de la DBO de los niveles de muestreo.....41

Figura 8. Promedios de OD de los puntos de muestreo 42

Figura 9. Promedio de OD de los niveles de muestreo de agua 43

Figura 10. Promedios de temperatura de los puntos de muestreo 44

Figura 11. Promedios de temperatura de los niveles de agua 45

Figura 12. Promedios de STD de los puntos de muestreo.....46

Figura 13. Promedios de STD de los niveles de agua 47

Figura 14. Promedios del pH de los puntos de muestreo. 48

Figura 15. Promedios de pH de los niveles de agua. 48

Figura 16. Promedios de nitrato en los puntos de muestreo 49

Figura 17. Promedios de nitrato en los niveles de agua 50

Figura 18. Promedio de nitrógeno en los puntos de muestreo.....51

Figura 19. Promedio de nitrógeno en los niveles de agua 51

Figura 20. Promedio de arsénico en los puntos de muestreo 53

Figura 21. Promedio de arsénico en los niveles de agua.....53

Figura 22. Promedios de coliformes totales en los puntos de muestreo ...55

Figura 23. Promedio de coliformes totales en los niveles de muestreo 56

Figura 24. Promedio de coliformes termotolerantes en los puntos de

muestreo.....57

Figura 25. Promedio de coliformes termotolerantes en los niveles de agua……..58

RESUMEN

El presente estudio, tuvo como objetivo, evaluar los parámetros físico, químicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, donde se aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, por lo cual, se realizó la comparación de las muestras en los laboratorios de la UNU y BIOVITAL SAC.

De acuerdo a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales, se identificaron los puntos de muestreo, donde se establecieron los puntos de la siguiente manera: punto 1 (P1) que pertenece al punto de la quebrada de Tushmo, el punto 2 (P2) que pertenece a la intersección de la quebrada de Tushmo y la Laguna de Yarinacocha y finalmente el punto 3 (P3) que pertenece a la laguna de Yarinacocha.

Además, se determinó muestrear niveles de profundidad por cada punto, siendo estos: A1 (Nivel Superficie), A2 (Nivel Medio) y A3 (Nivel Profundo). Para evaluación de parámetros físicos se obtuvo como resultado los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo, existe una homogeneidad de datos ya que los valores de tendencia central presentan similares valores por lo que presentan una distribución de grafica normal para los tres niveles de agua; en los puntos de muestreo si existen diferencias significativas, ya que en el punto P1 difiere de los puntos P2 y P3.

En cuanto a la evaluación de parámetros químicos en los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo no existen diferencias significativas de concentración de metales estando dentro de los límites permisibles, en los puntos de muestreo no existen diferencias significativas y tampoco sobrepasan la norma admisible. Y finalmente en la evaluación de parámetros biológicos en los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo, hay una diferencia relativamente entre niveles A1, A2 y A3 para coliformes totales (NMP/100 ml); para coliformes termotolerantes es menor aun la diferencia entre los diferentes niveles de agua, en los puntos de muestreo P2 y P3 no existen muchas diferencias significativas, sin embargo, difieren significativamente del punto P1.

Palabras claves: Evaluación, parámetros, fisicoquímicos, biológicos, muestreo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physical, chemical and biological parameters at three points of confluence of the waters of the Tushmo stream and the Yarinacocha lagoon, in accordance with the provisions of the S.D. N ° 004-2017-MINAM, where Environmental Quality Standards (ECA) for water are approved, therefore, the comparison of the samples was carried out in the laboratories of the UNU and BIOVITAL SAC. In accordance with the provisions of the Protocol for Monitoring the Sanitary Quality of Surface Water Resources, the sampling points were identified, where the points were established as follows: point 1 (P1) that belongs to the point of the stream of Tushmo, point 2 (P2) that belongs to the intersection of the Tushmo stream and the Yarinacocha lagoon and finally point 3 (P3) that belongs to the Yarinacocha lagoon.

In addition, it was determined to sample depth levels for each point, these being: A1 (Surface Level), A2 (Medium Level) and A3 (Deep Level). For the evaluation of physical parameters, the water levels, surface level, medium level and deep level were obtained as a result, there is a homogeneity of data since the central tendency values present similar values so they present a normal graph distribution for the three water levels; at the sampling points if there are significant differences, since at point P1 it differs from points P2 and P3.

Regarding the evaluation of chemical parameters in the water levels, surface level, medium level and deep level, there are no significant differences in the concentration of metals, being within the permissible limits, at the sampling points there are no significant differences and they do not exceed the admissible norm. And finally, in the evaluation of biological parameters in water levels, surface level, medium level and deep level, there is a relatively difference between A1, A2 and A3 levels for total coliforms (NMP / 100 ml); for thermotolerant coliforms the difference between the different water levels is even smaller, at the sampling points P2 and P3 there are not many significant differences, however, they differ significantly from point P1.

Keywords: Evaluation, parameters, physicochemical, biological, sampling.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la dinámica de crecimiento poblacional se presenta como la mayor en toda nuestra historia, circunstancia que repercute de manera importante en el uso de los recursos hídricos y energéticos, el avance de la tecnología, el crecimiento económico de las fábricas, las actividades agrícolas y el desarrollo económico y social de las actividades diarias del hombre han generado una serie de factores contaminantes muy elevados que afectan de manera directa los recursos hídricos, en tal sentido la afectación de la composición física y biológica del recurso hídrico, se genera la idea de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada Tushmo y la laguna Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Perú. El agua es un recurso esencial para la vida en este planeta, por tanto, es necesario que las entidades gubernamentales y profesionales ambientalistas busquen soluciones inmediatas y que garanticen la biodiversidad, esto con el fin de disminuir el mayor porcentaje posible de contaminantes, y así disminuir el impacto que estos producen cuando son vertidos a los ríos y lagos, los seres humanos dependemos de ella para nuestra salud y para la producción de alimentos, bienes y servicios; la contaminación de este recurso hídrico por diversas actividades antropogénicas, incluyendo las del sector industrial, agrícola y residencial, están causando un impacto en la biodiversidad, alterando el ciclo regular del agua durante años y cada vez en mayores cantidades. Esto significa que la naturaleza provee de agua y se devuelve en su mayoría contaminada, existiendo diferentes tipos de contaminación del agua, como la petrolera, la minera, la industrial, doméstica, etc.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La laguna de Yarinacocha “está circundada por paisajes típicos del llano amazónico con terrazas bajas inundables y no inundables, de sedimentación aluvial reciente, asociado a diques naturales, meandros abandonados, pequeños pantanos, cochas, restingas e islas estacionales. La biotemperatura fluctúa entre 25.6 °C a 26.0 °C, su forma es una jota invertida, tiene 20 km. de longitud, el extremo más largo mide 12 km. Y el más corto 8 km., su ancho máximo es de 900 m. y el mínimo 400 m. y en promedio 735 m. el espejo de agua alcanza 1340 ha. En época de creciente y a 1200 ha. En época de estiaje, su profundidad máxima es de 19 m. y la media 7 m., presenta diferentes tonalidades producto de las profundidades, corrientes, y de la procedencia de las aguas pluviales y fluviales” (PONCE, 2019)

La Quebrada de Tushmo se ubica al norte de la ciudad de Pucallpa en la jurisdicción del distrito de Yarinacocha. El relieve es de configuración de llanura ondulada, la pendiente del cauce es de 0.30 m/km, altitud media de 155,40 msnm.

Esta quebrada es un importante afluente de la laguna de Yarinacocha, la forma y el volumen de escurrimiento está ocasionado principalmente por las condiciones físicas del suelo. En cuanto al sistema de drenaje que presenta, se puede indicar que los vertimientos finales de las aguas, dos de ellas son afluentes directamente a la laguna de Yarinacocha. (SOTO, 2017)

Según el Ministerio de Agricultura y Riego, por medio de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), amplió la red de identificación de fuentes contaminantes de la laguna de Yarinacocha, ubicada en la región Ucayali, para velar por el buen estado del recurso hídrico, que incluye la conservación y protección de los bienes asociados. (PLATAFORMA DIGITAL ÚNICA DEL ESTADO PERUANO, 2020)

Siendo así, mediante la identificación de fuentes contaminantes se ha permitido evaluar los vertimientos por aguas residuales, industriales, domésticas y municipales sin tratar, así como los vertimientos de residuos sólidos, cuya disposición final afecta directa e indirectamente la calidad del agua en la cuenca del río Ucayali. (PLATAFORMA DIGITAL ÚNICA DEL ESTADO PERUANO, 2020)

Asimismo, se registraron residuos sólidos y desperdicios arrojados en las inmediaciones del puente Tushmo, afectando las aguas de la quebrada del mismo nombre. (PLATAFORMA DIGITAL ÚNICA DEL ESTADO PERUANO, 2020)

Por lo tanto, tal como surge de lo citado anteriormente, en el presente trabajo de investigación nos avocaremos a desarrollar el tema de Evaluar los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha, con la finalidad de conocer la influencia de las aguas de la quebrada tengan en la laguna de Yarinacocha.

1.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conocer el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el comportamiento de los parámetros físicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha.
- Conocer el comportamiento de los parámetros químicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha.

- Conocer el comportamiento de los parámetros biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

(Petro & Wees, 2014) en la tesis Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de turbaco – bolívar, caribe colombiano, concluyeron: Las muestras de agua potable en los puntos escogidos del municipio para la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos revelaron que existe un déficit en la calidad microbiológica de esta, asociada a parámetros fisicoquímicos como el cloro residual, este parámetro no cumple con los valores mínimos que exige la Resolución 2115 del 2007. De igual manera la presencia de altas concentraciones de dureza, conductividad y cloruros arrojados en algunas estaciones de muestreo evidencian que parte de la población está consumiendo agua que no es procedente de un tratamiento de potabilización por lo que no es potable. Se concluye lo anterior, debido a que entre otras las concentraciones de dureza superan el rango en el que usualmente se encuentra el agua potable.

(González, 2015) en su tesis Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes., Veracruz, concluyó: La conductividad eléctrica se encuentra entre valores de 22-90 µS/cm lo que nos da a entender que la presencia de iones es baja y que el color presente en el punto 10 sea por los residuos orgánicos provenientes de la planta de tratamiento cercano a este. Lo que refiere al pH del arroyo Coyopolan variaron de 6.5 a 8.3 unidades, de esto podemos concluir que todos se encuentran dentro de un pH normal de 6.5 a 8.5. Por consiguiente, son valores óptimos para la mayor parte de los organismos acuáticos, ya que los valores altos y bajos de pH son tóxicos en forma directa o indirecta. En lo que respecta a los sólidos disueltos totales pudimos observar que los sólidos variaron desde 4.3-877 mg/l; a pesar de que el sitio 8 con 877 mg/lt no sobrepasaba la normatividad vigente es importante mencionar que si en un futuro se pretende construir una planta potabilizadora esto será un problema debido a que en épocas de avenidas ellos sobrepasaran los 1000 mg/lt y con ellos afectará a la planta. Por otra parte, las aguas con altas concentraciones de sólidos resultan

estéticamente insatisfactorias para bañarse.

Loaiza (2009) en su tesis *Diagnóstico de contaminación de agua en la quebrada Camaronera, parque nacional Manuel Antonio, area de conservacion Pacífico Central, MINAET, Costa Rica*, concluyó: Los resultados indican que el sector de la quebrada mas afectado por contaminación es el tramo bajo, el cual fue el sitio de la toma de muestras. En todos los puntos estudiados existen cantidades muy elevadas de coliformes fecales y totales (1600/100 ml), demostrando así la alta contaminación por aguas negras proveniente de la zona domiciliar circundante. En cambio, los resultados de DBO demuestran a lo largo de la zona estudiada cantidades normales (2 mg02/l). Se determinó que la degradación y destrucción que afecta la quebrada son inducidas principalmente por el crecimiento urbano-turístico no planificado y el vertido de aguas servidas, aguas negras, y desechos sólidos. (p.2)

Solano (2011) en su tesis *Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media-alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo*, concluyó que: Es preocupante el porcentaje de viviendas que están arrojando sus aguas residuales directamente al río, aproximadamente el 21% de las viviendas encuestadas dicen arrojar algún tipo de aguas residuales al río. Asi mismo, la falta de recolección de los residuos no tradicionales, constituye un problema de manejo de residuos dentro de la zona de estudio, ya que al no contar con una solución integral municipal para estos, muchas personas optan por pagar servicios privados sin saber donde los depositan finalmente. Por ultimo, a pesar de que se evidencia una alta contaminación en el río, los análisis de laboratorio lanzaron resultados favorables de la mayoría de los valores alcanzados durante el muestreo, en relación a lo que se exige por ley en el Reglamento de Reúso y Vertido de Aguas Residuales, lo cual puede deberse a que los contaminantes se diluyen en el agua, alcanzando niveles aceptables de contaminación. Esto es un claro indicador de que el río aún no ha llegado a niveles críticos de contaminación, y por lo tanto si se implementan medidas adecuadas de manejo dentro de su microcuenca, se puede lograr una recuperación paulatina de este. (p.132-135)

Zambrano (2011) en su estudio titulada *Minimización y prevención como estrategia para el control de la contaminación por aguas residuales municipales en la zona de expansión de Cali*, concluyó: Al analizar opciones de minimización y prevención viables de aplicar en la zona de expansión, considerando aspectos económicos, técnicos, sociales y ambientales, se encuentra que es factible la implementación de aparatos de bajo consumo y la incorporación de fuentes alternas como las aguas grises y las aguas lluvias. Por otra parte la aplicación de estas estrategias implica una disminución del impacto generado por esta área a los recursos hídricos asociado a la menor demanda de agua potable y a la reducción de aporte de carga contaminante implicando efectos positivos al ambiente. Las estrategias de minimización y prevención en la zona de expansión representan beneficios económicos, ya que al analizar la relación costo beneficio se encuentra ahorros considerables en pago de servicios públicos por los usuarios y en disminución del requerimiento de inversión inicial en redes externas de acueducto, alcantarillado y sistemas de bombeo y tratamiento de aguas residuales, haciendo económicamente factible la implementación de esta propuesta. (p.112)

Romero (2013) en su tesis *Caracterización de las aguas residuales generadas en la cuenca del lago de Atitlán y su impacto*, concluyó: El estudio determinó que en la cuenca del lago de Atitlán se producen 7.75 millones de m3/año de aguas residuales, y que se vierten directamente al lago 1.37 millones de m3/año de aguas residuales domésticas y 18,562.50 m3/año de aguas mieles; provocando un serio problema de salud pública para los usuarios del lago y un serio problema ambiental para el lago que se traduce en la reducción del 14.72% de la probabilidad oligotrófica y en el incremento del 17.96% en la probabilidad mesotrófica. La contaminación del lago, entre los años 2009 al 2012, equivale a Q272.22 millones de pérdida de bienestar de la población que vive en la cuenca. (p.iv)

Caicedo, Valverde y Lima (2017) en su trabajo de investigacion *Evaluación de impactos ambientales por acción antrópica en la Cuenca del Río Súa*, concluyeron: En la cuenca del río Súa es evidente la existencia de la contaminación y deterioro ambiental, ya que un 34% de la parte urbana y un 51% de la parte rural, descargan sus aguas

residuales al río por la acción de las actividades propias de los seres humanos que habitan a su alrededor; la Parroquia de Súa carece de un sistema de alcantarillado integral, lo que significa que la mayoría de sus desechos líquidos y sólidos se vierten directamente a la cuenca del río, esto no es menos cierto para las zonas intermedias, donde además se desarrollan actividades domésticas, ganaderas, agrícolas, pesqueras, y es frecuente el uso de agroquímicos, y otros elementos químicos, que destruyen la calidad del agua de la cuenca del río de manera anti técnica, que han hecho que el porcentaje de calidad de agua disminuya considerablemente. Los habitantes aledaños a la cuenca del río Súa lo utilizan para la eliminación de excretas y basura provocando la contaminación que afecta a la salud de los moradores del sector, además, el centro de salud de Súa señala que, en esa casa de salud van a atenderse diariamente personas por enfermedades de la piel, diarrea, disentería, cólera, paludismo, esquistosomiasis, tifus, fiebre tifoidea, etc. (p.38)

Martha Huillca y Lourdes Apaza (2019), en su investigación de Evaluación de la concentración de Arsénico en aguas subterráneas para consumo humano en la Asociación Nueva Jerusalén, Juliaca – Puno, concluyó: que el arsénico presenta una concentración menor de <0.005 mg/L y la M8, M10 tiene concentraciones de 0.108 y 0.106 mg/L respectivamente. Lo cual indica que él se encuentra agua contaminada ya que sobrepasa los límites máximos permisibles de acuerdo al D. S. N° 031-2010 S.A establecido para aguas de consumo humano.

Cornejo (2014) en su estudio *La contaminación ambiental del lago Titicaca con residuos orgánicos de los habitantes de las Islas Flotantes de los Uros frente al turismo receptivo, ciudad de Puno – 2014*, concluyó: La generación de residuos orgánicos emanados por los habitantes de las islas flotantes los uros, a través del vertimiento de desagües sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.). Lo cual conlleva a la contaminación afectando seriamente a la biota de la región, amenazando las islas flotantes así como la biota de las zonas adyacentes a la bahía exterior de Puno y especialmente es el medio contaminante principal del río Wily, que es la bocatoma del servicio de alcantarillado de los habitantes de la ciudad de Puno, lo cual

también pone en serio peligro la salud pública de los puneños, siendo necesario un proyecto de saneamiento y recolección de aguas servidas y desechos orgánicos para los habitantes uros. Por otra parte, La contaminación ambiental del lago Titicaca es mayormente generada por la actividad humana, donde se aprecia que un 70%es por las aguas residuales y servidas, seguido por la contaminación generada por el incremento de lanchas y la basura desechada que afectan negativamente los atractivos turísticos como lugares naturales y paisajes ecológicos, al contribuir con carga orgánica e inorgánica; problema que exige una pronta solución. (Conclusiones:párr.1-2)

Loayza Y Cano (2015) en su tesis *Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – huancayo – Junín*, concluyeron : Se evidenció que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales y Escherichia Coli) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua categoría: 3, mientras que en el sector alto de la subcuenca los parámetros evaluados testifican que el agua del Shullcas, pese a la actividad ganadera desarrollada, no tiene mayor incidencia de contaminación, y su recurso hídrico aún puede ser utilizado para cualquier actividad que sus habitantes requieran. (p.XII)

Larios, González Y Morales (2015) en su estudio *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú*, concluyó: Lo expuesto revela que la Problemática del Tratamiento de Aguas Residuales es un tema que es extendido en América Latina, cuyos efectos comprenden a la contaminación del agua y la salud pública, dado que más del 80% de la población se encuentra en zonas urbanas y el 70% de las aguas residuales no tiene tratamiento alguno. Por otra parte, en el caso del Perú más de la tercera parte de la población no cuenta con la cobertura de saneamiento, con lo cual se pone en riesgo a la tercera parte de la población por falta de políticas y gestión del Tratamiento de Agua Potable y de Aguas Residuales, asi mismo solo un 4.9% de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas se encuentran operativas en nivel óptimo, lo cual revela una falta de supervisión y monitoreo de dichas plantas. (p.21-22).

Ramirez (2016) en su tesis *Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinamica del rio Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belen. 2014*, concluyó: En la zona de estudio sea las épocas de vaciante o creciente, se identificaron las siguientes fuentes de contaminación: residuos sólidos inorgánicos, residuos del arreglo de motores fuera de borda y motocarros en los talleres mecánicos, desperdicios producto del aserrío de madera y los residuos domésticos orgánicos (letrinas)., así mismo, se visualiza en ambas épocas, residuos sólidos inorgánicos como plásticos y metales que se depositan en las orillas de los ríos y cochas adyacentes a esta zona, arrastrados por la corriente del rio de diferentes partes; los remanentes de los aserraderos (viruta, despuntes, cortezas) son acumulados en los patios de los mismos y en la mayoría de los casos convertidos en cenizas. Los talleres mecánicos de arreglo de motores fuera de borda, también contribuyen a contaminar el rio, puesto que los sobrantes de aceites y combustibles (resultado del lavado de piezas) se vierten a este cuerpo de agua. Por otra, se tiene las letrinas ubicadas a cielo abierto en ductos que se vierten directamente al río, es otra fuente de contaminación de aguas y del aire; análisis fisicoquímicos determinaron que el rio Itaya es altamente contaminado por la presencia de coliformes totales y fecales, haciéndola no apta para consumo humano. El lavado de ropas con detergentes directamente en el río es otro factor de contaminación. Finalmente, se tiene que el 60,0% acumulado refiere que utilizan el agua del rio para lavar o cocinar sus alimentos, así como agua de bebida sin ningún tratamiento previo físico o químico, constituyendo esta acción riesgo para la salud humana. (Conclusiones: párr.1-4)

Peña (2019) en su tesis *Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población ribereña- Iquitos-2018*, concluyó: El consumo de agua directamente del lago tiene poca incidencia en las enfermedades (gastrointestinales, parasitismo y dérmicas); las enfermedades respiratorias tienen mayor incidencia (58,9%) y están relacionadas por los efectos del friaje que en lo que del año fueron 07 eventos. Gran parte de la población (61,1%) que vive aledaña al lago consume usa el agua directamente para el lavado de sus ropas. Referente a la época de creciente y vaciante esto se incrementa en la época de creciente (36,8%). Las campañas de salud

para la prevención de enfermedades por consumo de aguas contaminadas en la población jugo un papel importante comparándola con años anteriores, por lo cual disminuyó la incidencia de enfermedades como (gastrointestinales, parasitarias y dérmicas), ya que la población tiene conocimientos básicos sobre el daño en su salud que causa el consumo de estas aguas. Asimismo, se concluye que los niveles de contaminación de las aguas residuales del lago de Morona cocha y su efecto en la salud de la población ribereña no es alta debido a que cuentan con servicios básicos como agua, desagüé y alumbrado público. (Resumen: párr.1)

Quio (2018) en su investigación *Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas en un sistema cerrado mediante una cámara de evapotranspiración domiciliaria, en el AA.HH. 10 de Marzo – distrito de Manantay, 2017*, concluyó: Los resultados muestran una eficiencia de remoción al: 99,12% respecto a la concentración de turbidez, 99,0% (SST), 99,0% (DBO5), 100% (Huevos de Helmintos) y 100% (Coliformes termotolerantes), concluyéndose que mediante este sistema de tanque de evapotranspiración es eficiente para el tratamiento de aguas residuales domésticas negras y se presenta como una alternativa viable para el tratamiento de las aguas residuales urbanas y rurales. (p.xv)

Guerrero (2014) en estudio *Tratamiento de aguas domesticas con la especie acuatica Eichhomia Crassipes en una laguna de oxidacion secundaria del sector 9, distrito de Manantay, provincia del Coronel Portillo. Ucayali 2014, Concluyó:* Los resultados confirmaron que los parámetros que reportan mayor eficiencias fueron pH que se redujo en un 18.7% alcanzando la neutralidad, los sólidos totales disueltos se redujeron en 35.38%, la turbidez se redujo en 85%, el oxígeno disuelto se incrementó en 21.63%. La demandad biológica de oxigeno se redujo en un 56.5% La remoción de Coliformes Totales y Termotolerantes para la laguna con Eichhomia crassipes es de 99.28% y 99.96 % respectivamente. Finalmente, se observó que Eichhomia crassipes es una especie con alta gran capacidad de depuración de los contaminantes de agua residuales domésticas; sin embargo por ser una especie de crecimiento rápido y agresivo, es recomendable realizar cosechas secuenciales para asegurar eficiencia en la depuración de

contaminantes en aguas residuales domésticas. (p.xiii)

García (2013) en tesis sobre el *Estudio de los niveles de contaminacion de las aguas del rio Manantay por disposición de aserrin, en el distrito de Manantay-Coronel Portillo*., concluyó: Los principales elementos del aserrín de madera como: holocelulosa que varía de entie 44,06% a 88,41% por 2 gramos de masa seca; celulosa de 53,29% a 8H. l 3% por gramo de masa seca; y lignina de 48,06 a 67,70%, en los puntos ele estudio del rio de Manantay, por lo que dichas aguas se encuentran con una gran proporción de aserrín, dispuestas por las principales empresas dedicé1das al aserradero o industrialización de la madera. Los aceites y grasas, es un punto preocupante ya que se observa películas en la superficie del agua, en las diferentes estaciones esto se debe al flujo de transporte fluvial. (Resumen:párr.1)

Según Mendoza (1987) citado en Zapata, Hernández y Oliveros (s.f.), las aguas residuales, según su origen: Resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual. (p.6)

Según el Ministerio del Ambiente (2012), define que son “Aguas cuyas características han sido modificadas por actividades antropogénicas, requieren de tratamiento previo y pueden ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser reutilizadas” (p.45).

Arce (2007) citado en Mayorga (2014), denomina al agua residual como “aquellas aguas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les ha denominado también aguas servidas, aguas negras o aguas cloacales” (p.13-14).

El Organismo de evaluación y fiscalización ambiental - OEFA- (2014), las aguas residuales “Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado” (p.2).

Mejía (2018), las aguas residuales se pueden definir como

“aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas” (p.1).

De las definiciones anteriores podemos establecer una interpretación sobre las aguas residuales, el cual tiene que ver mucho con la actividad humana y la falta de una política de descontaminarla para poder arrojar, derramar o expulsar en los ríos, lagos, quebradas y de esta manera no generar contaminación y afectar a la salud humana, es decir no provocar o generar enfermedades contra salud de los pobladores o personas que viven y usan a diario ese recurso hídrico como fuente única al no tener o no contar con agua potable en su domicilio o para cualquier actividad humana.

TIPOS DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN SU ORIGEN

De acuerdo al Ministerio del Ambiente (2012), por origen o naturaleza, “las aguas residuales pueden ser domésticas o industriales. Las aguas residuales municipales comprenden tanto a las aguas residuales domésticas como también la mezcla con aguas residuales industriales en tanto estas últimas cumplan con los requisitos para ser admitidas en la red de alcantarillado” (p.45).

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Alfaro y Salas (1997) citado en Solano (2011), define La falta de plantas de tratamiento para las aguas residuales en las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente. La mayoría de esas aguas es descargada en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios.

En las últimas décadas el mundo ha venido mostrando preocupación y está tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los

efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento.

La primera prioridad que demanda una comunidad es el suministro del agua, con calidad adecuada y cantidad suficiente. Ya logrado este objetivo, surge otro no menos importante que consiste en la adecuada eliminación de las aguas ya utilizadas que se convierten en potenciales vehículos de muchas enfermedades y trastorno del medioambiente.

Las fuentes de agua (ríos, acuíferos, lagos, mar), han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar esta carga contaminante, y por ello estas masas de agua han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que de ellas se espera para preservar los cuerpos de agua. Como resultado, pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte o fuentes de energía.

Las aguas de desecho dispuestas en una corriente superficial (lagos, ríos, mar) sin ningún tratamiento, ocasionan graves inconvenientes de contaminación que afectan la flora y la fauna. Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para evitar que su disposición cause los problemas antes mencionados. El grado de tratamiento requerido en cada caso para las aguas residuales deberá responder a las condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya producido su vertimiento.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser diseñadas, construidas y operadas con el objetivo de convertir el líquido cloacal proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable, y para disponer adecuadamente de los sólidos ofensivos que necesariamente son separados durante el proceso. Esto obliga a satisfacer ciertas normas o reglas capaces de garantizar la preservación de las aguas tratadas al límite de que su uso posterior no sea descartado.

Características de las aguas residuales

Las sustancias residuales que aparecen formando parte de los líquidos cloacales pueden estar presentes como disueltas, suspendidas o en estado intermedio denominado coloidal. Estas sustancias pueden ser de naturaleza mineral u orgánica. En el caso de las minerales, estas sustancias provienen de los mismos minerales que formaron parte integral de las aguas abastecidas; en el caso de sustancias orgánicas, le comunican propiedades indeseables al líquido residual cuando los microorganismos asociados con estas aguas, alimentándose sobre materia orgánica muerta, atacan esos complejos orgánicos destruyéndolos o estabilizándolos parcialmente a través de una serie de descomposiciones, con la aparición de malos olores y apariencia física objetable.

Las sustancias minerales y orgánicas suspendidas en estas aguas, arenas, aceites, grasas y sólidos de variada procedencia, interfieren con los sistemas de recolección y transporte de estas aguas que los contienen, además de la apariencia de los sitios de descarga. La materia orgánica será descompuesta por la acción bacteriana, dando esta descomposición origen a continuos cambios en las características del agua. Entre las sustancias biodegradables presentes en las aguas residuales se encuentran los compuestos nitrogenados tales como proteínas, urea, aminoácidos, aminas en un 40%; compuestos no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%. Las proteínas son extremadamente complejas y se encuentran en toda materia viviente animal o vegetal, los hidratos de carbono se encuentran formando azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son altamente resistentes a la descomposición, las grasas también son difícil de descomponer.

Bacterias en las aguas residuales

La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua. Es el caso con la presencia de bacterias del grupo entérico que producen enfermedades de origen hídrico como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras. Entre las principales enfermedades causadas por virus presentes en las aguas

residuales están: poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras, y la presencia de microorganismos producen enfermedades como disentería amebiana, bilharziasis, entre otras.

Elementos dañinos de las aguas residuales

- Malos olores: Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.
- Acción tóxica: Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.
- Potencialidad infectiva: Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.
- Modificación de la apariencia física: La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados.
- Polución térmica: Generada por ciertos residuos líquidos industriales que poseen altas temperaturas.

La materia orgánica presente en las aguas residuales está sometida a cambios por acción química y bacterias para llegar a su oxidación y reducción de la materia orgánica en un porcentaje del 25 al 50% en pocas horas; el resto requiere de días o semanas.

Las aguas residuales normalmente en su origen, cuando están frescas, no presentan olores desagradables a temperaturas entre 20 y 25 grados centígrados. La descomposición inicia al cabo de dos horas, cuando comienzan a enturbiarse y a cambian de color, transformándose en aguas color marrón y al cabo de 6 a 8 horas se produce el desprendimiento de gases, luego tomarán color más obscuro, con producción de malos olores, y se convierten en aguas ácidas, se produce la estabilización y se convierten

nuevamente en aguas sin olor, color ni sabor, obteniéndose materia estable como dióxido de carbono (CO2), óxido de nitrógeno (N03), y sulfatos (SO4).

Tipos de bacterias según su acción bacteriológica

- Aerobias (requieren oxígeno para subsistir).
- Anaerobias (viven en ausencia de oxígeno).
- Facultativas (subsisten en presencia o ausencia de oxígeno)

Con 2 a 5 mg/ lts de oxígeno disuelto se inicia el proceso de oxidación de la materia orgánica por acción bacteriana; este oxígeno disuelto se consume rápidamente y cuando esto ocurre solo las bacterias anaeróbicas y facultativas actuarán sobre la materia orgánica, dando origen a su putrefacción y a gases mal olientes, luego ocurre la oxidación, etapa final en el tratamiento de aguas residuales.

Efecto mundial

Más de 1000 millones de toneladas de aguas residuales son vertidas anualmente al agua subterránea, a ríos, lagos y océanos del mundo, contaminándolos con metales pesados, disolventes, aceites, grasas, detergentes, ácidos, sustancias radioactivas, fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos. Esta contaminación química del medioambiente se ha convertido en uno de los problemas globales más urgentes de la humanidad.

Esta contaminación se manifiesta con mayor intensidad en los países industrializados y con una explotación intensiva de la agricultura. China, por ejemplo, ha tenido que admitir que más del 80% de sus ríos están tan contaminados, que ya no son aptos para agua potable ni para lavar. En Estados Unidos, dos de cada cinco ríos, incluyendo casi todos los más grandes, están tan contaminados, que las autoridades sanitarias han tenido que advertir a los habitantes que no se bañen ni pesquen en ellos. La esperanza de antaño de que el ciclo del agua actuaría como planta purificadora a nivel global y que los océanos servirían como vertederos universales de basura para la moderna civilización hace ya tiempo que se ha revelado como una falacia y los sistemas de tratamiento de las aguas y la disposición final de los desperdicios para evitar que contaminen, se han tornado más que costosos, inasequibles hasta para las economías más privilegiadas.

Estándares nacionales de calidad ambiental para el agua

El presente Decreto supremo establece los niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

Tabla 1. CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTERO	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<19	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,08
Temperatura	Celsius					
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Ph	unidad	6,5-8.5	6,5-8.5		6,8-8.5	6,8-8.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25-100	≤25-400	≤25-100	30,00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	----
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	----
Clorofila A	mg/L	10	----	----	----	----
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031-0,093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	AUSENTE				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 -0,28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		----	----
Niquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	----	----	----	----	0,14-0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100 mL)	1000	2000		1000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100 mL)	2000	3000		2000	

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 002-2018-MINAM

- **Aceites y Grasas**

  Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad. (VELÁZQUEZ, 2015)

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).**

  La DBO5 muestra la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y mide cuánto oxígeno se consume para su depuración. Cuanto mayor sea la DBO, mayor es la cantidad de materia orgánica degradable. Este parámetro es utilizado como indicador de la carga orgánica vertida por efluentes de aguas residuales o efluentes industriales (DINAMA 2013).

- **Nitrógeno Amoniacal**

  En condiciones normales la fuente de nitrógeno amoniacal en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente en la naturaleza. Es uno de los componentes transitorios en el agua, porque es parte del ciclo del nitrógeno, y se ve influido por la actividad biológica1. En ambos casos el nitrógeno amoniacal, se origina de la degradación del nitrógeno orgánico y, este a su vez, por acción bacteriana, se va oxidando gradualmente a nitritos y finalmente a nitratos. (GONZÁLEZ, 2013).

- **Temperatura**

  La temperatura del agua residual es mayor que la temperatura de agua para abastecimiento, como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente del uso doméstico e industrial. Este parámetro es importante en el tratamiento de aguas residuales ya que muchos procesos biológicos dependen de la temperatura.

  Asimismo, es determinante para el desarrollo de la actividad bacteriana, cuyo rango óptimo se encuentra entre 25 ºC a 35 ºC. Cuando la temperatura se acerca a los 50 ºC los procesos de digestión aerobia y nitrificación bacteriana se detienen; por otro lado, cuando la temperatura es menor a 5 ºC la actividad microbiana se inhibe. La temperatura se determina en el lugar de muestreo mediante termómetros. (CRITES Y TCHOBANOGLOUS, 2000).

- **Oxígeno Disuelto**

  El oxígeno disuelto es sumamente importante en el crecimiento y sobrevivencia de los peces en cultivo. El consumo de oxígeno disuelto aumenta con la temperatura. A medida que aumenta la intensificación del cultivo, este factor puede convertirse en limitante (EDNA Y BOYD, 1997). Según Argumedo (2005),

los Osteoglosidos, grupo al cual pertenece A. gigas conforman un grupo de peces adaptados a ecosistemas acuáticos pobres en oxígeno, lo cual ha 7 generado adaptaciones, en el cual la vejiga natatoria está transformada en un órgano de respiración.

- **Potencial de Hidrógeno (pH)**

  El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH-), la sustancia es ácida. (METALF Y EDDY, 1995).

- **Sólidos Disueltos Totales**

  Son una medida de la cantidad de sólidos en partículas que están en solución, el mismo que es un indicador de los problemas de contaminación de origen no puntual, asociados con diversas prácticas de uso de suelo, aunque las fuentes puntuales también contribuyen. La medición de SDT debe obtenerse con el medidor de conductividad y se expresa en mg/L (CHAPMAN, 1996).

- **Sólidos Suspendidos Totales**

  Este término se refiere a las partículas orgánicas e inorgánicas, así como líquidos inmiscibles (líquidos que no pueden mezclarse con otra sustancia) que se encuentren en el agua. Dentro de las orgánicas tenemos fibras de plantas, bacterias y sólidos biológicos. (CAMPOS, 2000, p.49).

  Según Romero R. y Jairo A. (1996) aquellos de tamaño menor a 0.01 mm presentes en el agua; son los más pequeños, considerados como sólidos no sedimentables, y aquellos con un tamaño superior a 0.01 mm son en su mayoría sedimentables.

- **Arsénico**

  El arsénico (As) es un elemento muy común en la atmósfera, en rocas y suelos, en la hidrosfera y la biosfera. Es movilizado al ambiente a través de una combinación de reacciones que incluyen tanto procesos naturales (meteorización, actividad biológica, emisiones volcánicas), así como procesos antropogénicos (actividad minera, uso de combustibles fósiles, pesticidas, herbicidas, desecantes, conservadores de la madera, aditivos de alimento de ganado, semiconductores, pigmentos, entre muchos otros). (HERRERA,2014).

- **Bario**

  El bario es un metal blanco-plateado que toma un color plateado-amarillento cuando se expone al aire. El bario se encuentra en la naturaleza en muchas formas diferentes llamadas compuestos de bario. Estos compuestos son sólidos que existen en forma de polvos o cristales, y que no se incendian fácilmente. (AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES,2007).

- **Cadmio**

  El cadmio es un metal pesado considerado como uno de los elementos más tóxicos. Se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, asociado principalmente a los depósitos de zinc. Su movilidad en el medio depende de varios factores tales como el pH, el potencial redox, la cantidad de materia orgánica y la presencia de arcillas y óxidos de hierro. (BARRÓN, 2016).

- **Cianuro Libre**

  El cianuro, químico altamente reactivo y muy tóxico, es utilizado desde hace mucho por su acción rápida y letal con fines homicidas o suicidas. Hoy recupera actualidad debido al éxito de la lixiviación química en metalurgia de metales pesados y al desarrollo de la química aplicada que ha creado compuestos muy útiles en la vida diaria, pero que al ser quemados se tornan mortales. Además, porque las últimas grandes catástrofes ambientales lo han tenido como protagonista; allí están Bophal, en la India, y Baia Mare, en Rumania y, por si fuera poco, la amenaza de su uso por el terrorismo sigue siendo una espada de Damocles sobre la humanidad. Si, como es sabido, no hay venenos y todo depende de la dosis, lo que convoca a este escrito es conocer mejor al tóxico para propiciar su manejo seguro en salud pública y ocupacional. (RAMIREZ, 2010).

- **Clorofila A**

  La clorofila-a (C55H72MgN4 O5) es la estructura más abundante e importante de la familia, corresponde aproximadamente al 75% de los pigmentos verdes encontrados en la naturaleza. Esta molécula se utiliza actualmente como colorante natural en las industrias farmacéuticas y de alimentos, además de estar relacionado con las propiedades nutracéuticas y actividades aplicadas a la promoción de la salud tales como anti-inflamatorio, antioxidantes, profilácticos, integridad de tejidos, retraso del envejecimiento, antiagregante y vasoconstrictor plaquetario (Ramírez Mérida et al., 2014).

- **Cobre**

  El cobre es un metal noble, no se oxida, no se degrada, no contamina y es reciclable indefinidamente. Este metal recibe las siguientes denominaciones, según el idioma que lo describa: cuprum (latín); bakar (croata); cuivre (francés); rama (italiano); kobber (noruego); kupfer (alemán); cupru (rumano); kupari (finlandés); copper (inglés) y cobre (español y portugués). Entre las principales propiedades del cobre se pueden destacar las siguientes: alta conductividad eléctrica, alto grado de conductividad térmica, excelente metal para procesos de maquinado (fácil de moldear y cortar), gran resistencia a la corrosión, alta capacidad de aleación metálica, muy buena capacidad de deformación en caliente y en frío, mantiene sus propiedades indefinidamente en el reciclaje y tiene propiedades bactericidas. (MUÑOZ, 2013)

- **Cromo VI**

  El cromo VI tiene un potencial de oxidación muy grande y se reduce rápidamente a cromo III en cuanto entra en solución con materia orgánica. Éste es menos soluble en agua, aunque también puede enlazarse con moléculas orgánicas lipofílicas, lo que lo vuelve biodisponible. El cromo III se encuentra en las sales de cromo; desde el punto de vista ecológico, el cromo trivalente es un poco más fácil de degradar (ATDRS, 2006)

- **Fenoles**

  El fenol es la molécula básica (Figura 1). El fenol se compone de un anillo aromático (fenil) unido a un grupo hidroxilo (OH). La presencia del anillo aromático hace que los ácidos débiles, generando un efecto inductivo en el hidrógeno del grupo hidroxilo. El anillo aromático juega un papel importante en las propiedades antioxidantes. (PIÑARRIETA, 2014)

- **Fosfatos Total**

  Hasta su llegada a los estuarios desde masas de agua o ríos, las partículas en suspensión asociadas con el Fósforo experimentan grandes cambios en salinidad, pH y algunas veces en potencial redox. Los cambios en estas variables influyen en el intercambio del Fósforo inorgánico entre el agua y la materia orgánica y la materia inorgánica particulada (LEBO, 1991). En las aguas estuarinas, costeras y oceánicas, el mecanismo de tamponización del fosfato tiene la importancia en los sedimentos (bentónicos o suspendidos), de controlar las concentraciones de PSR a valores casi constantes independientemente del consumo biológico o de los aportes. Conceptualmente, una gran cantidad de fosfatos contenido en las partículas está disponible para su liberación al medio si

las condiciones cambian para provocar la liberación de fosfatos. Se han encontrado evidencias de este proceso a partir de dos tipos de observaciones. Primero, las concentraciones de fosfato en algunas aguas estuarinas son más altas de lo que podría explicar la mezcla de agua superficial marina con el agua del río. El fosfato adicional debería entonces ser liberado de los sedimentos del fondo o de las partículas en suspensión. Segundo, los sedimentos y las partículas suspendidas en los estuarios y ríos pueden liberar y tomar fosfato de la solución rápidamente según se ha comprobado en experimentos de laboratorio, (BARROW, 1983)

- **Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales**

  El término TPH se usa para describir a un grupo de sustancias químicas, derivadas del petróleo crudo, debido al gran número de hidrocarburos involucrados generalmente no es práctico medir cada uno de ellos, sin embargo, es útil medir la cantidad total del conjunto de hidrocarburos que se encuentran en una muestra de suelo contaminada que sirve como indicador general del tipo de contaminación del sitio. (RODRIGUEZ, 2011)

- **Mercurio**

  El mercurio (Hg) es un metal blanco plateado muy tóxico, el único en estado líquido a 0ºC, muy denso y poco compresible; de tensión superficial muy alta y débil reacción calorífica, posee gran capacidad de amalgamar a casi todos los metales. Se evapora a 13°C y encontramos trazas de él en cualquier producto que se analice. No es esencial para ningún proceso biológico, pero se acumula en la mayoría de seres vivos. (RAMIREZ, 2008)

- **Nitratos (N-NO3)**

  El nitrato es el producto final de la nitrificación y el menos tóxico de los productos nitrogenados. Mientras que la toxicidad de nitrito (NO2) ha sido demostrada en los peces, siendo más susceptibles los alevines y los juveniles (BALBUENA, 2011).

- **Nitrógeno Total**

  De acuerdo con el ciclo del Nitrógeno, una concentración alta de Nitrógeno orgánico es característica de una contaminación fresca o reciente, y por consiguiente de gran peligro potencial. Todo el Nitrógeno presente en compuestos orgánicos puede considerarse Nitrógeno orgánico. El contenido de Nitrógeno orgánico en un agua incluye el Nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del Nitrógeno. El Nitrógeno amino de la mayoría de materiales orgánicos y el amoniaco libre son convertidos

a amonio en presencia de H2SO4, sulfato de potasio (K2SO4), y sulfato de Cobre II (CuSO4) como catalizador. (RODRIGUEZ, 2007).

- **Niquel**

  El Níquel (Ni) como elemento químico, tiene número atómico 28; masa atómica 58,69; densidad 8,20 gcm-3 y su principal estado de oxidación es +2. El Ni pertenece a la familia del Hierro (Fe), que incluye al Cobalto (Co), ambos de característica geológica del tipo siderofílica, por lo que se combina fácilmente con el Fe metálico. Además, forma con facilidad compuestos de sulfuro y sulfo arseniuros. (MUÑIZ UGARTE, 2015).

- **Plomo**

  El plomo es un metal pesado no esencial ya conocido en Egipto al menos 4.000 años antes de Cristo. Sus aleaciones con Sb y Sn se remontan a la antigüedad. Los efectos tóxicos del plomo fueron descritos hace más de 2000 años por Nicander, un poeta griego quien escribió sobre una enfermedad conocida como plumbismo, causada por una intoxicación aguda por plomo. (RUBIO, 2004).

- **Silicatos**

  Es la clase más importante, ya que comprende casi un tercio de los minerales conocidos. El predominio de estos minerales, en especial de los aluminosilicatos, es un reflejo de la abundancia en la corteza terrestre de oxígeno, aluminio y silicio. La unidad fundamental, base de la estructura de todos los silicatos, consta de cuatro iones de oxígeno en los vértices de un tetraedro regular rodeando al ion silicio. Los distintos tipos de silicatos dependen de los modos de unirse unos tetraedros con otros.

  La unidad fundamental de la estructura de todos los silicatos consta de cuatro iones oxígeno situados en los vértices de un tetraedro regular que rodea al ion silíceo tetravalente y coordinados por éste. (UNIVERSIDAD DE ALICANTE, 2020).

- **Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)**

  El H2S es un gas sintetizado en el endotelio. Es soluble en agua y en lípidos lo que facilita su paso a través de las membranas y le permite actuar en dianas tanto intracelulares como extracelulares. Las dianas sobre las que actúa son: quinasas, fosfatasas, canales iónicos y factores de transcripción. A través de estas dianas, va a actuar sobre muchos de los mecanismos implicados en el envejecimiento de las células endoteliales (Kanagy et al., 2017).

- **Zinc**

  El Zn se caracteriza por ser un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, pero no es abundante, ya que representa sólo el 0,012% de la corteza terrestre[1,2]. En los suelos su concentración media es de 50 mg/kg[3].

  Actualmente la mayor parte del zinc producido se emplea en la galvanización del hierro y acero, así como en la manufacturación del latón[3]. Los objetos galvanizados (alambres, clavos, láminas, etc.) se emplean en la industria del automóvil, la construcción, equipamientos de oficinas y utensilios de cocina, etc. También se utilizan grandes cantidades de zinc en la obtención de aleaciones, y en polvo se utiliza como agente reductor. Dentro de los compuestos, el óxido de zinc es el más importante cuali y cuantitativamente. (RUBIO, 2007).

- **Coliformes Termotolerantes**

  Los coliformes Termotolerantes son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5ºC. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes presentes en heces fecales, están formados por Escherichia coli y ciertas especies de Klebsiella. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Otro de los aspectos negativos del uso de los coliformes totales como indicador es el hecho de que algunos coliformes son capaces de multiplicarse en el agua. (MADIGAN Y COL, 1997).

- **Coliformes Totales**

  Son microorganismos que pertenecen a la familia de las enterobacteriáceas, que se caracterizan por su capacidad de fermentación de la lactosa.

  Las bacterias coliformes fecales forman parte del total del grupo coliforme y son:

  - Bacilos gram negativos
  - No esporulados
  - Fermentan lactosa
  - Producen ácido y gas
  - Anaerobias facultativas

  La presencia de coliformes en el suministro del agua indica que el suministro puede estar contaminado por aguas negras u otro tipo de desechos.

Generalmente las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (FIELDS 1978).

- **Turbidez**

  La turbidez se define como la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales suspendidos y coloidales como la arcilla, sedimento, materia orgánica e inorgánica dividida finamente y otros microorganismos. (GONZALES, 2011)

  Para la medición de la luz se utilizan unos instrumentos llamados turbidímetros o nefelómetros; los resultados de las mediciones se expresan en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT). (ANDRADE, CAMACHO, DELGADILLO Y PÉREZ, 2010).

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

  Se define como la cantidad de materia orgánica e inorgánica susceptible de ser oxidada por un oxidante fuerte en un determinado cuerpo de agua, este parámetro permite obtener la cantidad de oxígeno requerido para oxidar dicha materia orgánica presente, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. Esta medición se utiliza para identificar el grado de contaminación del agua (RODRIGUEZ, 2007).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Contaminación**

  Según el Ministerio del Ambiente -Minam- (2013), lo define como la "Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud" (p.6).

- **Residuos**

  Son los **"**restos y sobrantes que quedan del consumo que el ser humano hace de manera cotidiana" (Bembibre, 2011).

- **Impacto**

  Son "las consecuencias que deja el cambio climático y la contaminación ambiental" (Conceptodefinicion.de, 2019).

- **Impacto ambiental**

  De acuerdo al Ministerio del Ambiente (2012), define como la "Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto" (p.260).

- **Agua**

  Según el Ministerio del Ambiente (2012), define que “El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación” (p.45).

- **Desecho**

  De acuerdo a un diccionario virtual lo define en “términos generales la palabra desecho, representa a todos aquellos objetos, sustancias o materiales que sobran o restan de algo que ha sido trabajado, procesado o consumido y que ya no posee algún tipo de uso, es decir, es inservible y por tanto, necesita ser eliminado” (Portal conceptodefinicion.de, 2019).

- **Residuos químicos.**

  Las sustancias químicas pueden pasar al aire, al agua o al suelo cuando se fabrican, se utilizan o se eliminan. El impacto sobre el medio ambiente se establece según la cantidad de sustancia liberada, el tipo y concentración de la sustancia y el lugar donde se encuentre. Algunas sustancias químicas son nocivas si se liberan en el medio ambiente, aunque no exista un impacto inmediato y visible. Algunas sustancias químicas son más preocupantes que otras ya que pueden entrar en la cadena alimentaria y acumularse o persistir en el medio ambiente durante muchos años.

- **Actividades humanas**

  Son “Las actividades humanas son fuente de presiones sobre el medio ambiente. En esta parte del informe se analizan ocho sectores clave y se ofrece una visión general de su impacto ambiental, perspectivas y fuerzas motoras” (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2018).

- **Fuente de contaminación**

  Según el Ministerio del Ambiente -Minam- (2013), define que es el “Punto o área de contaminación y dispersión de materiales peligrosos y residuos peligrosos al ambiente, fuente que emite

contaminantes al ambiente en un sitio contaminado" (p.9).

- **Aguas Residuales, Aguas Servidas o Aguas Cloacales**

  De acuerdo a la Enciclopedia Construcción (s.f.), define a las aguas negras como "Los fluidos procedentes de vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento; son líquidos con materia orgánica, fecal y orina, que circulan por el alcantarillado".

- **Salud Ambiental**

  Según el Ministerio del Ambiente (2012), indica que es la "Disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. También se refiere a la teoría y práctica de evaluar, corregir, controlar y prevenir aquellos factores en el medio ambiente que pueden potencialmente afectar adversamente la salud de presentes y futuras generaciones" (p.108).

- **Población**

  Según el Ministerio del Ambiente -Minam- (2013), lo define como **"**Grupo de organismos de la misma especie que viven en un área definida y en un tiempo concreto" (p.14).

- **Población receptora**

  Según el Ministerio del Ambiente -Minam- (2013), lo define como "Poblaciones (humanas o biota) que están expuestas a los contaminantes, la población receptora es entonces la población expuesta" (p.14)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método de investigación es descriptiva - cuantitativa en la que se han operado dos variables: independiente y dependiente. Se describió y evaluó los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha; además el nivel de estudio fue explicativo, puesto que se explicó las causas de los fenómenos de manera cualitativa y cuantitativa.

Además, esta investigación utilizó como instrumento ambiental a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua, centrándose en la categoría 4 que pertenece a la Conservación del Ambiente Acuático utilizando la norma admisible para lagunas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La poblacion que se consideró para la investigacion, está conformada por el area de recolección de muestras, desde el P1 hasta P3, haciendo un total de 4,147 m2.



Figura 1. Área de muestreo
Fuente: Extraído de Google Earth Pro



Figura 2. Caño de aguas servidas Tushmo vertedero Laguna Yarinacocha

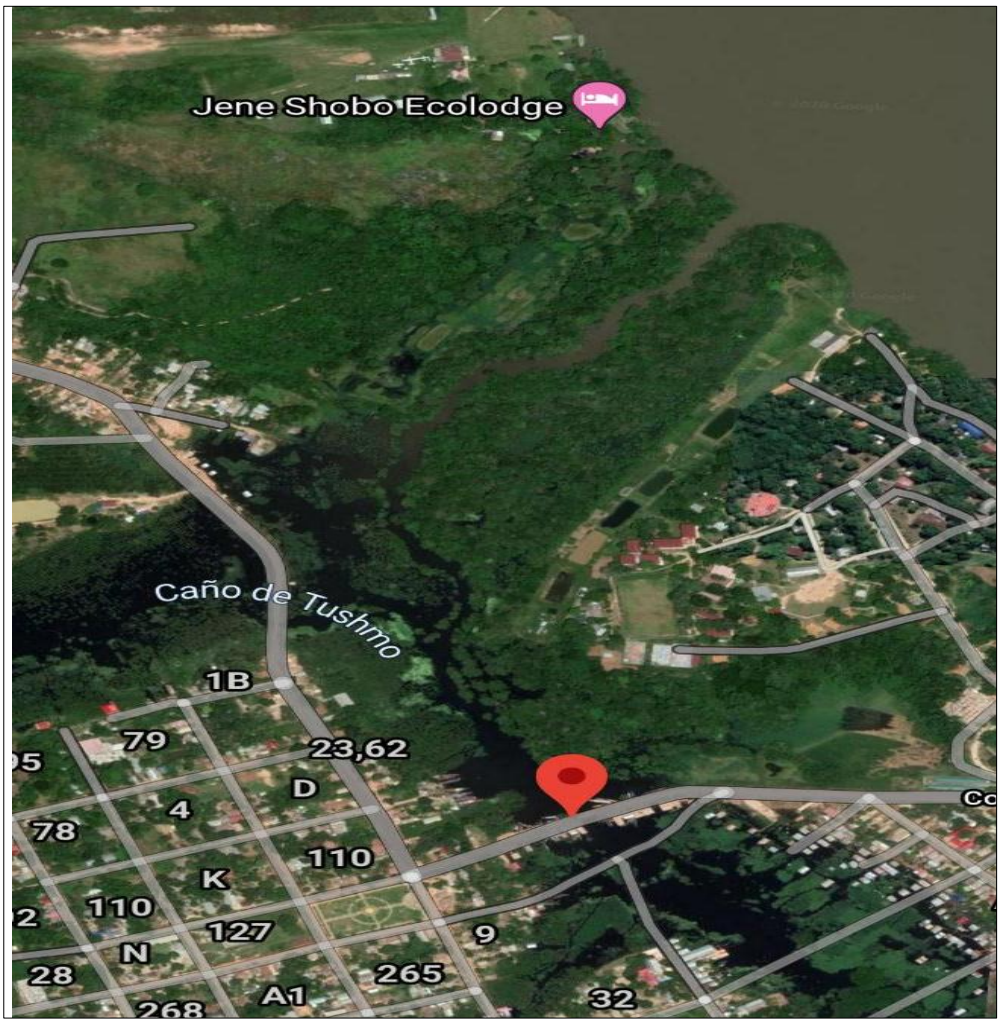


Figura 3. Mapa geográfico del vertedero Tushmo - Laguna Yarinacocha
Fuente: Extraído de Google Maps

La muestra para el análisis, se tomó de ambos cuerpos de agua, por lo que para su análisis respectivo se tomó tres muestras por punto; haciendo un total de nueve (09) muestras de un litro por día en horarios diferentes dos veces por semana durante cuatro (04) semanas julio-agosto en la estación de verano haciendo un total de 72 muestras de un litro. Ver tabla 2.

Tabla 2. Toma de muestras para su análisis. 24 repeticiones

MUESTRAS PARA SU ANÁLISIS			**POSICIÓN GEOGRÁFICA**
Muestra punto 1 P1	A1 – superficie	Quebrada Tushmo	**Altura**: 37 m **Distancia**: 7.2 km **Marcado**: 26-AGO-20 12:02 pm **UTM UPS**: 18 L0544643 9077297 **TUSHMO**
	A2 – medio		
	A3 – profundo		
Muestra punto 2 P2	A1 – superficie	Intersección entre la Quebrada Tushmo y la Laguna Yarinacocha	**Altura**: 64 m **Distancia**: 7.2 km **Marcado**: 26-AGO-20 12:12 pm **UTM UPS**: 18 L0544965 9077833 **INTERSECCION TY**
	A2 – medio		
	A3 – profundo		
Muestra punto 3 P3	A1 – superficie	Laguna Yarinacocha	**Altura**: 56 m **Distancia**: 7.1 km **Marcado**: 26-AGO-20 12:18 pm **UTM UPS**: 18 L0545231 9077983 **YARINACOCHA**
	A2 – medio		
	A3 – profundo		

Fuente: Elaboración Propia

A. UBICACIÓN DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA

La muestra se recolectó de la Quebrada de Tushmo (P1) las cuales contienen una gran cantidad de sustancias (químicas, biológicas), que son nocivas o dañinas para el ser humano, ya sea de origen doméstica, industrial, pecuaria, agrícola o recreativa; de la intersección entre la Quebrada Tushmo y la Laguna Yarinacocha (P2) y de la Laguna Yarinacocha (P3) aguas aptas para el uso recreacional pertenecientes al distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali (Figura 7), con coordenadas que se detallan en la (Tabla 2).



Figura 4. Mapa geográfico de la toma de la muestra
Fuente: Extraído de Google Maps

- **SELECCIÓN DE FLUJO DE LA LAGUNA DE YARINACOCHA**

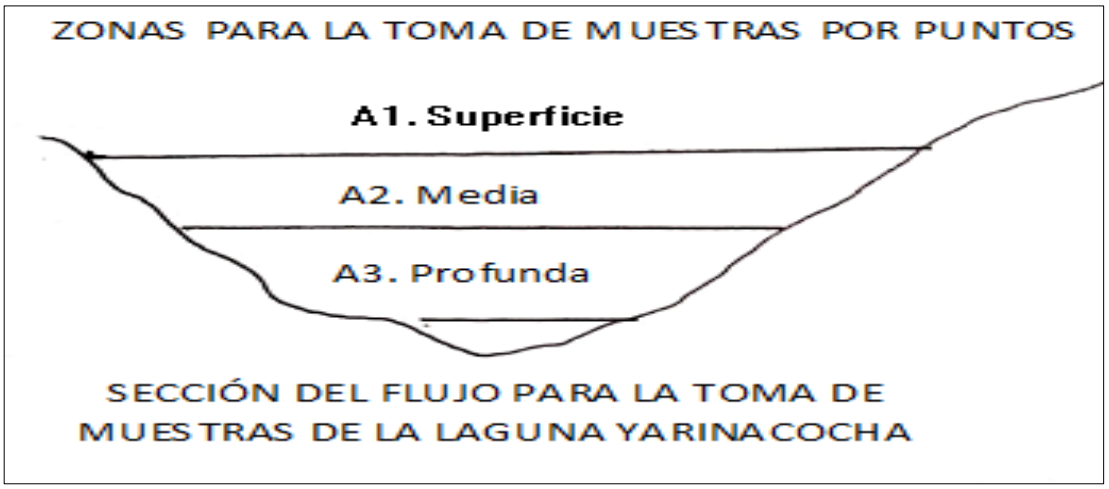


Figura 5.Sección del flujo para la toma de muestras

3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La selección de los instrumentos empleados para la recolección de datos se realizó atendiendo a la validez que ofrecen, pues permitió realmente la medición de la variable obteniendo una respuesta observable.Al Respecto Baptista, Fernández, Hernández (2003) acota que: Cuyo registro de datos se realizó por encuestas en campo a las 30 viviendas del Caserío Hierbas Buenas.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó el método estándar para el análisis y evaluación de aguas y aguas residuales (SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwader-APHA-AWWA-WEF).

De acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM, donde se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, por lo cual, se realizó la comparación de las muestras en los laboratorios de la UNU y BIOVITAL-SAC.

3.5. MATERIALES, INSTRUSMENTOS, EQUIPOS E INSUMOS QUÍMICOS

3.5.1. MATERIALES

- Frascos de vidrio de boca ancha color ámbar de 1 litro.

- Bolsas plásticas.
- Marcadores indelebles.
- Etiquetas para la identificación de muestras.
- Guantes descartables mascarillas.
- Cinta transparente.
- Mascarillas quirúrgicas.

3.5.2. INSTRUMENTOS

- Pipeta casera.
- Cooler.
- Tablero de campo.
- Cadena de custodia.

3.5.3. EQUIPOS

- Bote motor para el traslado.
- GPS.
- Cámara fotográfica.

3.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Selección de puntos.

Para el muestreo se tomaron puntos, los cuales están ubicados P1 (Quebrada Tushmo), P2 (Intersección entre la quebrada Tushmo y la Laguna Yarinacocha) y P3 (Laguna Yarinacocha) ver Tabla 2, asimismo, se tomó en cuenta el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

En cuanto a los niveles de profundidad, para saber la longitud de cada nivel por punto, se procedió a medir la profundidad utilizando una plomada con peso de 200gramos, amarrado a una soga, esta se sumergió en el agua hasta llegar al tope del suelo. Finalmente, se hizo una señal en la soga hasta donde es la medida correspondiente, y se midió con wincha la longitud que salía, respectivamente por punto de muestreo.

Dando así los siguientes resultados:

- Punto 1(P1) - Quebrada de Tushmo: 1.70 metros de profundidad.
- Punto 2 (P2) - Intersección de la quebrada de Tushmo y la Laguna de Yarinacocha: 2.90 metros de profundidad.
- Punto 3 (P3) - Laguna de Yarinacocha: 9.02 metros de profundidad.

Fase de planificación.

Se realizó la preparación de materiales con previa anticipación con la finalidad de haber tenido todo lo necesario en el momento en que se hizo uso cada herramienta y/o material para la investigación.

Fase de campo.

Para la recolección adecuada de muestras, nos guiamos del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, las tomas de muestra corresponden a las dos fuentes de agua, lo primero que se realizó fue enjuagar los frascos con el agua que fue recolectada para eliminar posibles sustancias que puedan alterar la muestra, se tuvo que agitar y previo a desechar el agua usada para el lavado. Las muestras fueron tomadas directamente de los puntos señalados para la recolección de muestras, y fueron conservadas en un cooler para ser dirigidos finalmente al laboratorio. Los parámetros evaluados fueron: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Sólidos disueltos, pH, Arsénico, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Total, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes.

Fase de laboratorio.

Se llevó cada muestra tomada del punto seleccionado al laboratorio de química de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali y al laboratorio de BIOVITAL-SAC, donde mediante proceso de evaluación de parámetros físico-químicos y biológicos, se determinó el resultado final.

Muestreo:

Para el muestreo de calidad de aguas del vertedero Tushmo-Laguna Yarinacocha nos regimos a las instrucciones descritas a continuación:

- Para la toma de muestras se tomó en cuenta el día y la hora, 09 muestras por día en diferentes horarios dos veces por semana durante un mes, haciendo un total de 72 muestras.
- Se organizaron las botellas rotuladas, formatos e insumos para la toma de muestra en los puntos seleccionados.
- Se registraron en el formato de captura de datos en campo todas las observaciones que se encontraron en el lugar durante la toma de muestra y la integración de la muestra.
- Se cubrió y rotuló con una cinta adhesiva transparente para evitar su deterioro.
- Se purgaron todas las botellas con muestra y se procedió a llenarlas para su análisis.

Para la recolección de las muestras por punto según los niveles de profundidad se utilizó una pipeta casera. La función de esta pipeta casera fue de absorber el agua, para esto se acondicionó la pipeta casera con un peso de 200gr para que pueda ser sumergida sin dificultades, dentro del agua y en la medida correcta del nivel de profundidad de la muestra, se procedió a cerrar la abertura de la superficie del tubo con una tapa para que el agua al momento de sacarla quede en el tubo. Finalmente, para vaciar en el envase esterilizado de la muestra, se destapó la superficie del tubo con dirección al envase y esta agua muestreada cayó directo al envase de agua. Para concluir, se cerró el envase y se rotuló para guardarlo en el cooler.

- Superficie (A1): En este nivel de profundidad no se necesitó la pipeta casera, ya que se muestreó desde la superficie del agua de cada punto correspondiente.
- Medio (A2): Para este nivel se utilizó una pipeta casera de 3 metros de largo para poder llegar al nivel indicado de la muestra. Como la longitud de los niveles de agua cambia según el punto, la pipeta sólo se utilizó de acuerdo a la medida establecida por nivel. En cuanto al nivel medio del P3 (punto 3) se acondicionó la pipeta casera añadiéndole otro tubo de 3 metros, ya que el nivel medio del P3 (punto 3) es de 4,51 metros de

longitud. Por tanto, de acuerdo a la medida de este nivel medio, se sumergió la pipeta casera para poder sacar la muestra correspondiente.

- Profundidad (A3): En cuanto a este nivel, que es más profundo como indica su nombre, se utilizó la pipeta casera para poder llegar al nivel profundo de la muestra. Siendo este nivel con mayor longitud, para el P3 (punto 3), como la profundidad de la laguna Yarinacocha es de 9,02 metros, se procedió a acondicionar la pipeta casera añadiendo 2 piezas más de 3 metros y 3,50 metros respectivamente haciendo un total de 9.50 metros para poder llegar y sacar la muestra correspondiente.
- Para las muestras biológicas se tomó mucho cuidado ya que las bacterias, hongos y protozoarios pueden ser alterados al ser expuestos a la luz directa o agitarlos los recipientes o envases que los contenga.
- Se preservó las muestras dependiendo del parámetro a ser analizado.
- Se tuvo que enjuagar con agua destilada todos los elementos utilizados en el muestreo.
- Todas las muestras recolectadas por zonas fueron colocadas en un cooler de forma vertical, de tal manera que las muestras estén protegidas.
- Se realizó la diligencia del formato de cadena de Custodia y lo enviamos junto con las muestras al laboratorio de la UNU y BIOVITAL-SAC, el mismo día de la toma de muestra.

3.7. TRATAMIENTO DE DATOS

Método Estadístico

El método de análisis de datos se realizó en base a un Análisis de Varianza (ANOVA). Para el procesamiento de datos una vez obtenidos fueron analizados e interpretados mediante el programa estadístico SPSS Statistics.

La base de cálculo de varianza ANOVA es el análisis de resultados experimentales, en los que convenga comparar los resultados finales del tratamiento, respecto a las variables, donde se utilizó el nivel de significancia para la prueba de hipótesis, $\alpha = 0.05$, aplicándose el test de Tukey.

Diseño Experimental

Para la presente investigación se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA) con tres puntos y cada punto con tres muestras en 24 repeticiones. Ver tabla 3.

Tabla 3. Toma de muestras por puntos (P1, P2 y P3) y zonas (A1, A2 y A3)

MUESTRAS		
Muestra punto 1 P1	A1 – superficie	Quebrada Tushmo
	A2 – medio	
	A3 – profundo	
Muestra punto 2 P2	A1 – superficie	Intersección entre la Quebrada Tushmo y la Laguna Yarinacocha
	A2 – medio	
	A3 – profundo	
Muestra punto 3P3	A1 – superficie	Laguna Yarinacocha
	A2 – medio	
	A3 – profundo	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS PARAMETROS

4.1.1. Determinaciones Físicas
Resultado de los parámetros físico

Los parámetros físicos muestreados en los puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha fueron: DBO5, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Sólidos Disueltos y pH, donde se determinó que el P1 difiere con un valor mayor al de los valores admisibles según el ECA de agua - categoría 4, excepto en los parámetros de Temperatura y pH donde P3 tiene mayor temperatura que P1, y P2

- **DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)**

En la tabla 4 se observa el análisis de varianza de la DBO en los puntos de muestreo. Esta tabla indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de la DBO en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de la DBO entre las muestras recolectadas en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3)

Tabla 4. Análisis de Varianza de DBO entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	Sig.
P	2102,656	2	1051,328	125,416	0,000**
A	0,858	2	0,429	0,051	0,950
P * A	2,772	4	0,693	0,083	0,987
Error	528,114	63	8,383		
Total	2634,399	71			

En la tabla 5 se observa la prueba de medias de la DBO en los tres puntos de muestreo. La tabla indica que no existe diferencias significativas de la DBO entre los puntos P2 y P3, sin embargo, estos difieren significativamente del punto P1. Siendo el P1 en que presento mayor DBO con 13 mg/L.

Tabla 5. Prueba de comparación de la DBO entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	13	A
P2	2,167	B
P3	0,996	B

La figura 6 nos presenta como resultado que el punto P1 obtuvo el mayor valor de DBO con 13 mg/L, mientras que P2 y P3, no tienen diferencias significativas, con un valor de 2,2 mg/L y 1,0 mg/L respectivamente.

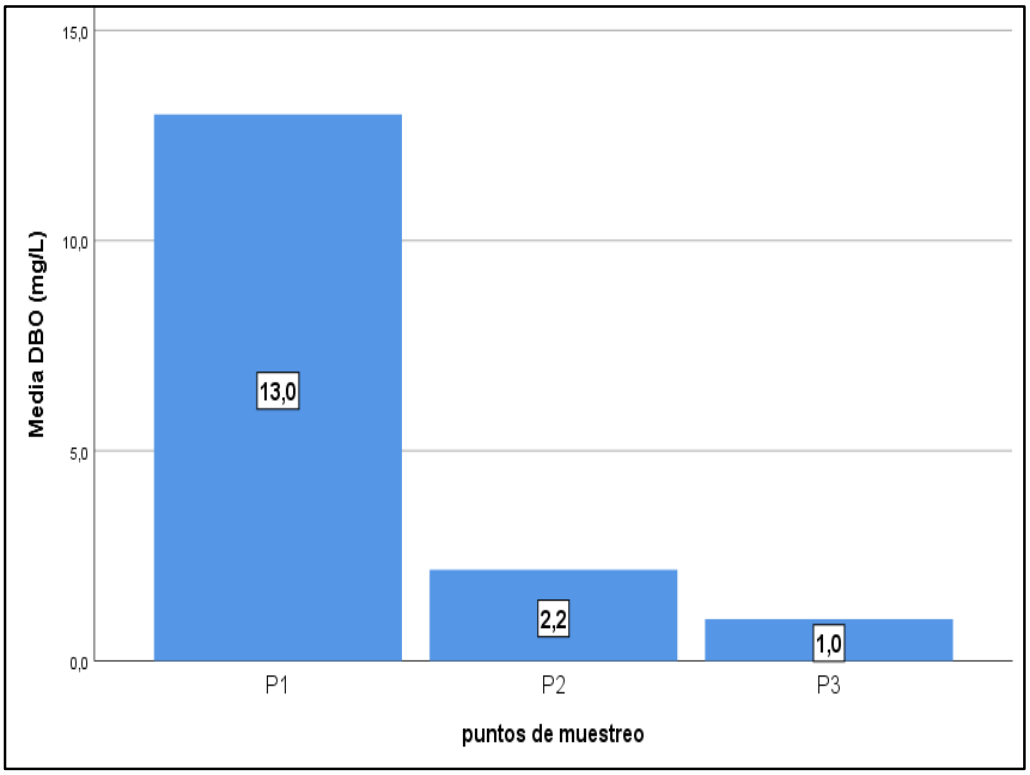


Figura 6. Promedio de la DBO de los puntos de muestreo

En cuanto a la figura 7, ninguno de los niveles tuvo diferencias significativas entre ellos, dando como resultado que, el nivel Superficial es 5,5 mg/L, nivel medio 5,2 mg/L y nivel profundo 5,5 mg/L de la DBO.

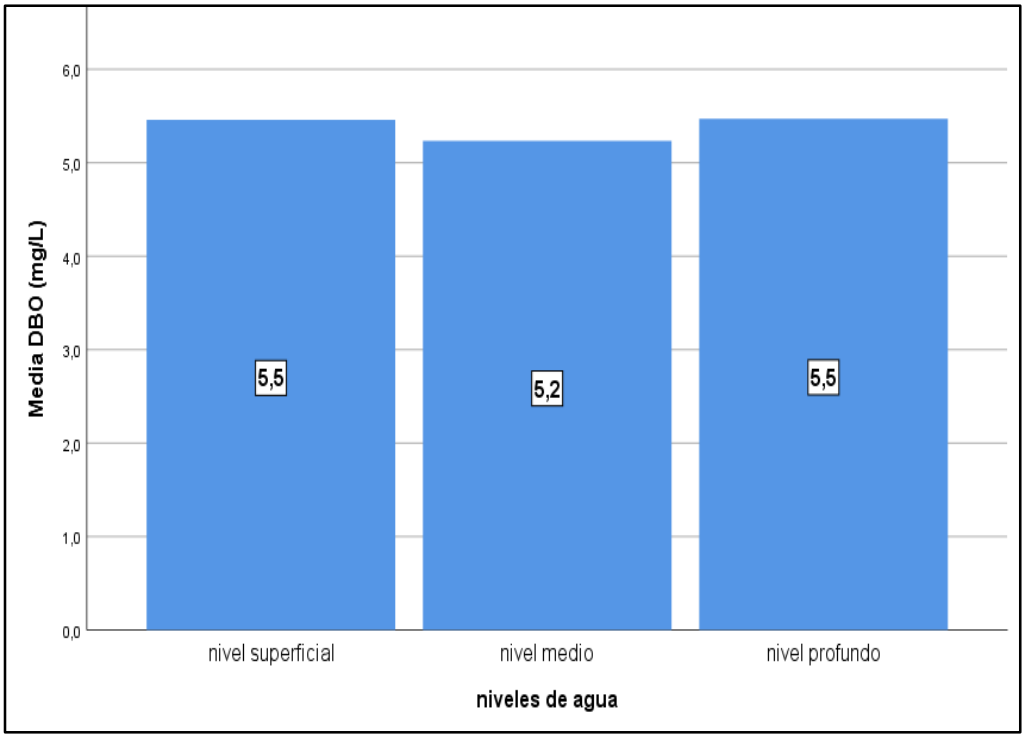


Figura 7. Promedio de la DBO de los niveles de muestreo

- **OXIGENO DISUELTO (mg/L)**

En la tabla 6, existe diferencias estadísticas entre los promedios del OD en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios del OD entre las muestras recolectadas en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 6. Análisis de Varianza de OD entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	Sig.
P	186,330	2	93,165	178,510	0,000
A	0,563	2	0,282	0,540	0,586
P * A	0,667	4	0,167	0,319	0,864
Error	32,880	63	0,522		
Total	220,440	71			

En la tabla 7, se observa la prueba de medias del OD en los tres puntos de muestreo. La tabla indica que no existe diferencias significativas del OD entre los puntos P2 y P3, sin embargo, estos difieren significativamente del punto P1. Siendo el P1 el que presento menor OD con 2,19 mg/L.

Tabla 7. Prueba de comparación OD (mg/L) entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	2,1917	A
P2	5,62	B
P3	5,59	B

Se muestra en la figura 8 que el punto P1 presentó menor OD con 2,19 mg/L, además indica que en P2 5,62 mg/L y P3 5,59 mg/L no existen diferencias significativas.

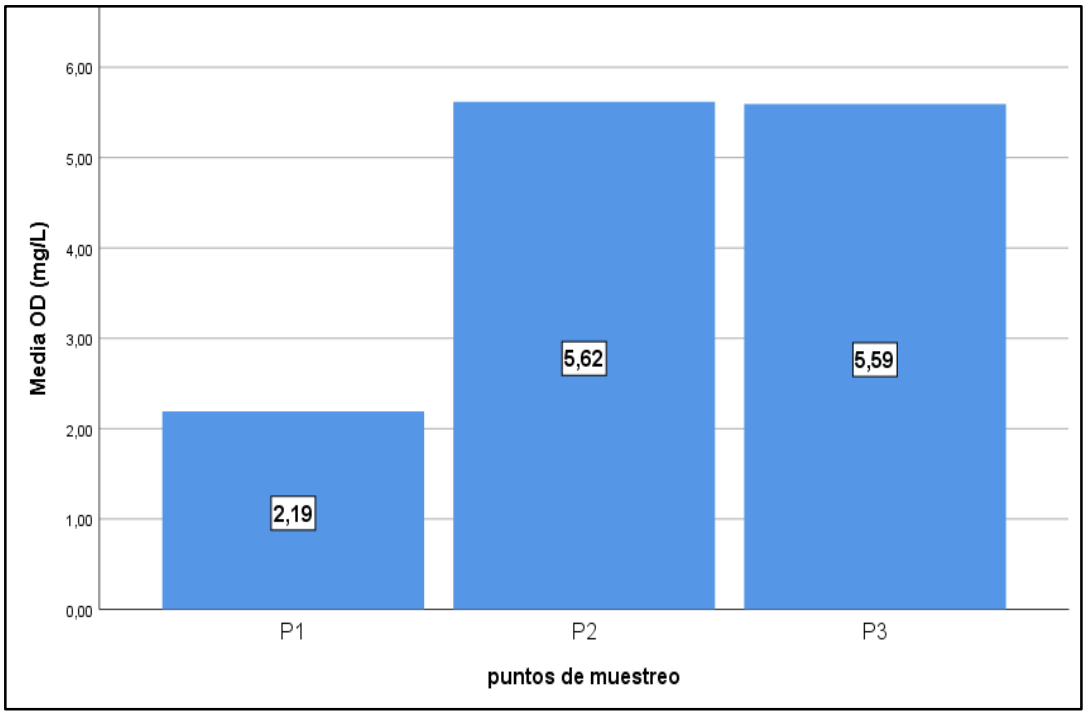


Figura 8. Promedios de OD de los puntos de muestreo

Esta figura 9 nos muestra que los niveles no tienen diferencias significativas de OD, ya presentaron como valores, en el nivel Superficial 4,41 mg/L, nivel medio 4,59 mg/L y nivel profundo 4,40 mg/L.

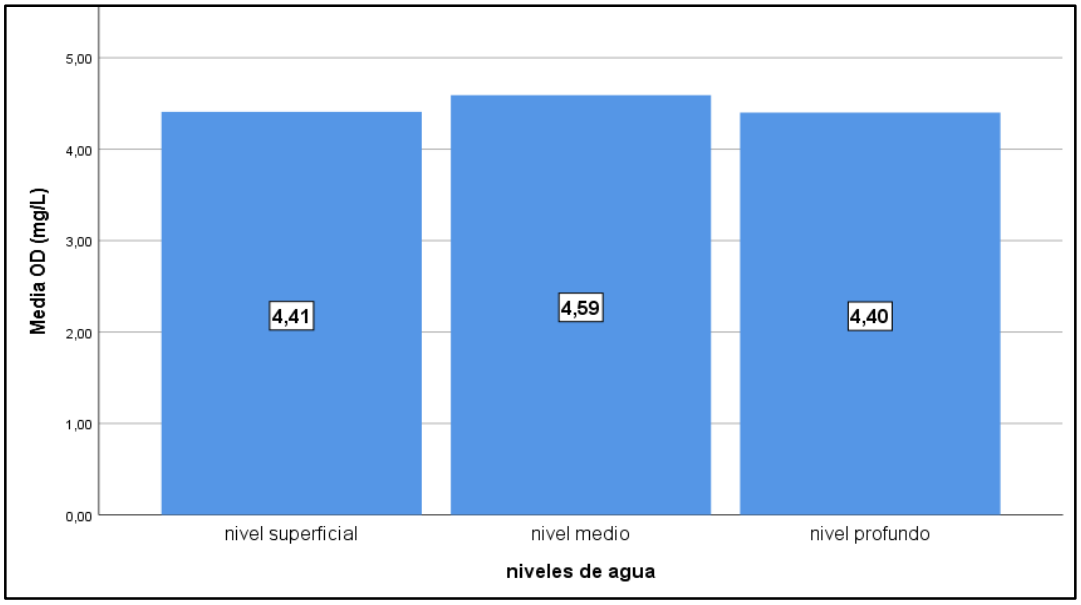


Figura 9. Promedio de OD de los niveles de muestreo de agua

- **Temperatura**

En la tabla 8, se observa el análisis de varianza de la temperatura en los puntos de muestreo. Esta tabla indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de temperatura en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de temperatura en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 8. Análisis de Varianza de temperatura entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA– α=0,05 y α=0,01)

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	Sig.
P	1142,010	2	571,005	69,190	0,000
A	28,985	2	14,493	1,756	0,181
P * A	25,162	4	6,291	0,762	0,554
Error	519,919	63	8,253		
Total	1716,077	71			

En la tabla 9, se observa la prueba de medias de temperatura en los tres puntos de muestreo. La tabla indica que no existe diferencias significativas de temperatura entre los puntos P1 y P3, sin embargo, estos difieren significativamente del punto P2. Siendo el P2 el que presento menor temperatura; además que los promedios de temperatura en los niveles de agua son de 20,27°C para el nivel superficial; 21,82°C para el nivel medio y 21,04°C para el nivel profundo.

Tabla 9. Prueba de comparación de T° entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	23,15	A
P2	15,47	B
P3	24,52	A

En la figura 10, se presenta que el punto P2 tiene menor Temperatura con 15,47 °C, mientras que en P1 y P3 no existen diferencias significativas.

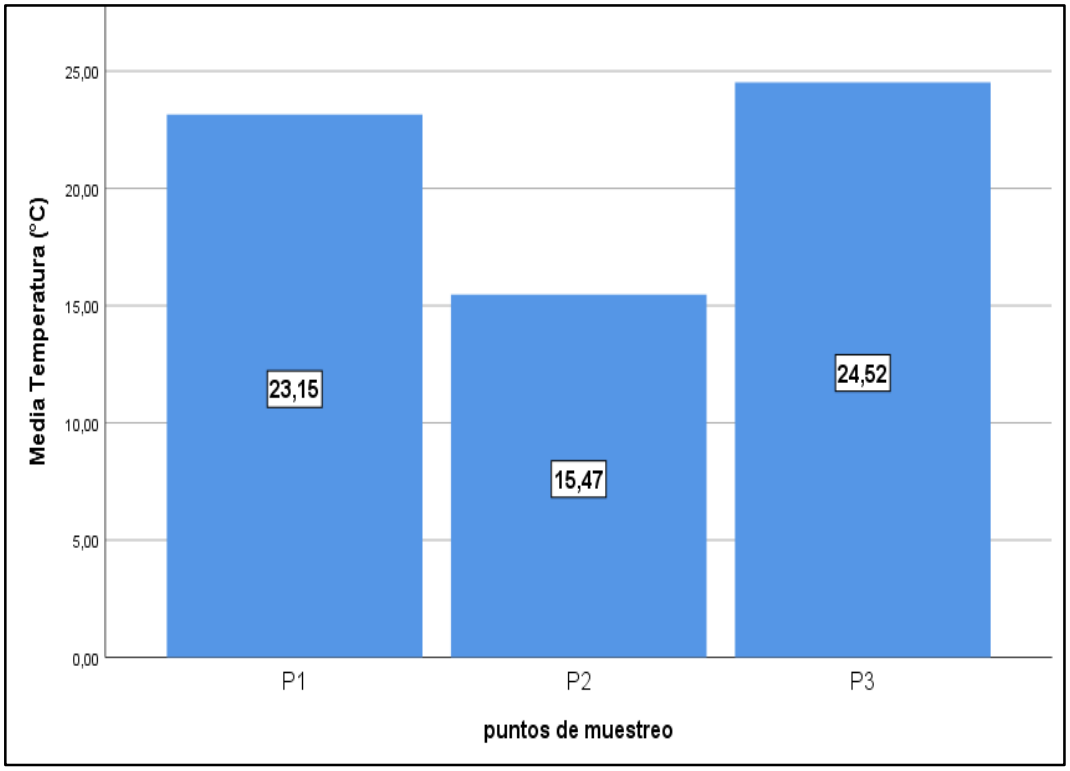


Figura 10. Promedios de temperatura de los puntos de muestreo

Se observa en la figura 11 que el nivel Superficial 20,27 °C, nivel medio 21,82 °C y nivel profundo 21,04 °C no presentaron diferencias significativas.

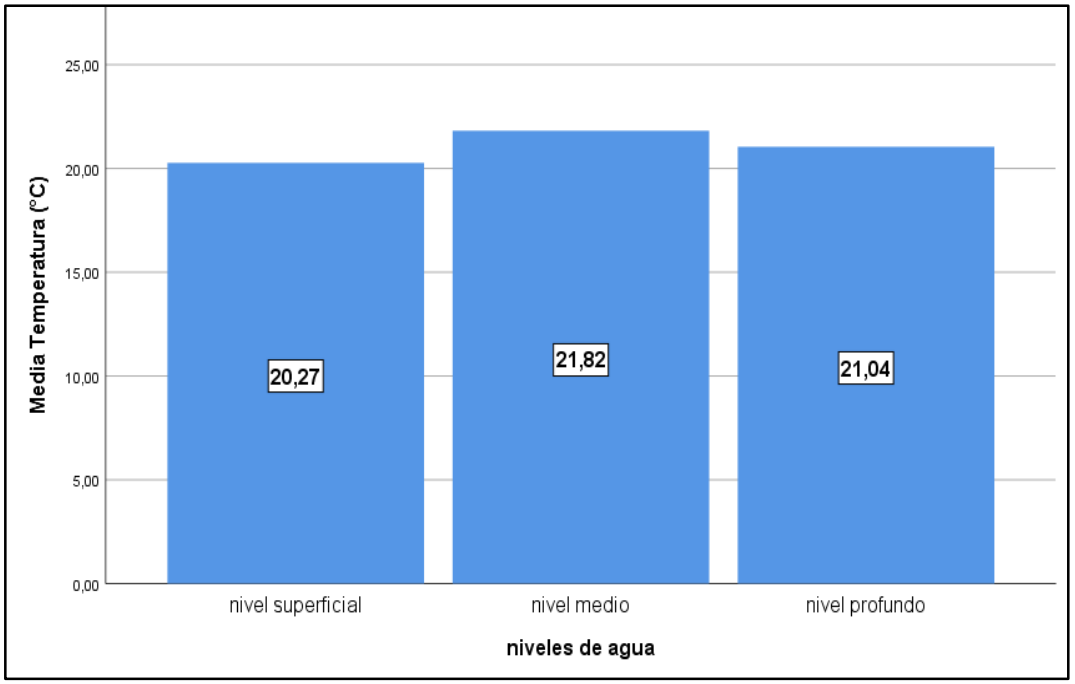


Figura 11. Promedios de temperatura de los niveles de agua

- **Solidos totales disueltos**

En la tabla 10, indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de solidos totales disueltos en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de solidos totales disueltos en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 10. Análisis de Varianza de solidos totales disueltos entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	Sig.
P	566442,513	2	283221,256	226,872	0,000
A	1023,072	2	511,536	0,410	0,666
P*A	532,563	4	133,141	0,107	0,980
Error	78647,465	63	1248,372		
Total	646645,612	71			

En la tabla 11, se observa la prueba de medias de solidos totales disueltos en la cual indica que existe diferencias significativas en los promedios de solidos totales disueltos entre los tres puntos de muestreo. Siendo el punto P1 el que presento mayor promedio de solidos totales pesados.

Tabla 11. Prueba de comparación de solidos totales disueltos entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	339,38	A
P2	171,85	B
P3	135,80	C

Presenciamos en la figura 12 que el punto P1 presentó mayor Solidos Totales Disueltos con 339,38 mg/L, mientras que en P2 171, 85 mg/L y P3 135, 80 mg/L respectivamente, lo cual indica que existen diferencias significativas entre los promedios.

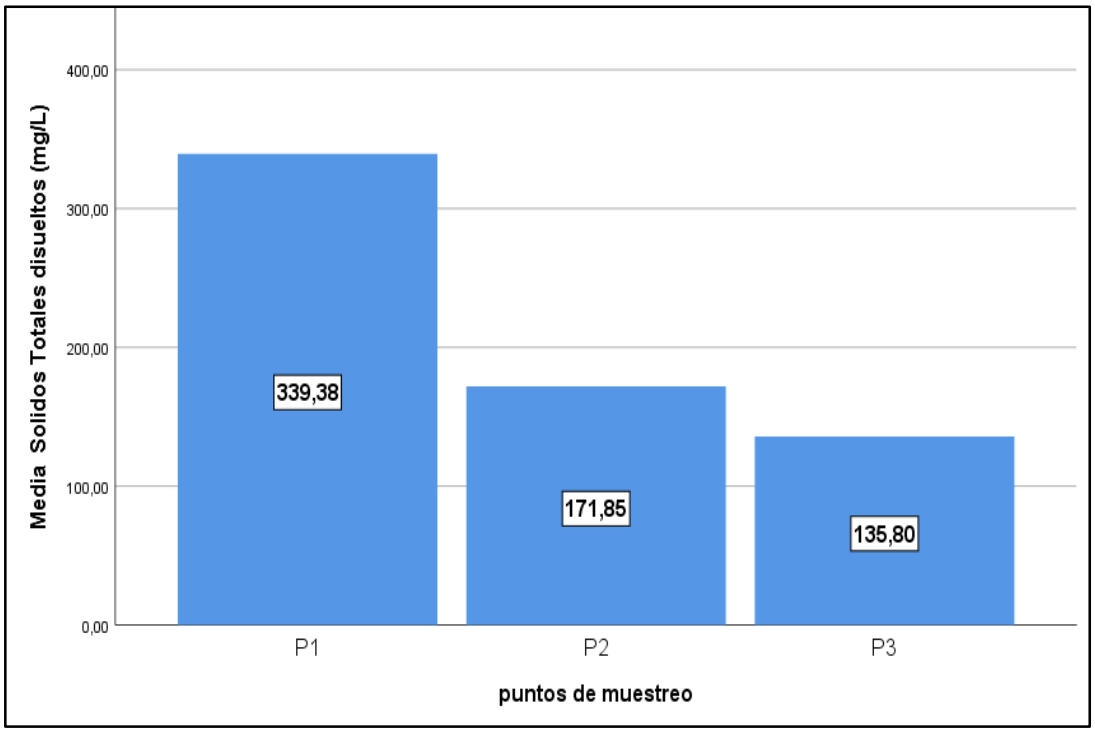


Figura 12. Promedios de STD de los puntos de muestreo

A diferencia de los puntos en la figura 13, no presentaron diferencias significativas de Solidos Totales Disueltos, ya que el nivel Superficial 213,28 mg/L, nivel medio 212,75 mg/L y nivel profundo 221,00 mg/L tienen datos similares.

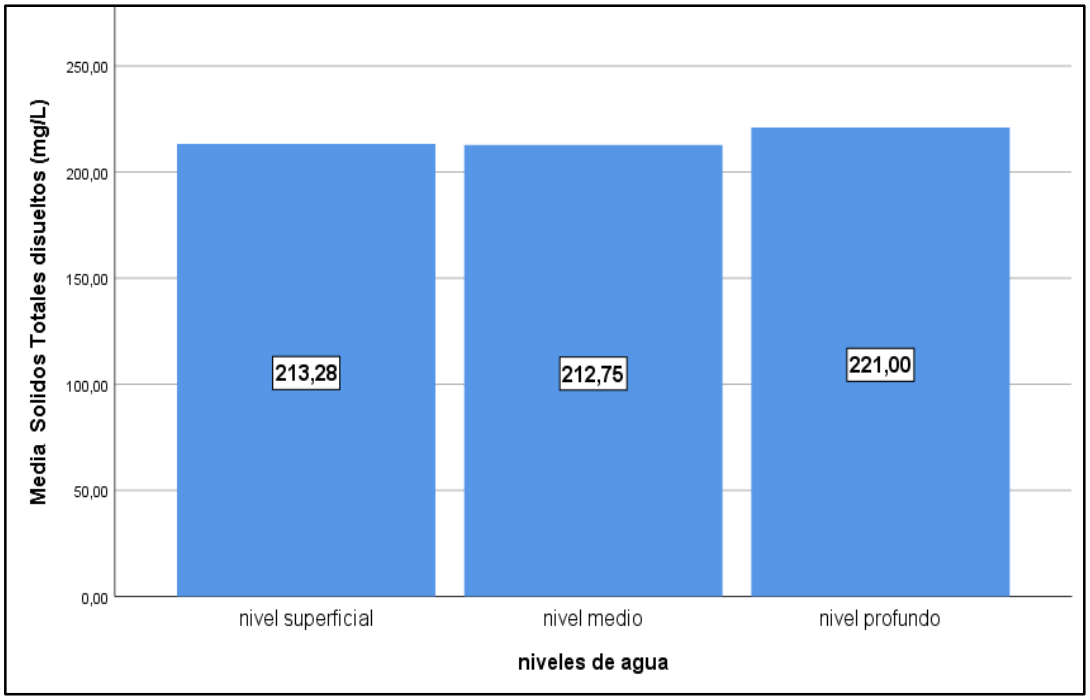


Figura 13. Promedios de STD de los niveles de agua

- **pH**

En la tabla 12, indica que no existe diferencias estadísticas entre los promedios de pH en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de pH en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 12. Análisis de Varianza de pH entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	Sig.
P	1,367	2	0,683	1,479	0,236
A	1,402	2	0,701	1,516	0,227
P * A	0,981	4	0,245	0,530	0,714
Error	29,120	63	0,462		
Total	32,869	71			

Durante la obtención de datos, se obtuvo que en la figura 14, el punto P1 presentó mayor pH con 7,53 pH, mientras que en P2 7,36 pH y P3 7,19 pH, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios, siendo estos de pH neutro.

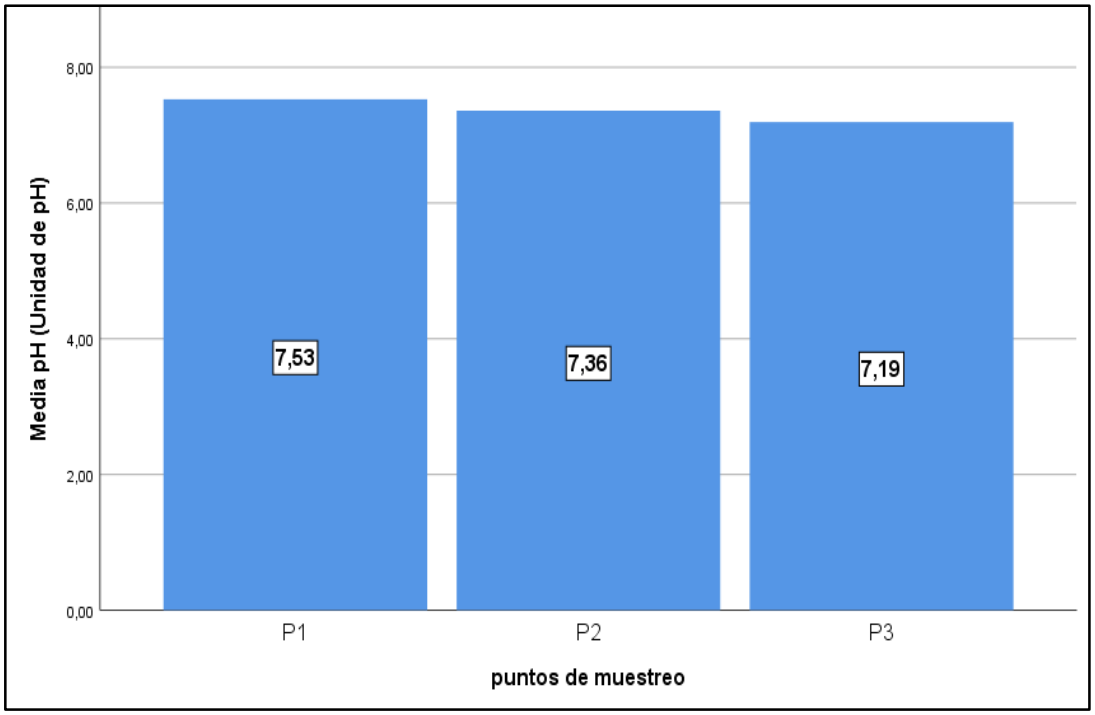


Figura 14. Promedios del pH de los puntos de muestreo

Similar en los niveles de agua, donde tampoco se presentaron diferencias significativas en la figura 15 obteniendo que el nivel Superficial presentó 7,22 pH, nivel medio 7,31 pH y nivel profundo 7,55 pH, siendo estos de pH neutro.

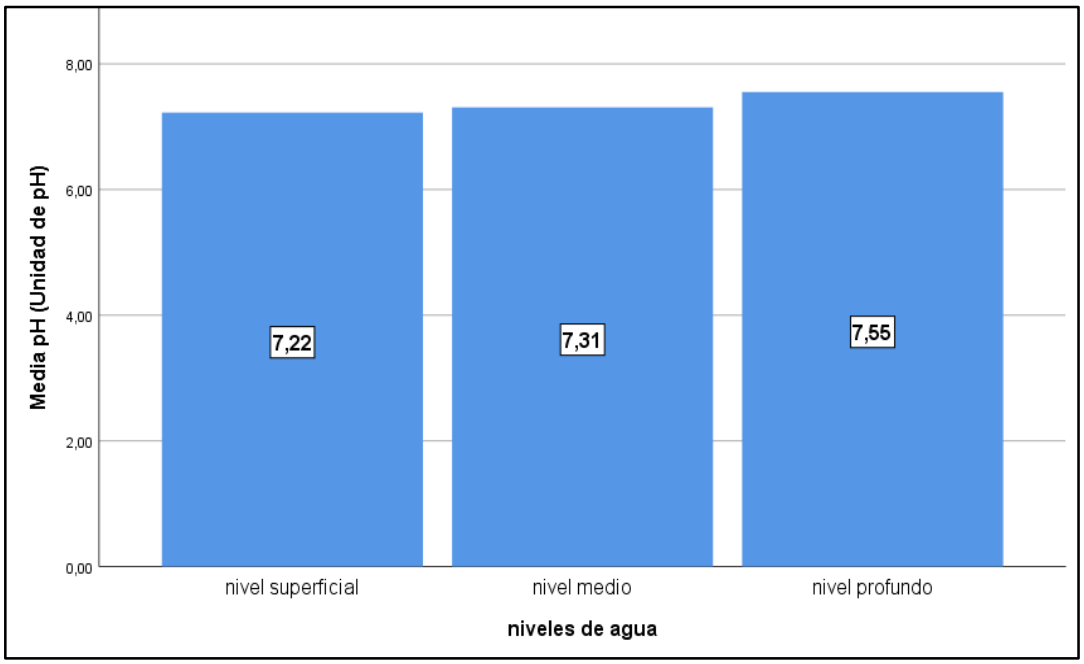


Figura 15. Promedios de pH de los niveles de agua

4.1.2. Determinaciones Químicas

Resultado químico

Los parámetros químicos muestreados en los puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y el lago de Yarinacocha fueron: Arsénico, Nitratos y Nitrógeno total donde según la evaluación se observó que el P1 tiene mayor valor que los valores admisibles según el ECA de agua – Categoría 4, excepto el parámetro de Nitrato donde P2 es mayor que P1 y P2.

- **Nitratos**

En la tabla 13, indica que no existe diferencias estadísticas entre los promedios de nitratos en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de nitratos en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 13. Análisis de Varianza de nitratos entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	Sig.
P	0,481	2	0,240	0,825	0,443
A	0,112	2	0,056	0,193	0,825
P * A	0,362	4	0,090	0,310	0,870
Error	18,363	63	0,291		
Total	19,318	71			

Los datos de la figura 16 en el punto P2 presentó mayor Nitratos con 1,54 mg/L, mientras que en P1 1,49 mg/L y P3 1,35 mg/L, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios.

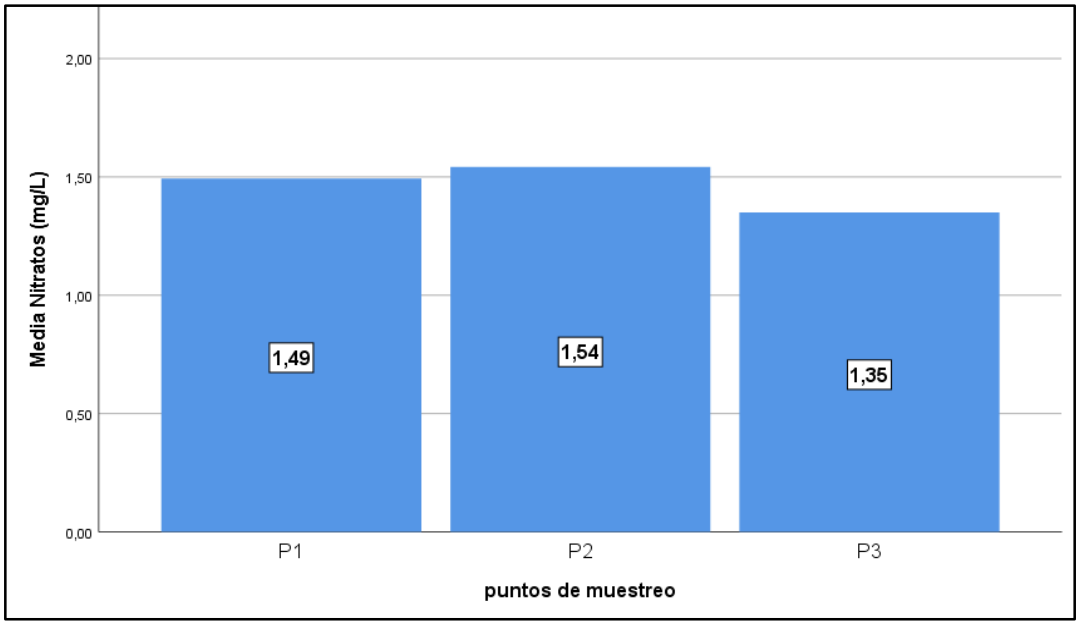


Figura 16. Promedios de nitrato en los puntos de muestreo

Con respecto a la figura 17 el nivel Superficial presentó 1,48 mg/L, nivel medio 1,41 mg/L y nivel profundo 1,50 mg/L, no presentaron diferencias significativas de Nitratos entre los promedios.

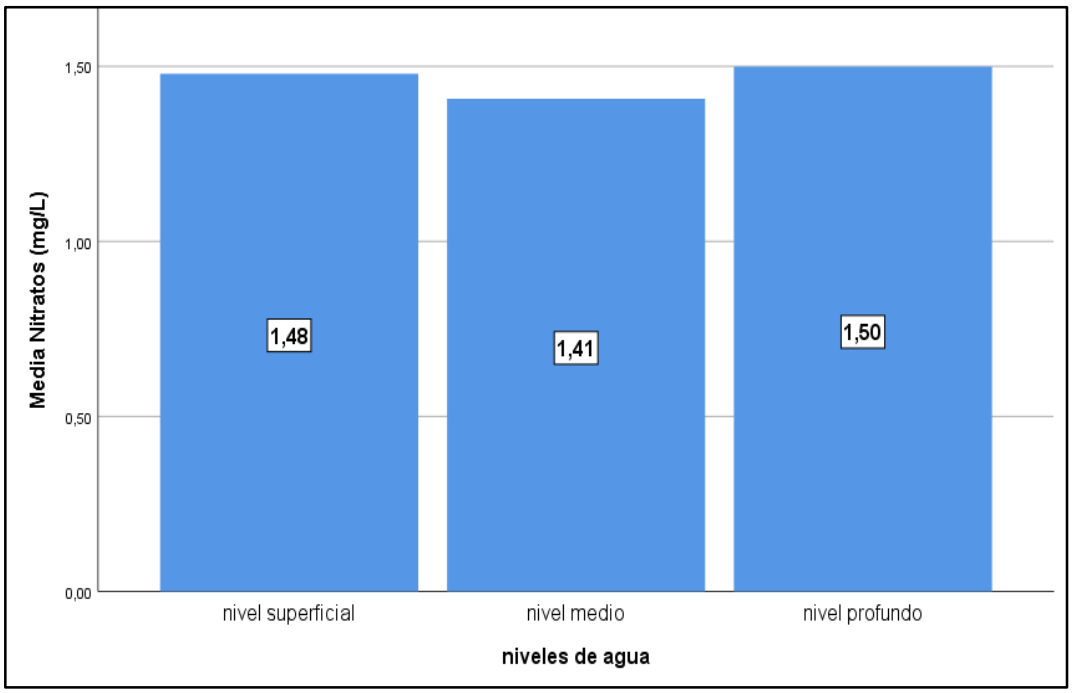


Figura 17. Promedios de nitrato en los niveles de agua

- **Nitrógeno total**

En la tabla 14, indica que no existe diferencias estadísticas entre los promedios de nitrógeno total en los puntos P1, P2 y P3. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de nitrógeno total en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 14. Análisis de Varianza de nitrógeno total entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	Sig.
P	0,112	2	0,056	2,311	0,108
A	0,108	2	0,054	2,223	0,117
P * A	0,220	4	0,055	2,268	0,072
Error	1,528	63	0,024		
Total	1,968	71			

En este promedio se observa que en la figura 18 el punto P1 presentó mayor Nitrógeno Total con 0,101 mg/L, mientras que en P2 0,018 mg/L y P3 0,017 mg/L, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios P2 y P3.

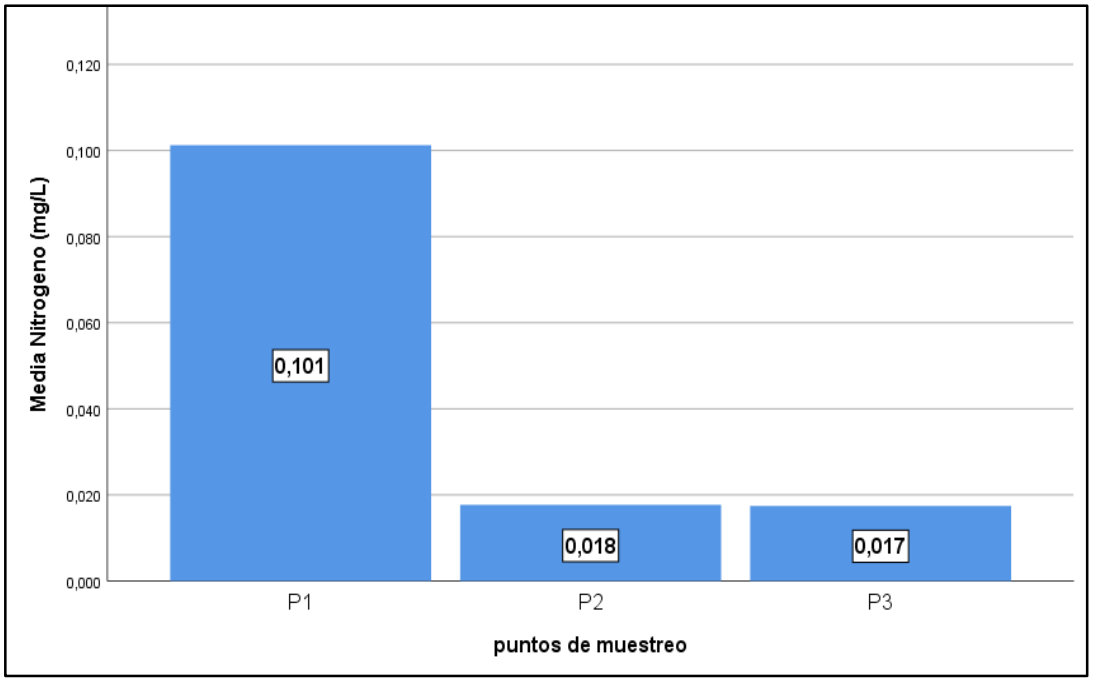


Figura 18. Promedio de nitrógeno en los puntos de muestreo

Se obtiene en la figura 19 que no existen diferencias significativas entre los niveles superficial y profundo, ya que el nivel medio presentó mayor Nitrógeno Total con 0,100 mg/L, nivel superficial y nivel profundo con 0,017 mg/L y 0,019 mg/L respectivamente.

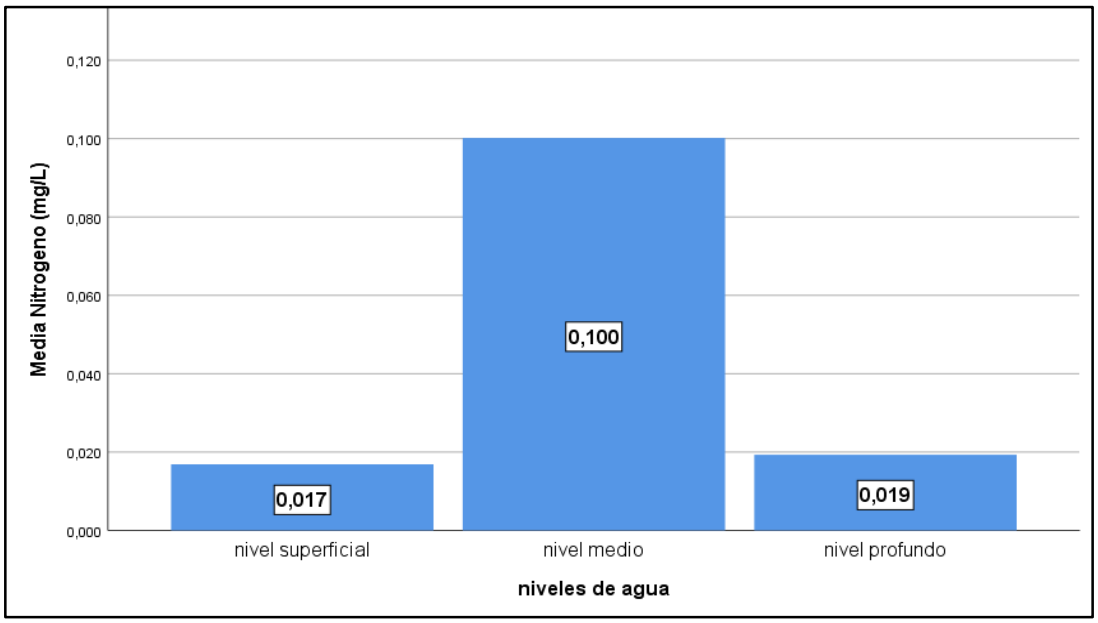


Figura 19. Promedio de nitrógeno en los niveles de agua

- **Arsénico**

En la tabla 15, indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de arsénico de los puntos de muestreo. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de arsénico entre las muestras recolectadas en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 15. Análisis de Varianza de arsénico entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	Sig.
P	0,008	2	0,004	75,423	0,000
A	0,000	2	0,000	2,327	0,106
P * A	0,000	4	0,000	2,344	0,064
Error	0,003	63	5,107E-5		
Total	0,012	71			

En la tabla 16 se observa que los promedios de arsénico en los puntos de muestreo no cumplen con el valor admisible de 0,01 mg/L; ya que los puntos P2 y P3 están por debajo del valor admisible; y el punto P2 está por encima de dicho valor. En los niveles de agua, el nivel medio y el nivel superficial se encuentran por debajo del valor antes mencionado; finalmente el nivel profundo está por encima de dicho valor admisible.

Tabla 16. Prueba de comparación arsénico entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	0,02371	A
P2	0,00117	B
P3	0,00242	B

Se muestra en la figura 20 que el punto P1 presentó mayor Arsénico con 0,024 mg/L, mientras que en P2 0,001 mg/L y P3 0,002 mg/L, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios P2 y P3.

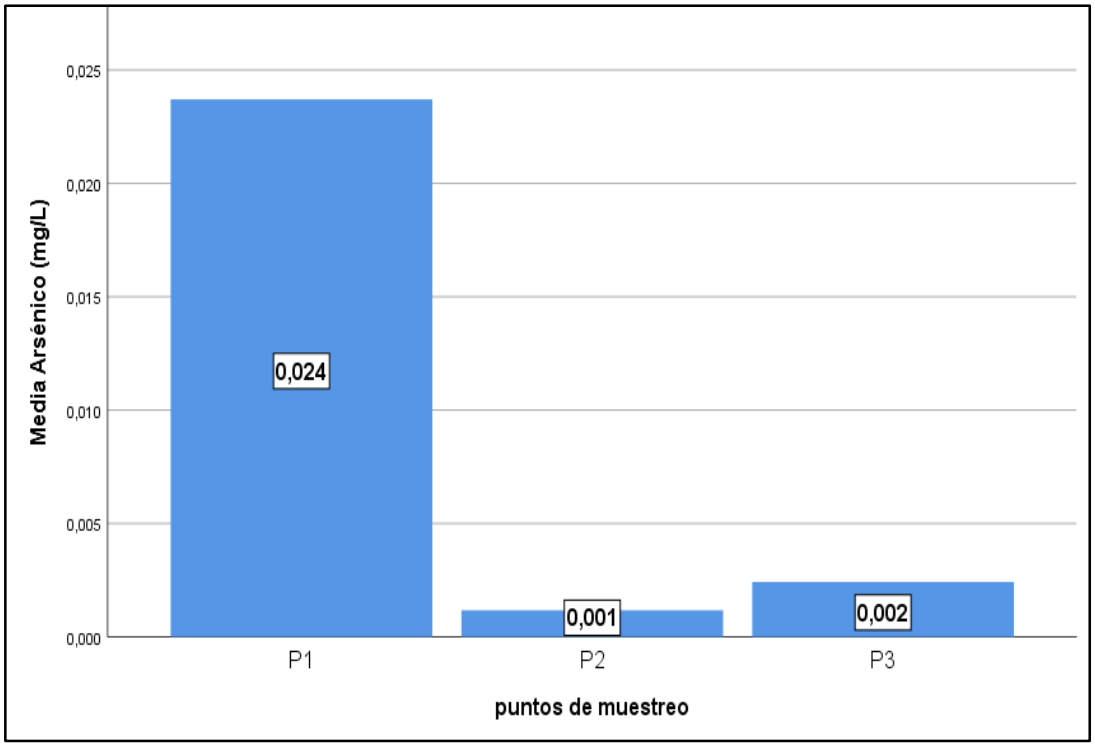


Figura 20. Promedio de arsénico en los puntos de muestreo

Observamos en la figura 21 que el nivel profundo presentó mayor Arsénico con 0,012 mg/L, nivel superficial 0,008 mg/L y nivel medio 0,008 mg/L, lo cual indica que los niveles superficial y medio no presentaron diferencias significativas entre ellos.

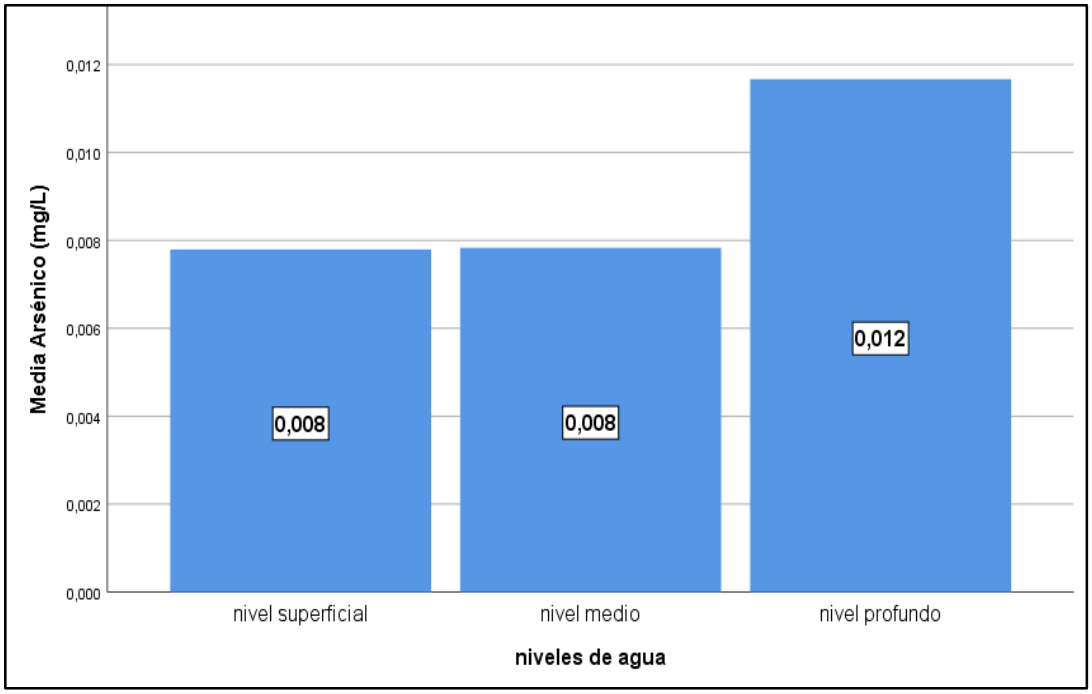


Figura 21. Promedio de arsénico en los niveles de agua

4.1.3. Determinaciones biológicas o bacteriológicas

Resultado biológico

Los parámetros biológicos muestreados en los puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha fueron: Coliformes termotolerantes y Coliformes Totales donde el resultado de la evaluación fue que el P1 tiene mayor valor que los valores admisibles según el ECA de agua – Categoría 4, y el P3 es el que presenta menor valor. Cabe señalar que ningunos de los resultados muestreados de los 3 puntos en cuanto a los dos parámetros, sobrepasan sus valores admisibles.

- **Coliformes totales**

En la tabla 17, indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de coliformes totales entre los puntos de muestreo. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de coliformes totales entre las muestras recolectadas en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 17. Análisis de Varianza de coliformes totales entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	Sig.
P	2826659,250	2	1413329,65	3,676	0,031
A	203172,250	2	101586,125	0,264	0,769
P * A	69874,750	4	17468,687	0,045	0,996
Error	24223819,62	63	384505,073		
Total	27323525,87	71			

En la tabla 18, En la tabla se observa la prueba de medias de coliformes totales en la cual indica que no existe diferencias significativas en los promedios de coliformes totales entre los puntos P2 y P3. Sin embargo, los puntos P1 y P3 difieren significativamente. Siendo el punto P1 el que presento mayor promedio de coliformes totales con 742,63 y el punto P3 el que presento menor promedio con 299,75. Los valores promedios de coliformes totales en los puntos de muestreo y niveles agua no cumplen con la norma ya que está por debajo del valor admisible 2000 NMP/100mL.

Tabla 18. Prueba de comparación coliformes totales entre los puntos de muestreo (Tukey α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	742,63	A
P2	349,25	B
P3	299,75	B

En la figura 22 se observa, que el punto P1 presentó mayor Coliformes Totales con 742,63 mg/L, mientras que en P2 349,25 mg/L y P3 299,75 mg/L respectivamente, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios P2 y P3.

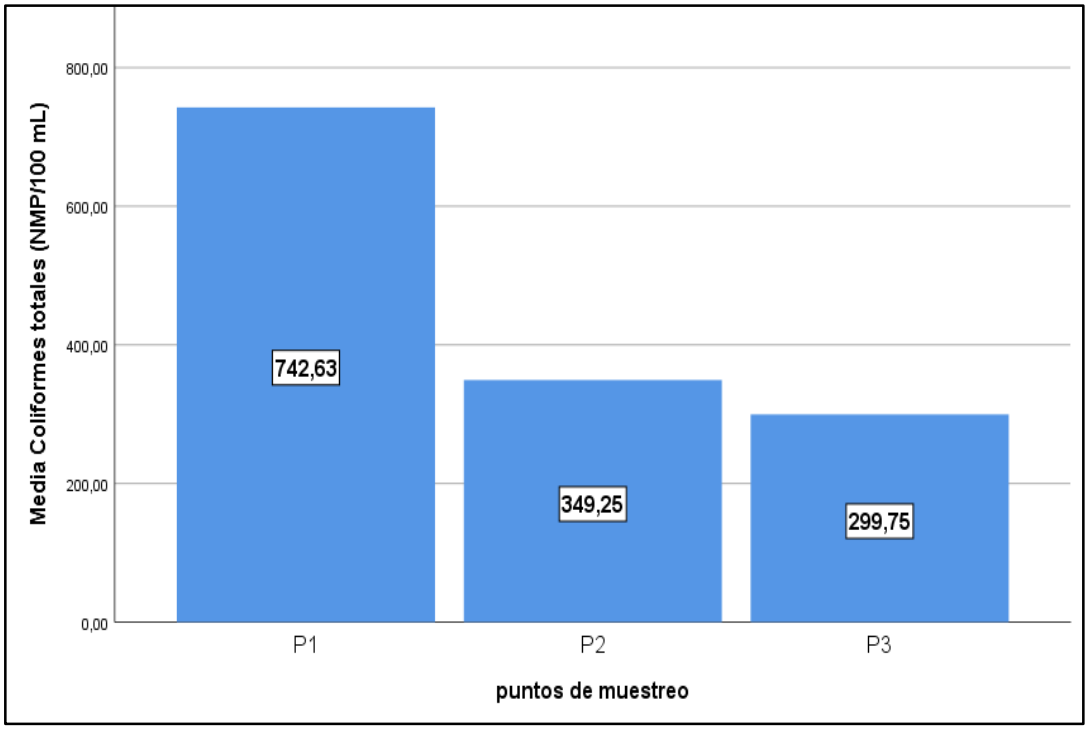


Figura 22. Promedios de coliformes totales en los puntos de muestreo

Determinamos que en la figura 23 el nivel superficial presentó mayor número de Coliformes Totales con 525,42 mg/L, nivel medio 470,42 mg/L y nivel profundo 395,79 mg/L, presentando diferencias significativas de Nitrógeno Total entre los niveles.

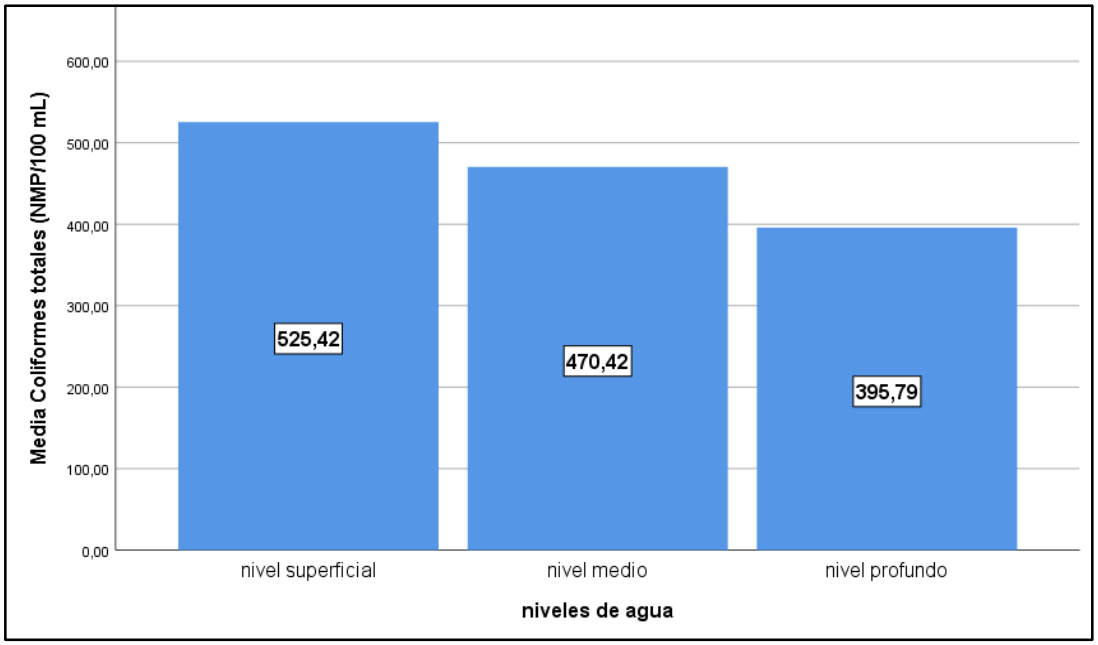


Figura 23. Promedio de coliformes totales en los niveles de muestreo

- **Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)**

En la tabla 19, indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de coliformes termotolerantes entre los puntos de muestreo. Además, la tabla indica que no existe diferencias estadísticas en los promedios de coliformes termotolerantes entre las muestras recolectadas en los tres niveles de agua (A1, A2 y A3).

Tabla 19. Análisis de Varianza de coliformes termotolerantes entre puntos de muestreo * niveles de agua (ANOVA2) – α=0,05 y α=0,01

Fuente de variación	SC	Gl	cm	F	Sig.
P	425074,361	2	212537,181	3,568	0,034
A	10602,528	2	5301,264	0,089	0,915
P * A	4052,722	4	1013,181	0,017	0,999
Error	3752803,00	63	59568,302		
Total	4192532,61	71			

En la tabla 20, En la tabla se observa la prueba de medias de coliformes termotolerantes en la cual indica que no existe diferencias significativas en los promedios de coliformes termotolerantes entre los puntos P2 y P3, sin embargo, estos difieren significativamente del punto P1. Siendo el punto P1 el que presento mayor promedio de coliformes termotolerantes con 261,96. Los valores promedios de coliformes termotolerantes en los puntos de muestreo y niveles agua no cumplen con la norma ya que está por debajo del valor admisible 1000 NMP/100mL

Tabla 20. Prueba de comparación coliformes termotolerantes entre los puntos de muestreo (Duncan α=0,05)

Puntos de muestro	Promedio	Significancia
P1	261,96	A
P2	95,79	B
P3	95,79	B

Los resultados muestran que en la figura 24 el punto P1 presentó mayor Coliformes Termotolerantes con 261,96 mg/L, mientras que en P2 102,33 mg/L y P3 95,79 mg/L, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los promedios P2 y P3 respectivamente.

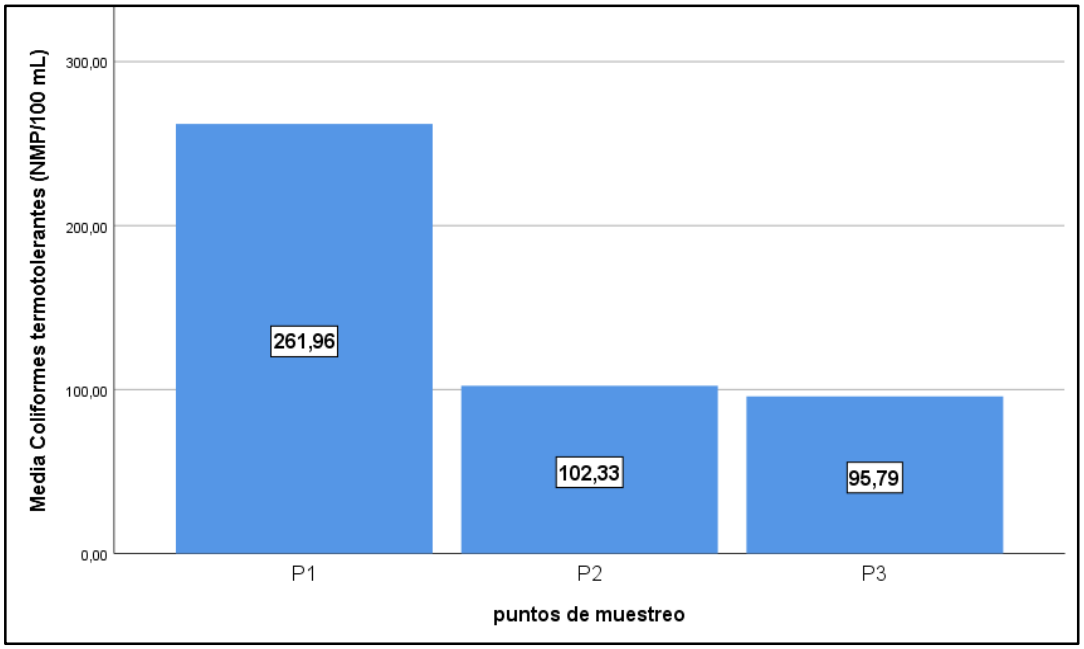


Figura 24. Promedio de coliformes termotolerantes en los puntos de muestreo

Los datos indican que no se presenciaron diferencias significativas entre los niveles, ya que en la figura 25 el nivel superficial presentó mayor Coliformes Termotolerantes con 168,88 mg/L, nivel medio 151,96 mg/L y nivel profundo 139,25 mg/L.

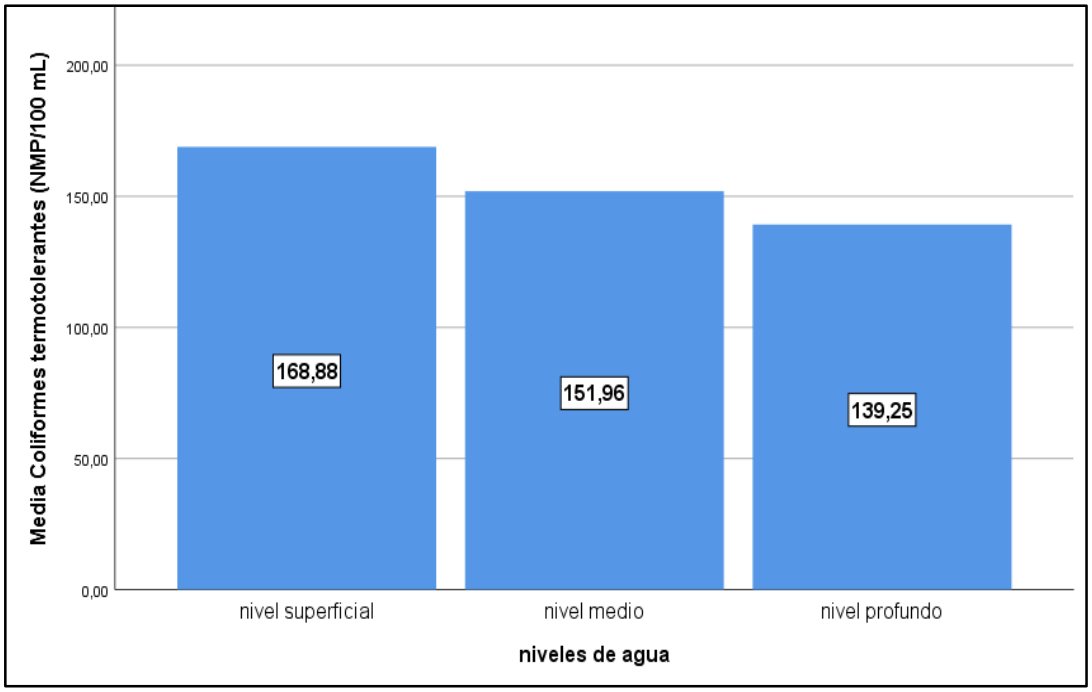


Figura 25. Promedio de coliformes termotolerantes en los niveles de agua

4.2. DISCUSIÓN

Para los resultados de las características físicas, (Gonzalez, 2015) en su tesis Evaluación del arroyo Coyopolan, Veracruz, concluyó: Lo que refiere al pH del arroyo Coyopolan se encuentran dentro de un pH normal de 6.5 a 8.5, son valores óptimos para la mayor parte de los organismos acuáticos, en lo que respecta a los sólidos totales disueltos se encuentran que los sólidos variaron desde 4,3 mg/L a 877 mg/L; a pesar de ello no sobrepasaba la normatividad vigente. Por otra parte, las aguas con altas concentraciones de sólidos resultan estéticamente insatisfactorias para bañarse.

Mientras que, en los resultados obtenidos en nuestra investigación, en los análisis de los parámetros físicos la quebrada de Tushmo en Demanda Biológica de Oxigeno (DBO) el P1 es el único parámetro que sobrepasa su norma admisible que es de 5mg/L, los demás parámetros como Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura (T°), Solidos Totales Disueltos (STD) y Potencial de Hidrógeno (pH), ninguno sobrepasa su norma admisible. Por lo que, según los resultados no tienen repercusión significativa de contaminación en la Laguna de Yarinacocha.

Por otro lado, Martha Huillca y Lourdes (2019), en su Evaluación de aguas subterráneas en Juliaca – Puno, concluyó que el arsénico presenta una concentración menor de <0.005 mg/L y la M8, M10 tiene concentraciones de 0.108 y 0.106 mg/L respectivamente. Lo cual indica que él se encuentra agua contaminada ya que sobrepasa los límites máximos permisibles de acuerdo al D. S. N° 031-2010 S.A establecido para aguas de consumo humano. Sin embargo, si comparamos en nuestros resultados de las características químicas de la evaluación, ninguno de los parámetros muestreados como Nitratos, Nitrógeno Total y Arsénico sobrepasa sus normas admisibles, por tanto, no existe alguna alteración significativa en las aguas analizadas.

Para los resultados de las características biológicas, Loayza Y Cano (2015), en la tesis *de la subcuenca del río Shullcas,* evidenciaron que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua. También Loaiza (2009), concluyó que en su diagnostico *en la quebrada Camaronera,* el sector mas afectado por contaminación es el tramo bajo, ya que en los puntos estudiados existen cantidades muy elevadas de coliformes fecales y totales (1600/100 ml), demostrando así la alta contaminación por aguas negras. En cuanto a nuestros resultados obtenidos en la investigación de los parámetros biológicos se evaluaron Coliformes totales donde los resultados de la evaluación fueron para P1, P2 y P3 de los cuales los promedios son: 742.63; 349.25 y 299.75 respectivamente, siendo así que P1 fue el punto con mayor valor y el menor P3, según estos resultados ninguno de los casos sobrepasa su norma admisible de 2000 (NMP/100 ml). Similar sucede con los Coliformes Termotolerantes donde su norma admisible es de 1000 (NMP/100 ml), en el análisis no existen diferencias significativas marcadas en los promedios para P1, P2 y P3 siendo estos: 261.96; 95.79 y 95.79 respectivamente; entre el punto P2 y P3 no existen diferencias, siendo el punto P1 con mayor promedio de coliformes termotolerantes. Finalmente se puede concluir que en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible,

por lo que no existen daños significativos en el área muestreada.

Finalmente, de acuerdo con Solano, 2011 concluye que la *calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas,* a pesar de que se evidencia una alta contaminación en el río, los análisis de laboratorio lanzaron resultados favorables de la mayoría de los valores alcanzados durante el muestreo, lo cual puede deberse a que los contaminantes se diluyen en el agua, alcanzando niveles aceptables de contaminación, esto es un claro indicador de que el río aún no ha llegado a niveles críticos de contaminación. Así mismo, según la evaluación de nuestra investigación y los resultados de los comportamientos de las características físcas, químicas y biológicas en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha, son proporcionalmente parecidas, porque no sobrepasan su norma admisible por lo que todavía son controlables en cuanto al ECA de agua – categoría 4 que corresponde a la conservación del ambiente acuático.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Dentro de las características físicas para la categoría 4: conservación del ambiente acuático se analizaron los parámetros siguientes: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), oxígeno disuelto, temperatura, solidos disueltos totales, pH. Para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) la normar admisible ser menor a 5 mg/L, sin embargo en el punto P1 presento mayor DBO5 con 13 mg/L mientras que en el punto P2 con un promedio 2.167 mg/L y P3 promedio de 0.996 mg/L, lo cual indica que se encuentra por debajo de los límites permisibles, siendo mayor P1 ya que sobre pasa la norma admisible y el menor P3; para la oxigeno disuelto debe ser ≥ 5 mg/L, entre los puntos P1 y P3 no existen diferencias significativas, sin embargo en el punto P1 presento menor OD con 2.19 mg/L, siendo mayor P2 y el menor P1, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible; en cuanto a la temperatura no existen diferencias significativas entre los puntos P1 y P3, sin embargo la P2 presento menor temperatura, siendo mayor P3 y el menor P2; solidos disueltos totales debe ser ≥ 500 mg/L para los puntos P1, P2 y P3 los resultados son 339.38 mg/L, 171.85 mg/L y 135.80 mg/L respectivamente, siendo mayor P1 y el menor P3, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible; pH para los puntos P1, P2 y P3 no existen diferencias estadísticas en los promedios, siendo mayor P1 y el menor P3.

2. Dentro de las características químicas para la categoría 4: conservación del ambiente acuático se analizaron los parámetros siguientes: arsénico, nitratos y nitrógeno total. En cuanto al arsénico la norma admisible debe ser 0.01 mg/L, por lo que se puede observar que para la desviación estándar presentan valores bajos excepto el punto P1 con 0.02371 mg/L mientras que en el punto P2 y P3 con un promedio 0.00117 mg/L y 0.00242 respectivamente, siendo mayor P1 y el menor P2, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible; para nitratos debe ser 5 mg/L, en el análisis indica que no existen diferencias estadísticas entre los promedios encontrándose por debajo de los límites permisibles, siendo mayor P2 y el menor P3, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible, para nitrógeno total debe ser 1.6 mg/L, se observa que no existe diferencias

estadísticas entre los promedios de nitrógeno total en los puntos P1, P2 y P3, siendo mayor P1 y el menor P3, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible.

3. Dentro de las características biológicas para la categoría 4: conservación del ambiente acuático se analizaron los parámetros siguientes como: coliformes totales, y coliformes termotolerantes. Para coliformes totales debe ser 2000 (NMP/100 ml), sin embargo, en el análisis estadístico no existen diferencias significativas marcadas en los promedios para P1, P2 y P3 los promedios son: 742.63; 349.25 y 299.75 respectivamente; entre el punto P1 y P3 existen diferencias relativamente significativas, siendo el punto P1 con mayor promedio de coliformes totales, siendo mayor P1 y el menor P3, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible; coliformes termotolerantes. Para coliformes termotolerantes debe ser 1000 (NMP/100 ml), en el análisis estadístico tampoco existen diferencias significativas marcadas en los promedios para P1, P2 y P3 los promedios son: 261.96; 95.79 y 95.79 respectivamente; entre el punto P2 y P3 no existen diferencias, siendo el punto P1 con mayor promedio de coliformes termotolerantes, siendo mayor P1 y el menor P2 y P3 ya que cuentan con el mismo dato estadístico, en ninguno de los casos sobrepasa la norma admisible.

4. Para análisis fisicoquímico los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo existe una homogeneidad de datos ya que los valores de tendencia central presentan similares valores por lo que presentan una distribución de grafica normal para los tres niveles de agua; en los puntos de muestreo si existen diferencias significativas, ya que en el punto P1 difiere mucho de los puntos P2 y P3. En el análisis químico en los puntos de muestreo P1, P2 y P3 no existen muchas diferencias significativas, en cuanto análisis químico en los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo no existen diferencias significativas de concentración de metales estando dentro de los límites permisibles. En el análisis biológico en los puntos de muestreo P2 y P3 no existen muchas diferencias significativas, sin embargo, difieren significativamente del punto P1; en cuanto a los niveles de agua, nivel superficial, nivel medio y nivel profundo, hay una diferencia relativamente entre niveles A1, A2 y A3 para coliformes totales (NMP/100 ml); para coliformes termotolerantes es menor aun la diferencia entre los diferentes niveles de agua. En cuanto a la

determinación del caudal en los puntos, se determinó los siguientes resultados.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Conocer el comportamiento de los parámetros físicos, químicos y bilógicos a través de evaluaciones sobre la calidad de agua que se realice referente al tema de investigación (evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos), se recomienda realizar el análisis de agua en época de vaciante y época de creciente, para buscar una mejor eficiencia en la curva de relación entre estas dos épocas.
2. Se recomienda conocer el comportamiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos a través de talleres informativos a la población en actividades de conservación de ambiente acuático, con el fin de beneficiar a la población y al entorno turístico, ya que esto influirá en la salud, conservación y economía de los beneficiarios del sector.
3. A través de la Municipalidad Distrital de Yarinacocha realizar mayores y mejores controles en la parte de monitoreo ambiental de calidad de agua en la Laguna de Yarinacocha, con ello conocer el comportamiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos para tener conocimiento del estado de la laguna.
4. En vista que los parámetros evaluados no tienen repercusión significativa de contaminación en la Laguna de Yarinacocha, estos cuerpos de agua son estéticamente satisfactorios para el uso turístico recreacional.
5. La presencia de arsénico antropogénico es debido al uso de combustibles fósiles para la utilización de botes a motor, uso de pesticidas y herbicidas para la utilización de las actividades agrícolas, quema de leña para la elaboración de carbón, debido a estas actividades la quebrada de Tushmo se ve afectada a través de la conducción de aguas subterráneas, por lo cual en el parámetro de arsénico del P1, se encontró que sobrepasó la norma admisible de 0.01 mg/L, por lo que se recomienda técnicas de purificación de agua que consisten en la coagulación con hierro y aluminio, con la finalidad de evitar las posibles repercusiones que este metal tenga a futuro en las aguas de este cuerpo hídrico y por ende en la salud de las personas que tengan contacto alguno con la quebrada.

6. Luego de terminar esta etapa de la investigación, que representa una línea base en el campo de la investigación de futuros proyectos, mediante la utilización de estudios y herramientas propuestas por otros autores a nivel nacional e internacional, recomendamos finalmente, tener en cuenta los siguientes estudios y consideraciones con el fin de plantear posibles soluciones a la problemática local que nos rodea, haciendo énfasis en la calidad del agua

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2018). *Actividades humanas.* Obtenido de https://www.eea.europa.eu/es/publications/92-827-5122-8/page011.html

Albarracín, E. O. (Mayo de 2018). Sistema de tratamiento de agua residual autolavado Samiwall. Bogota, Colombia. Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13135/1/Albarrac%C3%ADnHerediaElkinOrlando2018.pdf

Autoridad Nacional del Agua-ANA. (11 de Julio de 2013). *Autoridad Nacional del Agua confirma contaminación de lago Yarinacocha en Pucallpa.* Obtenido de https://www.ana.gob.pe/noticia/autoridad-nacional-del-agua-confirma-contaminacion-de-lago-yarinacocha-en-pucallpa

Behar, D. S. (2008). Introducción a la Metodología de la Investigación. Argentina. Obtenido de http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf

Bembibre, C. (2011). *Definición de Residuos.* Obtenido de https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/residuos.php

Boss Tech. (13 de Julio de 2108). *Las Aguas Residuales y su impacto.* Obtenido de https://bosstech.pe/blog/las-aguas-residuales-y-su-impacto/

Caicedo, L. C., Valverde, L. M., & Lima, L. A. (2017). Evaluación de impactos ambientales por acción antrópica en la Cuenca del Río Súa. Esmeraldas, Ecuador. Obtenido de http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.mon1.ago.84-99

Clínica Hospital San Fernando . (2019). *Enfermedades Gastrointestinales.* Obtenido de https://www.hospitalsanfernando.com/articulos-medicos/enfermedades-gastrointestinales

Cornejo, D. G. (2014). La contaminación ambiental del lago Titicaca con residuos orgánicos de los habitantes de las Islas Flotantes de los Uros frente al turismo receptivo, ciudad de Puno – 2014. Juliaca, Perú. Obtenido de http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/1599/T036_01284965.pdf?sequence=3&isAllowed=y

EcuRed. (s.f.). *Enfermedades de la piel.* Obtenido de https://www.ecured.cu/Enfermedades_de_la_piel

Enciclopedia Construcción. (s.f.). *Aguas Negras*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Aguas_Negras

Feito, L. (1996). *La definición de la salud.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=104381

García, E. (2013). Estudio de los niveles de contaminacion de las aguas del rio Manantay por disposición de aserrin, en el distrito de Manantay-Coronel Portillo. Pucallpa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3095/00000034TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gerrero, E. M. (2014). Tratamiento de aguas domesticas con la especie acuatica Eichhomia Crassipes en una laguna de oxidacion secundaria del sector 9, distrito de Manantay, provincia del Coronel Portillo. Ucayali 2014. Pucallpa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2241/000002083T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, R., & Baptista, C. (2010). *Metdologia de la investigacion. Vol. 5.* Mexico: McGRAW-HILL/Interamericana Editores.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2010). *Metodología de la investigación.* Ciudad de México, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Larios, F., González, C., & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Lima, Perú. Obtenido de https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf

Loaiza, E. (2009). Diagnóstico de contaminación de agua en la quebrada Camaronera, parque nacional Manuel Antonio, area de conservacion pacífico central, MINAET, Costa Rica. San Jose, Costa Rica. Obtenido de http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11294/DIAGNOSTICO%20DE%20CONTAMINACION%20DE%20AGUA%20EN%20LA%20QUEBRADA%20CAMARONERA%20DEL%20PARQUE%20MANUEL%20ANTONIO%20-%20ELIZABETH%20LOAIZA.do.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Loayza, J. L., & Cano, P. A. (2015). Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – huancayo – Junín. Huancayo, Perú. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3507/Loayza%20Quispe%20-%20Cano%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Malhotra, N. K. (2008). *Muestreo; diseño y procedimientos. En N. K. Malhotra, Investigación de Mercados.* México: Pearson Educación, Prentice Hall.

Mayorga, N. M. (2014). Determinación de la calidad bacteriológica en los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chilpina - Arequipa y cultivos horticolas (abril-junio 2014). Arequipa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3199/BImaranm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mejía, J. C. (2018). El nuevo régimen de vertimiento de aguas residuales tratadas en el Perú. Perú. Obtenido de https://www.servindi.org/actualidad-

noticias/13/07/2018/el-nuevo-regimen-de-vertimiento-de-aguas-residuales-tratadas-en-el

Ministerio del Ambiente. (2012). *Glosario de términos para la Gestión Ambiental Peruana.* Obtenido de http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf

Ministerio del Ambiente. (2013). *Glosario de Términos-Sitios Contaminados.* Obtenido de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/02/2016-05-30-Conceptos-propuesta-Glosario.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). Aprende a prevenir los efectos del mercurio. Lima, Perú. Obtenido de http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf

Núñez, A. L. (2015). Caracterización de la problemática de las aguas residuales en Ixmiquilpan Hidalgo. Valle del Mezquital, Hidalgo, Mexico. Obtenido de http://dcsh.izt.uam.mx/licenciaturas/geografia_humana/wp-content/uploads/2015/09/Tesina-Ana-Laura-Nu%C3%B1ez-2015.pdf

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Lima, Perú. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Peña, D. M. (2019). Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población ribereña- Iquitos-2018. Iquitos, Perú. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5802/Diana_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Portal conceptodefinicion.de. (2019). *Definición de Desechos*. Obtenido de https://conceptodefinicion.de/desechos/

Portal cslapalma.org. (s.f.). *¿Qué son residuos orgánicos?* Obtenido de http://www.cslapalma.org/5cubitos/que-son-los-residuos-organicos

Portal planetica.org. (2011). *Clasificación de los residuos.* Obtenido de http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos

Portal web Conceptodefinicion.de. (2019). *Definición de Impacto.* Obtenido de https://conceptodefinicion.de/impacto/

Quio, K. A. (2018). Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domesticas en un sistema cerrado mediante una cámara de evapotranspiración domiciliaria, en el AA.HH. 10 de Marzo – distrito de Manantay, 2017. Pucallpa, Perú. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4033/000003573T-AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramirez, P. J. (2016). Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinamica del rio Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belen. 2014. Iquitos, Perú. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4368/Patricia_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rengifo, H. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (Parte 1). Lima, Perú. Obtenido de http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf/rpmesp2008.v25.n4.a10.pdf

Romero, M. A. (junio de 2013). Caracterización de las aguas residuales generadas en la cuenca del lago de Atitlán y su impacto. Valladolid, España. Obtenido de http://agualimpiaya.org/wp-content/uploads/2019/03/Tesis-Aguas-Residuales-Lago-Atitlan-1.pdf

Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica. 5ta edición .* Lima: Bussiness Support Aneth S.R.L.

Sánchez, S. (2011). *La cuarta vía 1ª Edición.* Lima -Perú.: CEDEPRIM- Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Solano, M. D. (2011). Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo. San Jose, Costa Rica. Obtenido de https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Impacto%20ambiental%20por%20aguas%20residuales%20y%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20la%20calidad%20del%20agua.pdf

SUNASS. (2008). Estudio Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas. Lima, Perú. Obtenido de https://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro_PTAR.pdf

Universidad de Navarra. (s.f.). *Enfermedades parasitarias.* Obtenido de https://www.unav.edu/web/instituto-de-salud-tropical/investigacion/enfermedades-parasitarias

Valderrama, F. (2014). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.* Lima-Perú: San Marcos.

Villar, M. (2011). *Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400011

Zambrano, A. D. (2011). Minimización y prevención como estrategia para el control de la contaminación por aguas residuales municipales en la zona de expansión de Cali. Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-3_CCAL_PHD_D5.3.12_MSc_Zambrano_Minimization_of_contamination_by_wastewater.pdf

Zapata, N., Hernández, M. L., & Oliveros, E. F. (s.f.). Tratamiento de Aguas Residuales. Manizales, Colombia. Obtenido de http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Agua_Servicio_Publico/Tratamiento_Aguas_Residuales-Zapata_N.pdf

ANEXOS

Anexo 1: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

- **RESULTADO DE LOS ANALISIS (promedio en 24 repeticiones)**

De la tabla 21 se observa los resultados del punto P1 que corresponde a las aguas de la quebrada Tushmo recolectadas de tres zonas A1 que corresponde a la superficie del agua, A2 corresponde a la zona media del agua y A3 corresponde a la zona profunda del agua.

Tabla 21. Punto 1 (P1) y zonas (A1, A2 y A3)

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P1/A1 10:00 AM**	**P1/A2 14:00 PM**	**P1/A3 18:00 PM**
Determinaciones físicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	191	201	213
DBO_5	mg/L	5	9	11	9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	2,8	1,5	1,8
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20^a	321	422	432
Temperatura	°C	**Δ 3**	22,7	22,4	25,3
Conductividad	uS/cm *	1000	528	488	498
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	338	358	384
Ph	Unidad de pH	**6.5-9**	7,58	6,55	7,87
Salinidad	Ppm	**-N.A.**	0,14	0,15	0,13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	130	130
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	124	135	135
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.11	1.27	2.27
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0,024	1,022	0,022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	23	21
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	24	45
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	104	118
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0,17	0,19	0,21
Arsénico	mg/L	0.15	0,017	0,029	0,046
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0,02	0,03	0,0039
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	389	356	259
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	145	126	130

De la tabla 22 se observa los resultados del punto P2 que corresponde a las aguas de la intersección entre la quebrada Tushmo y la laguna Yarinacocha recolectadas de tres zonas A1 que corresponde a la superficie del agua, A2 corresponde a la zona media del agua y A3 corresponde a la zona profunda del agua.

Tabla 22. Punto 2 (P2) y zonas (A1, A2 y A3)

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P2/A1 10:00 AM/8:00AM**	**P2/A2 14:00 PM/12:00PM**	**P2/A3 18:00 PM/16:00PM**
Determinaciones físicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	191	201	213
DBO_5	mg/L	5	9	11	9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	2,8	1,5	1,8
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	321	422	432
Temperatura	°C	**Δ 3**	22,7	22,4	25,3
Conductividad	uS/cm *	1000	528	488	498
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	338	358	384
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7,58	6,55	7,87
Salinidad	Ppm	**-N.A.**	0,14	0,15	0,13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	130	130
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	124	135	135
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1,11	1,27	2,27
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0,024	1,022	0,022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	23	21
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	24	45
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	104	118
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0,17	0,19	0,21
Arsénico	mg/L	0.15	0,017	0,029	0,046
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0,02	0,03	0,0039
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	389	356	259
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	145	126	130

De la tabla 23 se observa los resultados del punto P3 que corresponde a las aguas de la laguna Yarinacocha recolectadas de tres zonas A1 que corresponde a la superficie del agua, A2 corresponde a la zona media del agua y A3 corresponde a la zona profunda del agua.

Tabla 23. Punto 3 (P3) y zonas (A1, A2 y A3)

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P3/A1 10:00 AM /8:00AM**	**P3/A2 14:00 PM /12:00PM**	**P3/A3 18:00 PM/16:00 PM**
Determinaciones físicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	191	201	213
DBO_5	mg/L	5	9	11	9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	2,8	1,5	1,8
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20^a	321	422	432
Temperatura	°C	**Δ 3**	22,7	22,4	25,3
Conductividad	uS/cm *	1000	528	488	498
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	338	358	384
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7,58	6,55	7,87
Salinidad	Ppm	**-N.A.**	0,14	0,15	0,13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	130	130
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	124	135	135
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1,11	1,27	2,27
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0,024	1,022	0,022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	23	21
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	24	45
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	104	118
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0,17	0,19	0,21
Arsénico	mg/L	0.15	0,017	0,029	0,046
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0,02	0,03	0,0039
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	389	356	259
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	145	126	130

- ***ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS***

- ***PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS***

En la tabla 24, Considerando el marco legal para análisis de parámetros físicos y químicos se observa que el valor medio de DBO de los puntos de muestreo cumple la norma admisible, menor que 5 mg/L, excepto el punto P1 donde el valor medio es 13 mg/L. finalmente, en los niveles de agua, indica que los valores superan la norma admisible de 5 mg/L.

Tabla 24. Estadísticas descriptivas para la DBO (mg/L)

Tratamientos		DBO (mg/L)						
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	13,0	11,5	15,0	22,0	4,0	4,7	22,3
	P2	2,2	2,1	2,1	4,0	0,5	0,7	0,6
	P3	1,0	1,0	0,9	2,1	0,2	0,5	0,2
niveles de agua	nivel superficial	5,5	2,4	0,5	22,0	0,4	6,1	37,7
	nivel medio	5,2	2,1	2,1	22,0	0,2	6,3	39,5
	nivel profundo	5,5	2,0	0,9	20,0	0,6	6,1	37,3

En la tabla 25, se observa que considerando el marco legal para análisis de parámetros físicos y químicos se observa que el valor medio de OD de los puntos de muestreo cumplen la norma admisible, **mayor ≥5 mg/L**, excepto el punto P1 donde el valor medio es 2,19 mg/L, a partir del punto P1 comienza aumentar considerablemente el oxígeno disuelto. Finalmente, en los niveles de agua indica que los valores medios no superan la norma admisible, **≥5 mg/L**, y son similares en sus promedios.

Tabla 25. Estadísticas descriptivas para la OD (mg/L)

Tratamientos		OD (mg/L)						
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	2,19	2,10	2,10	3,60	0,90	0,71	0,51
	P2	5,62	5,50	4,50	7,10	4,50	0,74	0,55
	P3	5,59	5,60	5,10	7,00	4,20	0,65	0,42
niveles de agua	nivel superficial	4,41	5,10	5,60	7,10	0,90	1,86	3,45
	nivel medio	4,59	5,25	5,10	7,00	1,40	1,75	3,06
	nivel profundo	4,40	4,95	2,10	7,10	1,40	1,75	3,05

Como se observa en la tabla 26, los valores de la media, mediana y moda de los puntos de muestreo y niveles de agua presentan valores semejantes por lo que manifiestan tener una distribución normal. También se observa que presentan valores bajos de desviación estándar por lo tanto existe homogeneidad de datos.

Tabla 26. Estadísticas descriptivas para temperatura

Tratamientos		Temperatura (°C)						
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	23,15	23,00	24,00	27,00	16,00	2,16	4,66
	P2	15,47	14,00	13,20	26,00	11,30	4,11	16,88
	P3	24,52	24,45	26,00	28,00	21,00	1,85	3,42
niveles de agua	nivel superficial	20,27	22,00	22,00	28,00	11,30	5,05	25,53
	nivel medio	21,82	23,50	26,00	27,00	13,20	4,62	21,30
	ivel profundo	21,04	23,25	24,00	27,00	12,30	5,15	26,52

En la tabla 27, considerando el marco legal para análisis de parámetros físicos y químicos se observa que el valor medio de solidos totales disueltos de los puntos de muestreo está por debajo de la norma admisible, **500 mg/L**. Mismo resultado obtuvo los niveles de agua ya que sus promedios también estuvieron por debajo del valor de la norma admisible, **500 mg/L**.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos de solidos totales disueltos

Tratamientos		Solidos Totales disueltos (mg/L)						
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	339,38	334,00	331,00	387,00	294,00	25,03	626,59
	P2	171,85	138,60	130,00	249,00	127,10	47,97	2301,10
	P3	135,80	130,15	129,00	195,00	107,10	23,65	559,40
niveles de agua	nivel superficial	213,28	166,05	130,00	387,00	107,10	97,30	9467,22
	nivel medio	212,75	175,85	128,00	358,00	110,50	94,48	8927,06
	nivel profundo	221,00	196,50	131,00	385,00	109,50	98,37	9676,26

En la tabla 28. Considerando el marco legal para análisis de parámetros físicos y químicos se observa que el valor medio de pH de los puntos de muestreo cumple la norma admisible, ya que se encuentran en el rango de 6,5 – 8,5 pH. Así como también los promedios de pH de los niveles de agua cumplen con la norma admisible.

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de Ph

Tratamientos		pH (Unidad de pH)						
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	7,53	7,45	6,55	8,90	6,55	0,69	0,48
	P2	7,36	7,27	7,20	8,70	5,50	0,70	0,49
	P3	7,19	7,13	7,13	8,70	6,00	0,64	0,41
niveles de agua	nivel superficial	7,22	7,20	7,13	8,71	5,50	0,73	0,53
	nivel medio	7,31	7,17	6,55	8,32	6,50	0,59	0,35
	nivel profundo	7,55	7,43	7,87	8,90	6,60	0,70	0,49

En la tabla 29, los puntos de muestreo no cumplen con el valor admisible 5 mg/L ya que sus promedios de nitratos están por debajo de dicho valor. Agregando además que los niveles de agua tampoco cumplen ya que sus promedios de nitratos se encuentran por debajo del valor admisible antes mencionado.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de nitratos

Tratamientos		Nitratos (ppm N -NO3)						
		Medidas de tendencia central					Medidas de dispersión	
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	1,49	1,42	1,10	2,27	0,55	0,48	0,23
	P2	1,54	1,42	1,10	3,31	0,52	0,66	0,43
	P3	1,35	1,40	1,44	2,10	0,50	0,39	0,16
niveles de agua	nivel superficial	1,48	1,42	1,10	2,16	1,05	0,38	0,15
	nivel medio	1,41	1,42	1,27	3,31	0,50	0,58	0,33
	nivel profundo	1,50	1,44	1,10	3,11	0,55	0,60	0,35

En la tabla 30, se observa que los promedios de nitrógeno de los puntos de muestreo y niveles de agua no cumplen con el valor admisible de **1,6 mg/L**; ya que sus valores están por debajo de dicho valor.

Tabla 30. Estadísticos descriptivos de nitrógeno total

Tratamientos		Nitrógeno total						
		Medidas de tendencia central					Medidas de dispersión	
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	0,101	0,016	0,010	1,022	0,006	0,284	0,080
	P2	0,018	0,016	0,010	0,033	0,004	0,009	0,000
	P3	0,017	0,014	0,013	0,038	0,002	0,011	0,000
niveles de agua	nivel superficial	0,017	0,014	0,010	0,032	0,002	0,009	0,000
	nivel medio	0,100	0,014	0,010	1,022	0,004	0,284	0,081
	nivel profundo	0,019	0,017	0,015	0,038	0,006	0,009	0,000

En la tabla 31, en los puntos de muestreo P1 no cumple con el valor de la norma admisible ***0,01*** mg/L ya que su promedio de arsénicos es de 0,024 mg/L. Agregando además que el nivel profundo de agua es el mayor con 0,012 mg/L.

Tabla 31. Estadísticos descriptivos de arsénico

Tratamientos		Arsénico (mg/L)						
		Medidas de tendencia central					Medidas de dispersión	
		Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Varianza
puntos de muestreo	P1	0,024	0,018	0,017	0,050	0,010	0,013	0,000
	P2	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000
	P3	0,002	0,001	0,001	0,011	0,001	0,003	0,000
niveles de agua	nivel superficial	0,008	0,001	0,001	0,044	0,001	0,010	0,000
	nivel medio	0,008	0,001	0,001	0,030	0,001	0,010	0,000
	nivel profundo	0,012	0,002	0,001	0,050	0,001	0,017	0,000

- ***PARAMETROS MICROBIOLOGICOS***

Tabla 32. Estadísticas descriptivas de las determinaciones bacteriológicas

Tratamientos			Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)
puntos de muestreo	P1	Media	742,63	261,96
		Mediana	376,00	123,00
		Moda	259,00	130,00
		Máximo	3 890,00	1 450,00
		Mínimo	259,00	80,00
		Desviación estándar	1 026,19	403,39
		Varianza	1 053 072,24	162 720,39
	P2	Media	349,25	102,33
		Mediana	356,00	97,50
		Moda	356,00	80,00
		Máximo	480,00	156,00
		Mínimo	183,00	75,00
		Desviación estándar	70,57	20,15
		Varianza	4 980,02	405,97
	P3	Media	299,75	95,79
		Mediana	297,00	88,50
		Moda	212,00	78,00
		Máximo	481,00	163,00
		Mínimo	167,00	69,00
		Desviación estándar	83,84	26,00
		Varianza	7 028,89	676,17
niveles de agua	nivel superficial	Media	525,42	168,88
		Mediana	379,50	106,50
		Moda	300,00	92,00
		Máximo	3 890,00	1 450,00
		Mínimo	256,00	80,00
		Desviación estándar	719,07	274,09
		Varianza	517 057,38	75 126,46
	nivel medio	Media	470,42	151,96
		Mediana	349,00	97,50
		Moda	356,00	121,00
		Máximo	3 560,00	1 260,00
		Mínimo	200,00	71,00
		Desviación estándar	662,25	237,17
		Varianza	438 574,86	56 251,17
	nivel profundo	Media	395,79	139,25
		Mediana	306,00	88,50
		Moda	360,00	75,00
		Máximo	2 590,00	1 190,00
		Mínimo	167,00	69,00
		Desviación estándar	472,77	224,60
		Varianza	223 513,56	50 445,41

ANEXO 2: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

- **Toma de ubicación de los puntos de toma de muestra con el GPS**

- **Punto 1 (P1)**





- **Punto 2 (P2)**





- **Punto 3 (P3)**

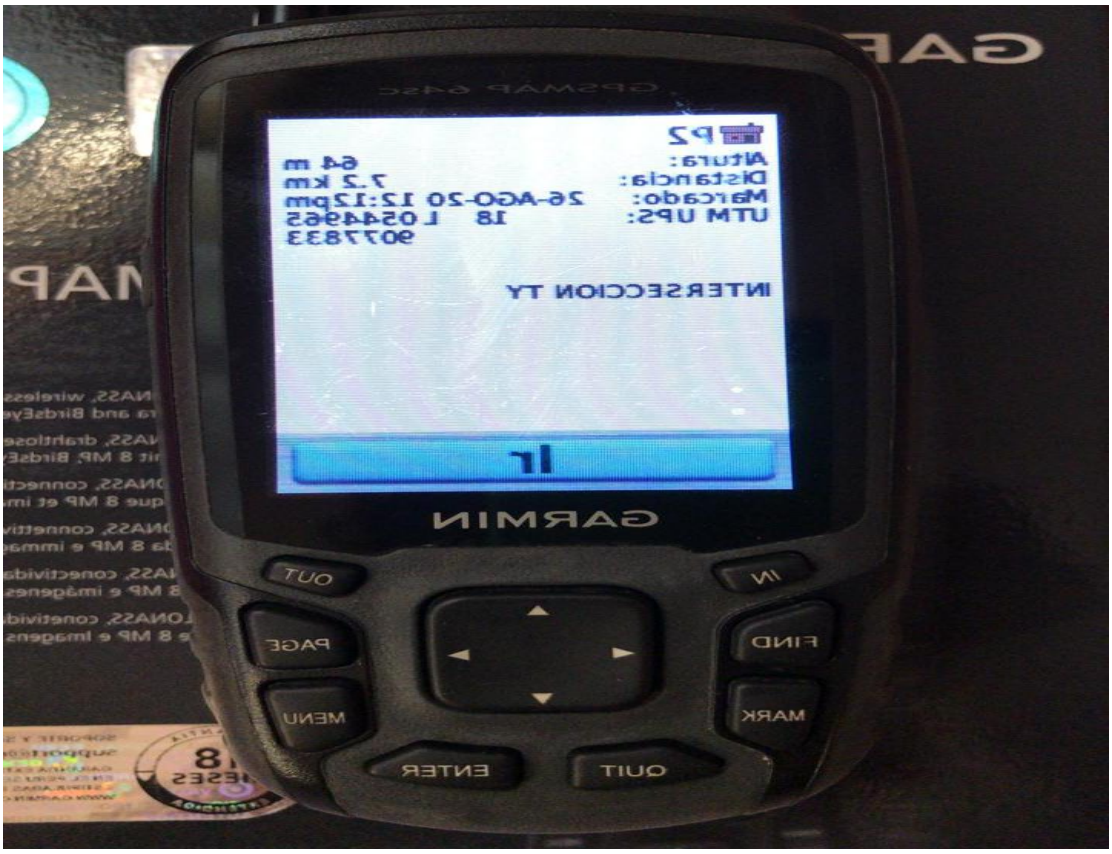




- **Ubicación en GPS del Punto 1: Quebrada de Tushmo**



- **Ubicación en GPS del Punto 2: Quebrada de Tushmo**



- **Ubicación en GPS del Punto 3: Quebrada de Tushmo**



- **Medición de las longitudes de los puntos con la plomada**



- **P1: Quebrada de Tushmo**





- **P2: Intersección de la Quebrada de Tushmo y la Laguna de Yarinacocha**





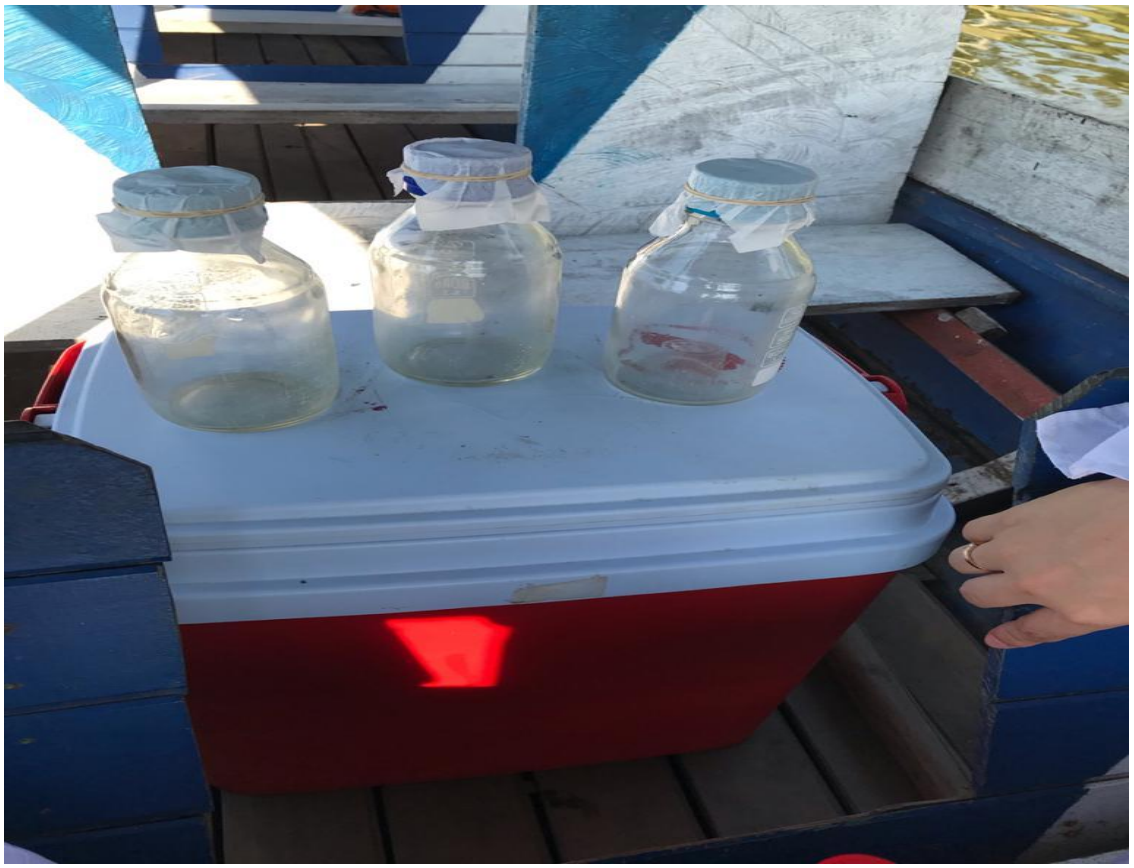
- **P3: Laguna de Yarinacocha**





- **Envases previamente esterilizados, listos para la toma de muestras**





- **Recolección de muestra de la quebrada de Tushmo: Punto 1 (P1)**

- **A1: Nivel Superficie**





- **A2: Nivel Medio**



- **A3: Nivel Profundo**



- **Recolección de muestra de la intersección de la quebrada de Tushmo y la Laguna de Yarinacocha: Punto 2 (P2)**

- **A1: Nivel Superficie**





- **A2: Nivel Medio**



- **A3: Nivel Profundo**



- **Recolección de muestra de la Laguna Yarinacocha: Punto 3 (P3)**

- **A1: Nivel Superficie**





- **A2: Nivel Medio**



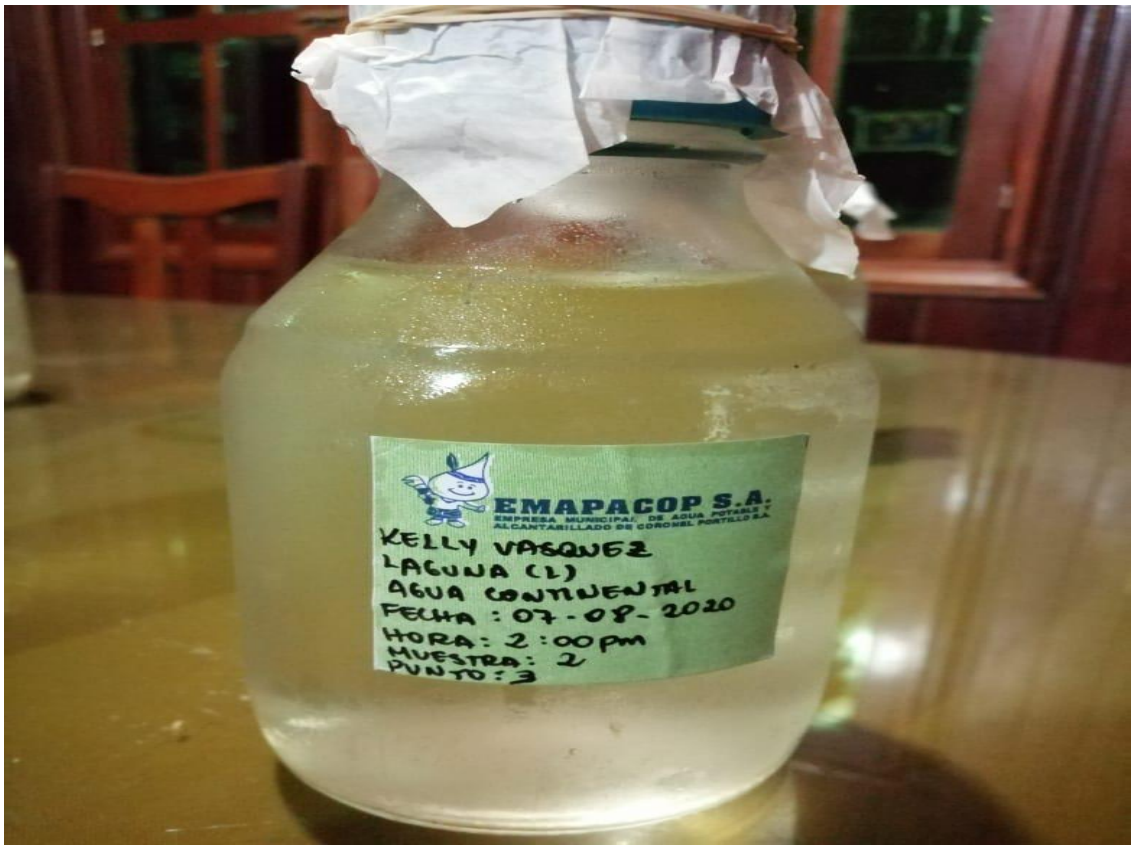
- **A3: Nivel Profundo**

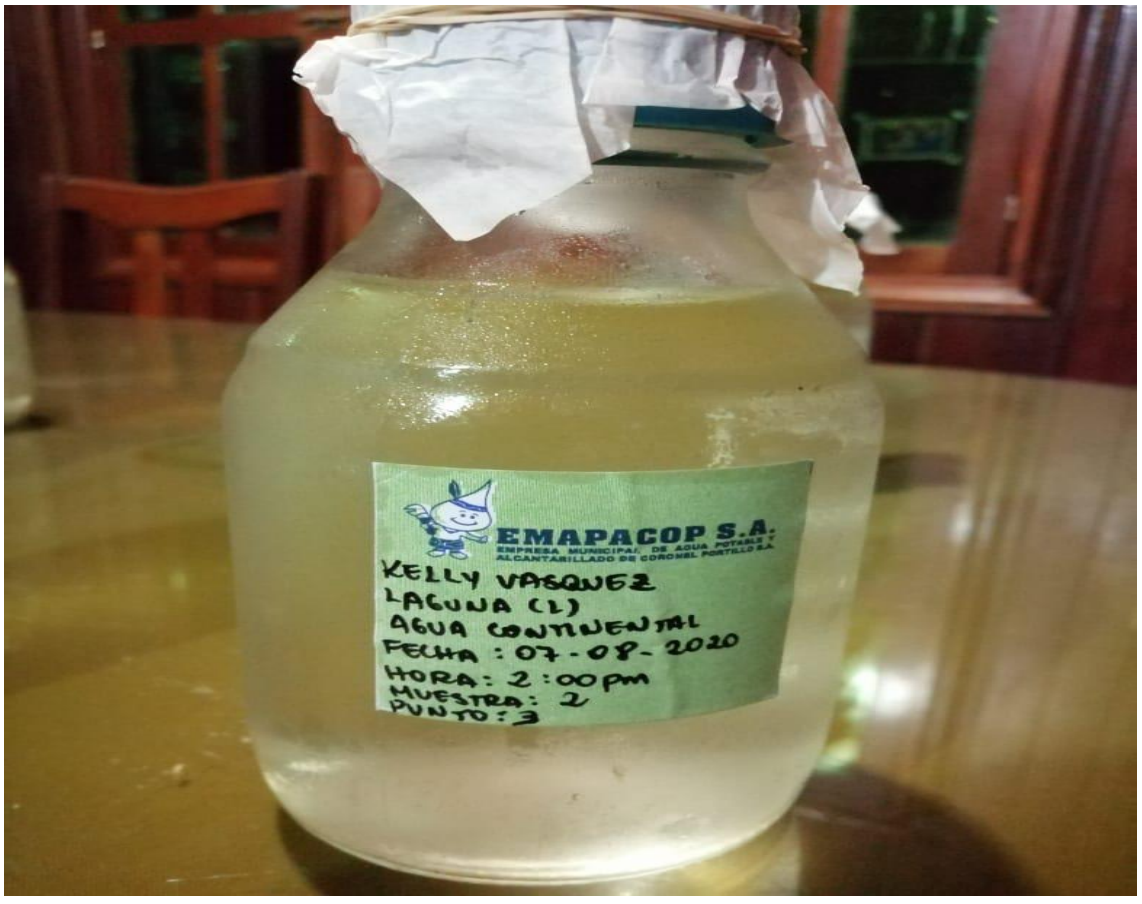


- **Recolección de muestras rotuladas**






EMAPACOP S.A.
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CORONEL PORTILLO S.A.
KELLY VASQUEZ
LAGUNA (L)
AGUA CONTINENTAL
FECHA : 07-08-2020
HORA: 2:00 pm
MUESTRA: 2
PUNTO: 3


EMAPACOP S.A.
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CORONEL PORTILLO S.A.
KELLY VASQUEZ
LAGUNA (L)
AGUA CONTINENTAL
FECHA : 07-08-2020
HORA: 2:00 pm
MUESTRA: 2
PUNTO: 3

ANEXO 3: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL MONITOREO DE AGUA DEL LABORATORIO

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 02/21072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**21 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**21 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P1/A1 8:00 AM**	**P1/A2 12:00 PM**	**P1/A3 16:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	95	80	81
DBO_5	mg/L	5	16	10	20
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	2.1	3.1	3.3
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	321	422	432
Temperatura	°C	**Δ 3**	22.7	22.4	25.3
Conductividad	uS/cm *	1000	528	511	567
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	387	353	385
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.58	6.55	7.87
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.15	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	130	130
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	124	135	135
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.11	1.27	2.27
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.024	1.022	0.022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	23	21
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	24	45
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	104	118

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huanuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.17	0.19	0.21
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.044	0.022	0.044
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.02	0.03	0.0039
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	3890	3560	2590
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	1450	1260	1190

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 03/21072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**21 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**21 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 8:00 AM	P2/B2 12:00 PM	P2/B3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	23.5	26.3	25.3
DBO_5	mg/L	5	2.9	2.1	2.7
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.3	5.1	4.9
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	212	215	227
Temperatura	°C	**Δ 3**	25	26	23
Conductividad	uS/cm *	1000	383	297	271
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	232	235	238
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.5	7.2	7.46
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.11	0.1	0.1
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	142	145	143
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	110	114	112
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.12	1.15	1.13
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.025	0.027	0.025
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	15.2	16	14
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	19	20	19
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	104	107	105
Metales					

Aluminio	mg/L	**N.A.**	0.032	0.032	0.033
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.08	0.08	0.08
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.002	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	480	380	299
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	124	97	90

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 04/21072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**21 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**21 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 8:00 AM	P3/C2 12:00 PM	P3/C3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	19	17	10
DBO_5	mg/L	5	1.9	2.1	1.2
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.1	6.2	6.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	198.6	199.1	201
Temperatura	°C	**Δ 3**	23	26	25
Conductividad	uS/cm *	1000	191	222	201
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	129	130	131.6
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.12	7.1	7.25
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.09	0.11	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	135	137	139
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	109.15	110	112
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.05	1.07	1.09
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.023	0.025	0.027
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	9.2	10.2	11.3
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	17	17	19

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	100	102
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.08	0.07	0.09
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.01	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	385	200	167
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	98	72	69

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huanuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 01/24072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**24 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**24 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P1/A1 10:00 AM	P1/A2 14:00 PM	P1/A3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	93	91	85
DBO_5	mg/L	5	22	10	15
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	1.9	2.1	1.4
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	212.1	211	213
Temperatura	°C	**Δ 3**	23.3	22.9	23
Conductividad	uS/cm *	1000	575	579	525
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	335	345	346
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.28	7.25	7.78
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.12	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	143.6	142	144
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	117	117	118
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.45	1.43	1.44
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.013	0.015	0.016
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	17	19	19
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	16	19	19
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	112.1	110	112

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.11	0.11	0.14
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.024	0.015	0.011
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.01	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	420	487	400
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	92	89	98

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP. 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad. Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 02/24082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**24 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**24 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 10:00 AM	P2/B2 14:00 PM	P2/B3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	18	21.1	23.5
DBO_5	mg/L	5	3	2.1	1.9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	4.5	5.9	5.8
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	211.59	210	210
Temperatura	°C	**Δ 3**	13.2	13.2	12.8
Conductividad	uS/cm *	1000	234	267	287
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	234	236	249
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.16	7.13	7.11
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.12	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	141	140.9	140
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	117	115	115
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.42	1.44	1.44
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.014	0.011	0.015
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	19	16	17
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	17	17	18
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	110	110	110

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0.03	0.01	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.13	0.11	0.12
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.009	0.01	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	356	460	393
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	80	87	90

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 03/24072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**24 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**24 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 10:00 AM	P3/C2 14:00 PM	P3/C3 18:00 PM
Determinaciones físicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	12	15	15
DBO_5	mg/L	5	1.1	0.8	1.3
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	6	7	6.3
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	211	210	209
Temperatura	°C	**Δ 3**	22	23	23.5
Conductividad	uS/cm *	1000	198	225	265
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	131.8	133.9	133.98
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.2	7.13	7.15
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.12	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	140.9	138
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	115	115	115
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.41	1.44	1.44
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.013	0.011	0.013
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	18	16	17
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	17	17	17
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	109	110	110

Metales					
Aluminio	mg/L	N.A.	0	0	0
Hierro	mg/L	N.A.	0.12	0.11	0.12
Arsénico	mg/L	0.15	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	N.A.	0.01	0.006	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	N.A.	380	360	360
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1000	88	78	78

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 04/30072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**30 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**30 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P1/A1 8:00 AM**	**P1/A2 12:00 PM**	**P1/A3 16:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	100	105	109
DBO_5	mg/L	5	10	15	15
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	1.6	1.4	2.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	210	212	212
Temperatura	°C	**Δ 3**	25	27	24
Conductividad	uS/cm *	1000	496	505	526
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	331	331	326
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.16	7.12	7.2
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.12	0.12	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	141	141	142
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	115	116	117
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.4	1.41	1.42
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.014	0.014	0.015
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	17	18	18
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	18	18	19
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	109.12	109	110

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.1	0.11	0.13
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.012	0.015	0.045
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.009	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	447	390	360
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	102	90	84

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 06/30072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**30 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**30 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 8:00 AM	P2/B2 12:00 PM	P2/B3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	23	30.1	30.3
DBO_5	mg/L	5	2.1	4	2.9
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5	5.4	4.9	5.6
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	208	209	210
Temperatura	°C	**Δ 3**	15	18	13.9
Conductividad	uS/cm *	1000	226	226	226
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	130	131	130
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.21	7.32	7.54
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.12	0.13	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	139.2	139	141
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	113	114	115
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.41	1.42	1.43
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.014	0.015	0.016
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	16	17	19
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	18	18	20
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	110	110	109

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0.01	0	0.02
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.11	0.11	0.11
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.1	0.1	0.09
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	470	400	370
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	110	98	130

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gaypso Aguirre
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
COP. 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 05/30072020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**30 de Julio del 2020**
Ingreso de muestra	**30 de Julio del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 8:00 AM	P3/C2 12:00 PM	P3/C3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	10	12	12
DBO_5	mg/L	5	0.9	0.4	0.6
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5	6.1	5.8	5.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	209	210	211
Temperatura	°C	**Δ 3**	24.9	26	27
Conductividad	uS/cm *	1000	226	226	228
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	128.45	128	129
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.13	7.11	7.1
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.12	0.12	0.12
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	142.7	140.2	140
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	113	114	113
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.44	1.42	1.4
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.013	0.014	0.014
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	17	18	18
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	219	218	219
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	109	110	110

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.09	0.12	0.1
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.1	0.1	0.09
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	481	437	383
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	163	137	99

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 dias emitido el presente informe de ensayo.

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huanuco / RUC. 20573110022 / Telef. #945649948

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 05/02082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P1/A1 10:00 AM	P1/A2 14:00 PM	P1/A3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	191	201	213
DBO_5	mg/L	5	9	11	9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	2.8	1.5	1.8
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	321	422	432
Temperatura	°C	**Δ 3**	22.7	22.4	25.3
Conductividad	uS/cm *	1000	528	488	498
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	338	358	384
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.58	6.55	7.87
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.15	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	130	130
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	124	135	135
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.11	1.27	2.27
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.024	1.022	0.022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	23	21
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	24	45

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	104	118
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.17	0.19	0.21
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.017	0.029	0.046
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.02	0.03	0.0039
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	389	356	259
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	145	126	130

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 04/02082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 10:00 AM	P2/B2 14:00 PM	P2/B3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	29	21.5	24.6
DBO_5	mg/L	5	2.6	1.4	1.8
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.2	6.2	6.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	319	359	499
Temperatura	°C	**Δ 3**	11.8	15.4	13.4
Conductividad	uS/cm *	1000	228	228	228
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	137.1	157.7	237.7
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	5.5	7.43	6.73
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.14	0.09
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	139	140	123
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	122	124	124
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.1	3.31	3.11
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.022	0.024	0.029
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	20	26	22
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	21	23	21
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	122	124

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.14	0.17	0.15
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.003
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.02	0.004
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	360	252	183
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	130	156	86

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

*** El Presente certificado tiene una validez referencial.**
*** El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
*** La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 03/02082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**02 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 10:00 AM	P3/C2 14:00 PM	P3/C3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	21	27	30
DBO_5	mg/L	**5**	0.7	1.2	1.3
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.6	5.1	4.2
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	300	312	314
Temperatura	°C	**Δ 3**	28	26	24
Conductividad	uS/cm *	1000	22	228	228
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	107.1	110.5	109.5
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	6.5	6.8	6.8
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.17	0.13	0.09
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	139	129	124
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	122	122	122
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.1	1.3	1.4
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.032	0.038	0.038
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	20	24	25
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	23	26	27

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	114	116	117
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.17	0.19	0.2
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.007	0.009	0.01
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.014	0.0014
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	256	212	186
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	156	121	121

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 01/04082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P1/A1 8:00 AM	P1/A2 12:00 PM	P1/A3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	195	191	202
DBO_5	mg/L	5	15	20	12
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	1.8	2.3	1.5
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	321	319	323
Temperatura	°C	**Δ 3**	20.1	25.2	22.5
Conductividad	uS/cm *	1000	425	425	427
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	334	332	294
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	6.7	6.56	6.65
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.13	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	137	135	138
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	120	119	122
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.1	1.1	1.1
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.02	0.01	0.022
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	19	18	20
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	18	17	20
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	102	101	100

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.17	0.15	0.18
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.017	0.016	0.012
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.001	0.13
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	370	345	312
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	130	125	119

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 02/04082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 8:00 AM	P2/B2 12:00 PM	P2/B3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	17.9	19.2	21.3
DBO_5	mg/L	5	3	2.1	2
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.1	5.3	5.9
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	317	320	322.1
Temperatura	°C	**Δ 3**	15.4	20.5	12.3
Conductividad	uS/cm *	1000	225	225	227
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	132	132	136
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	6.54	6.71	6.64
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.14	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	133	135	136
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	117	119	120
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.09	1.11	1.1
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.01	0.02	0.019
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	16	17	18
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	15	16	18
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	101	100

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0.02
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.14	0.15	0.17
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.011	0.001
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	365	295	289
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	114	100	96

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 03/04082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**04 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P3/C1 8:00 AM**	**P3/C2 12:00 PM**	**P3/C3 16:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	15	17	18
DBO_5	mg/L	5	1.6	1.1	0.9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.6	5.3	6.3
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	315	299	321.9
Temperatura	°C	**Δ 3**	26	27	26
Conductividad	uS/cm *	1000	225	225	226
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	130	132	135
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	6.41	6.5	6.6
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.15	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	131	133	134
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	115	117	119
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.07	1.09	1.1
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.01	0.011	0.018
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	14	15	18.5
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	14	14	16.9
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	100	100

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.13	0.14	0.15
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.01	0.011	0.001
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	342	250	212
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	101	92	82

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 08/07082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P1/A1 10:00 AM**	**P1/A2 14:00 PM**	**P1/A3 18:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	182	165	155
DBO_5	mg/L	5	14	22	16
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	0.9	3.6	2.4
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	141	149	153
Temperatura	°C	**Δ 3**	21	24.2	22.5
Conductividad	uS/cm *	1000	468	506	496
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	324	330	333
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	8.71	8.32	8.9
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.13	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	132	144	149
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	112	114
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	2.16	0.55	0.57
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.007	0.006	0.008
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	24	16.5	18.7
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	16	16	19
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	88	108	110

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.17	0.07	0.09
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.016	0.017	0.024
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.03	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	364	350	303
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	152	121	85

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos Y. Gavuso Aguirre
BIOLOGO MICROBIÓLOGO

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 07/07082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bch. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 10:00 AM	P2/B2 14:00 PM	P2/B3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	25.2	27.9	26.2
DBO_5	mg/L	5	2	2.6	1.4
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	6.8	6.4	7.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	139	147	150
Temperatura	°C	**Δ 3**	11.3	14.5	12.5
Conductividad	uS/cm *	1000	226	204.9	204
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	140.1	128	131
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	8.21	8.28	8.7
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.14	0.13	0.12
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	130	142	147
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	110	112
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	2.15	0.52	0.55
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.005	0.004	0.006
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	22	14.3	16.3
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	14	14	17
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	86	106	108

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0.032
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.14	0.05	0.09
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.02	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	300	348	293
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	110	104	80

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos Y. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP. 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 06/07082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**07 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 10:00 AM	P3/C2 14:00 PM	P3/C3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	15	16	18
DBO_5	mg/L	5	0.5	0.4	0.9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	6.4	6	5.2
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	136	145	150
Temperatura	°C	**Δ 3**	21	24	22
Conductividad	uS/cm *	1000	226	202.6	204
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	138	126	131
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	8.13	8	8.7
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.12	0.13	0.12
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	128	140	147
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	109	112
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	2.1	0.5	0.55
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.002	0.004	0.006
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	20	12.1	16.3
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	12	12	17

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	82	104	108
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.12	0.03	0.09
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.02	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	294	310	218
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	91	84	75

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP. 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 01/13082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P1/A1 8:00 AM	P1/A2 12:00 PM	P1/A3 16:00 PM
Determinaciones físicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	155	157	159
DBO_5	mg/L	5	11	8	11
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5	1.9	1.8	2.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	156	158	160
Temperatura	°C	**Δ 3**	22	24	25
Conductividad	uS/cm *	1000	510	412	435
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	366	331	334
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	8.1	8.28	8.5
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.13	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	142	144	147
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	100	100	10.
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.78	1.85	1.9
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.01	0.01	0.015
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	16	18	20
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	14.1	16	18

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	92	94	96
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.1	0.11	0.13
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.01	0.03	0.05
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.028	0.009	0.026
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	379	326	309
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	103	88	80

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gilyeso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 02/13082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P2/B1 8:00 AM	P2/B2 12:00 PM	P2/B3 16:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	25.1	33.9	15.6
DBO_5	mg/L	**5**	0.5	1.3	1.2
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	7.1	6.1	4.5
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	153	155	158
Temperatura	°C	**Δ 3**	12	14	15
Conductividad	uS/cm *	1000	210	211.3	214.6
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	127.1	129.9	132.9
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	8	8.2	8.3
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.13	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	142.9	145	142
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	98	100	101
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.59	1.8	1.8
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.01	0.01	0.01
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	14	15	17
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	12.9	14	14
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	90	92	93

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.01	0.03	0.05
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.002
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0.1	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	346	274	401
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	94	80	75

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

*** El Presente certificado tiene una validez referencial.**
*** El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
*** La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 03/13082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**13 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P3/C1 8:00 AM**	**P3/C2 12:00 PM**	**P3/C3 16:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	15	10	11
DBO_5	mg/L	5	0.4	1.3	1.2
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5.6	5.4	5
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	150	152.5	156
Temperatura	°C	**Δ 3**	22	24	25
Conductividad	uS/cm *	1000	210	209.1	213.9
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	125	128.1	130.3
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	6	8.11	8.2
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.12	0.13
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	138	140.3	143
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	96	97	100
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.57	1.5	1.6
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.01	0.008	0.009
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	12	13	15
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	10.94	13	12

Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	89	91.9	90
Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.01	0.02	0.14
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.002
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0	0.09	0.01
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	300	242	256
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	89	71	70

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
CBP 7181

* El Presente certificado tiene una validez referencial.
* El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.
* La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 04/16082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P1/A1 10:00 AM	P1/A2 14:00 PM	P1/A3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	191	100	112
DBO_5	mg/L	5	8	4	9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	3.2	2.9	3.1
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	170	172	174
Temperatura	°C	**Δ 3**	23	16	24
Conductividad	uS/cm *	1000	415	389	495
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	296	298	354
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.3	7.4	7.5
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.14	0.25
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	144	146	148
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	121	123	125
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.94	1.96	1.98
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.031	0.033	0.035
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	16	18	20
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	17	19	21
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	96	98	100

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.01	0.02	0.03
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.014	0.02	0.019
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	451	393	373
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	158	143	127

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
COP. 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 05/16082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	**Unidad**	**ECA/ DS.004-2017/ MINAM**	**P2/B1 10:00 AM**	**P2/B2 14:00 PM**	**P2/B3 18:00 PM**
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	20	23.5	20.1
DBO_5	mg/L	5	1.8	2.5	2.1
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	4.8	5.6	5.2
Color verdadero	UCV-Pt/Co	**20ª**	168	170	172
Temperatura	°C	**Δ 3**	13	16	14
Conductividad	uS/cm *	1000	225	225.2	225
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	194	196	198
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.2	7.2	7.4
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.13	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	142	144	146
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	119	121	123
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.92	1.94	1.96
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.03	0.031	0.033
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	14	16	18
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	15	17	19
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	94	96	98

Metales					
Aluminio	mg/L	**N.A.**	0.025	0	0
Hierro	mg/L	**N.A.**	0.1	0.17	0.02
Arsénico	mg/L	**0.15**	0.001	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	**N.A.**	0	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	**N.A.**	401	356	311
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	**1000**	92	132	101

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESULTADO DE ANALISIS No 06/16082020

Solicitante	**Anggie Melissa Fuchs Odicio / Kelly Julio Vasquez Soplin**
Proyecto	***Impacto de las Aguas de la Quebrada de Tushmo en las Características de las Aguas de la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.***
Tipo de muestra	**Agua Superficial**
Procedencia	**Laguna de Yarinacocha / Categoría 4/E1**
Norma referencial	**DS. N°004-2017-MINAM/ECA Agua**
Muestreador	**Bach. Anggie Melissa Fuchs Odicio / Bach. Kelly Julio Vasquez Soplin**
Fecha de toma de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Ingreso de muestra	**16 de Agosto del 2020**
Emisión de certificado	**31 de Agosto del 2020**

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Parámetros	Unidad	ECA/ DS.004-2017/ MINAM	P3/C1 10:00 AM	P3/C2 14:00 PM	P3/C3 18:00 PM
Determinaciones fisicas-químicas					
Turbiedad	UNT	**N.A.**	12	15	11
DBO_5	mg/L	5	1	0.2	0.9
Oxígeno disuelto	mg/L	**≥5**	5	5.2	4.6
Color verdadero	UCV-Pt/Co	20ª	166	168	170
Temperatura	°C	**Δ 3**	23	26	24
Conductividad	uS/cm *	1000	225	224	225
Sólidos totales disueltos	mg/L	**N.A.**	192	194	195
pH	Unidad de pH	**6.5-9**	7.13	7.14	7.3
Salinidad	ppm	**-N.A.**	0.13	0.13	0.14
Alcalinidad	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	140	142.1	143
Dureza	Ppm $CaCO_3$	**N.A.**	117	119	120
Nitratos	ppm N -NO_3	**13 ppm**	1.9	1.92	1.93
Nitritos	ppm N - NO_2	**N.A.**	0.029	0.019	0.031
Cloruros	ppm CL^-	**N.A.**	12	14	15
Sulfatos	ppm SO4	**N.A.**	14	15	18
Calcio	ppm $CaCO_3$	**N.A.**	92	93	95

Metales					
Aluminio	mg/L	N.A.	0.001	0	0
Hierro	mg/L	N.A.	0.01	0.14	0.09
Arsénico	mg/L	0.15	0.011	0.001	0.001
Manganeso	mg/L	N.A.	0.01	0	0
Determinaciones bacteriológicas					
Coliformes totales	NMP/100 mL	N.A.	384	307	272
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1000	81	96	87

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Calidad Eficiencia
Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIO Vital SAC
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
COP 7181

***El Presente certificado tiene una validez referencial.**
***El certificado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos.**
***La muestras y contra muestras se mantendrán por un periodo de 7 días emitido el presente informe de ensayo.**

ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
GENERAL ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha? **ESPECÍFICOS** ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros físicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha? ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros químicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha? ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha?	**GENERAL** Conocer el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha. **ESPECÍFICOS** Conocer el comportamiento de los parámetros físicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha. Conocer el comportamiento de los parámetros químicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha. Conocer el comportamiento de los parámetros biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha.	**GENERAL** Los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha sobrepasan la norma admisible. **ESPECÍFICOS** Los parámetros físicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha sobrepasan la norma admisible. Los parámetros químicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha sobrepasan la norma admisible. Los parámetros biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha sobrepasan la norma admisible. .	**INDENPENDIENTE (X)** Aguas de la quebrada de Tushmo **DEPENDIENTE (Y)** Aguas de la Laguna de Yarinacocha	UCV escala Pt/Co UNT Valor de pH Umho/cm Mg/L 0 ml a 44.5 °C 0 ml a 35 °C Límites Máximos Permisibles de Parámetros