



UNAP



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

**EVALUACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS
DEL RÍO AMAZONAS EN LA ZONA DE INDIANA - DISTRITO DE
INDIANA – PROVINCIA DE MAYNAS – REGIÓN LORETO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR:

JUAN CARLOS GUEDES RIOS

WILDER JAVIER ALVIS MEZA

ASESOR:

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Dra.

IQUITOS, PERÚ

2023



Facultad de Ingeniería Química
Unidad de Investigación



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 010 -CGT-FIQ-UNAP-2023

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Química, a los 23 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023, a horas 10:00am, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO AMAZONAS EN LA ZONA DE INDIANA – DISTRITO DE INDIANA – PROVINCIA DE MAYNAS – REGIÓN LORETO"**, aprobado con Resolución Decanal N° 212-2023-FIQ-UNAP, presentado por los Bachilleres: **Juan Carlos Guedes Ríos y Wilder Javier Alvis Meza**, para optar el título profesional de **Ingeniero Químico**, que otorga la Universidad de acuerdo Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R. D. N° 015-2023-FIQ-UNAP está integrado por:

Ing. KOSSETH MARIANELLA BARDALES GRANDEZ, Dra.	Presidente
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.	Miembro
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis ha sido: APROBADA con la calificación BUENA, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Químico. Siendo las 11:00 am se dio por terminado el acto de SUSTENTACIÓN

Ing. KOSSETH MARIANELLA BARDALES GRANDEZ, Dra.
Presidente de Jurado

Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.
Miembro

Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.
Miembro

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Dra.
Asesora

UNIVERSIDAD

JURADO Y ASESOR



.....
Ing. KOSSETH MARIANELLA BARDALES GRANDEZ, Dra.
Presidente de Jurado



.....
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Dr.
Miembro



.....
Ing. ROBINSON SALDAÑA RAMÍREZ, Mtro.
Miembro



.....
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, Dra.
Asesor

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
79277591

Fecha de comprobación:
02.12.2022 08:58:26 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
02.12.2022 09:02:23 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN JUAN CARLOS GUEDES RIOS y WILDER JAVIER ALVIS MEZA**

Recuento de páginas: **70** Recuento de palabras: **10114** Recuento de caracteres: **61105** Tamaño de archivo: **5.93 MB** ID de archivo: **903553**

36.7% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **7.8%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7>).



No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

5.03% de Citas



No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

Modifind

Modificaciones del texto detectadas. Busque más detalles en el informe en línea.



DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y de esperanza, dedico el presente trabajo a mis familiares, padrinos Carlos López y Luz Guedes muy especial a mis padres Simón Guedes y Gladys Ríos, porque ellos son la motivación de mi vida, orgullo de lo que soy y seré.

JUAN CARLOS GUEDES RIOS

Esta tesis lo dedico principalmente a Dios, a mi madre María del Rocío Meza López por su cariño y ser el pilar más importante de mi vida, a mi pareja y a mi hijo para ellos es este esfuerzo con mucho amor y cariño.

WILDER JAVIER ALVIS MEZA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme y permitir la culminación del presente trabajo, a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesora de tesis, Dra. Rosa Isabel Souza Nájjar por compartir sus conocimientos, experiencias, brindarme su amistad y guiarme hasta la culminación del presente trabajo.

También agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería Química quienes aportaron en mi formación profesional y muy especial a la Ingeniera Laura Rosa García Panduro por sus enseñanzas impartidas y sobre todo por su amistad. Al Ing. Gino Torres, jefe de mi área, quién con sus enseñanzas y consejos me ha motivado seguir creciendo profesionalmente.

JUAN CARLOS GUEDES RIOS

Quiero expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad.

A los docentes, administrativos y compañeros de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, que de alguna u otra forma contribuyeron por hacer realizar el desarrollo y la culminación del presente trabajo.

WILDER JAVIER ALVIS MEZA

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	14
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	15
2.1. Formulación de la hipótesis	15
2.2. Variables y su operacionalización	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño	19
3.2. Diseño muestral	19
3.3. Procedimientos de recolección de datos	19
3.4. Procesamiento y análisis de datos	34
3.5. Aspectos éticos	34
CAPÍTULO V: DISCUSION	40
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	42
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	43
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	44
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	18
Tabla 2. Ubicación de puntos de muestreo.....	19
Tabla 3. Resultados de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de muestras de aguas del río Amazonas en la zona de Indiana-Primer muestreo (época creciente) – Mes de febrero 2022.....	35
Tabla 4. Valores promedios del Primer muestreo (época de creciente) – Mes de febrero 2022.....	36
Tabla 5. Resultados de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de muestras de aguas del río Amazonas en la zona de Indiana-Segundo muestreo (época vaciante) – Mes de julio 2022.....	37
Tabla 6. Valores promedios del Segundo muestreo (época de vaciante) Mes de julio 2022.....	38
Tabla 7. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del primer y segundo muestreo en época de creciente y vaciante del río Amazonas-zona de Indiana.....	39

RESUMEN

En el presente estudio de investigación se evaluaron los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas del río Amazonas - distrito de Indiana – provincia de Maynas – región Loreto”, para ello se realizaron dos muestreos en épocas diferentes (creciente y vaciante). El estudio de la calidad de aguas se fijó en cuatro puntos de muestreo (P1, P2, P3 y P4) ubicados a lo largo de 450 metros de la ribera del distrito de Indiana. Las muestras recolectadas del monitoreo se llevaron al laboratorio de Análisis Químicos Industriales de la Facultad de Ingeniería Química UNAP y al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Industrias Alimentarias para sus respectivos análisis. Se obtuvo resultados relativamente significativos, como es el caso del fosfato (1.1 mg/L), dureza de magnesio (30.5 mg/L), oxígeno disuelto (6.1 mg/L) y aceites y grasas (9.3 mg/L) en épocas de creciente excedieron los LMP según los ECAS; en épocas de vaciante el pH (9.3), fosfato (1.4 mg/L), y aceites y grasas (14.2 mg/L) excedieron los LMP según los ECAS. Se concluyó que los parámetros de pH, dureza de magnesio, fosfato, oxígeno disuelto, aceites y grasas, excedieron los LMP, según los ECAS y los demás parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados se encuentran dentro de los LMP de conformidad al D.S. N° 004-2017-MINAM

Palabras claves: Calidad de aguas, monitoreo de aguas, parámetros.

ABSTRACT

In the present research study, the physical, chemical and bacteriological parameters of the waters of the Amazon River - Indiana district - Maynas province - Loreto region were evaluated. For this, two samplings were carried out at different times (rising and emptying). The water quality study was set at four sampling points (P1, P2, P3 and P4) located along 450 meters of the shoreline of the Indiana district. The samples collected from monitoring were taken to the Industrial Chemical Analysis laboratory of the Faculty of Chemical Engineering UNAP and to the Microbiology laboratory of the Faculty of Food Industries for their respective analyses. Relatively significant results were obtained, such as phosphate (1.1 mg/L), magnesium hardness (30.5 mg/L), dissolved oxygen (6.1 mg/L) and oils and fats (9.3 mg/L) in times of increasing exceeded the LMP according to the RCTs; In periods of emptying, the pH (9.3), phosphate (1.4 mg/L), and oils and greases (14.2 mg/L) exceeded the LMP according to the ECAS. It was concluded that the parameters of pH, magnesium hardness, phosphate, dissolved oxygen, oils and greases exceeded the LMP, according to the ECAS and the other physical, chemical and microbiological parameters analyzed are within the LMP in accordance with the D.S. N° 004-2017-MINAM

Keywords: Water quality, water monitoring, parameters.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los 20 países del mundo más ricos en recursos hídricos, los cuales se distribuyen de manera desigual en todo el territorio y muchas veces no se encuentran donde más se necesitan. Además, factores ambientales, sociales, culturales y políticos dificultan la obtención de este recurso en condiciones adecuadas, lo que afecta negativamente la salud y el bienestar en las personas. [1]. Por otra parte, no se ha tomado mucha conciencia de la importancia del agua en la Amazonía de allí lo escaso de estudios y monitoreo que se tienen de sus aguas.

El río Amazonas es considerado el río más grande y caudaloso de Sudamérica y el mayor sistema de drenaje del mundo en cuanto a su caudal y área de cuenca, es una de las siete maravillas naturales del mundo y es de gran importancia para el Perú y el mundo actualmente y en el futuro Enfrentando la mayor escasez de agua en la Tierra. [2]

El río Amazonas, que se forma por la unión de los ríos Ucayali y Marañón cerca de la localidad de Nauta cubre aproximadamente 597 km de longitud dentro del territorio peruano, a lo largo de su trayectoria se encuentran asentadas comunidades ribereñas, que utilizan sus aguas en diversas actividades, no existen políticas de gobierno adecuada para mitigar los problemas de contaminación con la finalidad de garantizar la pesca y mantenerlo limpio.

EL distrito de Indiana es uno de los 11 distritos de la Provincia de Maynas, cuyas coordenadas son 3°30'00"S 73°02'40"O / -3.49994, -73.04441, tiene como capital la localidad de Indiana, que se encuentra ubicado a orillas del río Amazonas a una altura de 105 m.s.n.m, está constituida por un centro poblado urbano y 56 rural, presenta una población de 12020 habitantes, un total de 2,450 viviendas de las cuales sólo 757 viviendas están conectadas a la red de agua potable. Por otra parte [1], indica que la principal fuente de agua usadas por las comunidades rurales proviene del río Amazonas la cuales se encontraría en riesgo por la realización de actividades ilegales u otras llevadas a cabo por agentes externos a las comunidades.

La importancia del agua del río Amazonas sirve para ayudar a satisfacer las necesidades humanas, actividades domésticas y consumo, brinda la seguridad a las personas y comunidades que se asientan en sus

riberas y donde se ubica el ecosistema perdurable. asegurar el libre acceso al recurso hídrico y a un abastecimiento de agua saludable, garantizando así el bienestar de la población, sostenibilidad actual, futura vida de las especies acuáticas y la recreación humana. [3]

La investigación denominada “Evaluación física, química y bacteriológica de las aguas del río Amazonas en la zona de Indiana - distrito de Indiana – provincia de Maynas – región Loreto”, tiene por finalidad, determinar y así conocer el posible grado de contaminación de las aguas del río Amazonas, por acción antropogénica y hechos naturales. Esto se debe a la falta de cultura hídrica en la población y comunidades, por eso se recomienda concientizar y promover el cuidado del agua en los niños y jóvenes. Los beneficiarios serán las poblaciones del distrito de Indiana asentadas a lo largo de las orillas de este río Amazonas, proporcionando recomendaciones para mejorar las condiciones del agua, para que la gente lo use en todo tipo de actividades y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras [4]. Por otra parte, la Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU) indica que la calidad del agua se determina comparando la concentración de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de una muestra de agua con los estándares según la categoría. [5]

Por lo antes mencionado, el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas del río Amazonas en la zona de Indiana-distrito de Indiana y como objetivos específicos determinar los parámetros físicos: temperatura, pH, conductividad, color, turbidez, químicos: sólidos totales disueltos, residuo total, alcalinidad, dureza total, dureza de calcio, dureza de magnesio, cloruros, fosfatos, oxígenos disueltos, nitritos, nitratos, aceites y grasas; metales: fierro, mercurio, plomo, cadmio, bario, cromo y bacteriológico: coliformes totales y termotolerantes de las aguas del río Amazonas en la zona de Indiana. Comparar los resultados de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

La importancia que se le atribuye a los cuerpos de agua superficial se basa en su factibilidad de uso como fuente de consumo humano, animal, recreativo e industrial, así como fuente de producción de energía y alimento por lo que es necesario tener información sobre su calidad [6]. Mencionamos a continuación algunos estudios realizados a nivel mundial nacional y local sobre las características físicas, químicas y bacteriológicas de aguas superficiales.

A continuación, citamos algunos estudios a nivel Mundial.

En el 2021, se desarrolló un estudio cuyo objetivo fue determinar la calidad del agua en el punto ubicado en la bocatoma de la planta de tratamiento de agua municipal de Loreto-Ecuador, empleando el indicador de calidad del agua de la National Sanitation Foundation establecido por Robert M. Brown. Realizaron tres muestreos durante un periodo de tres días, en donde evaluaron los parámetros de temperatura, pH, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, DBO5, fosfatos, nitratos, turbidez y coliformes totales. Los resultados de los análisis fueron compararon con los valores permitidos en la normativa ecuatoriana vigente para este tipo de agua, con la finalidad de fijar el estado de la calidad del agua, determinaron que siete de los nueve parámetros analizados cumplieron medianamente con los límites establecidos, con valores por debajo de los máximos permisibles que la ley dispone y concluyeron que el agua es, desde un punto de vista fisicoquímico y microbiológico, de calidad mediana. [7]

En el 2017, se realizó un trabajo de investigación con la finalidad de determinar el comportamiento de parámetros físico, químicos y microbiológicos, en la subcuenca media del río Puyo-Ecuador entre los sectores Fátima y Unión Base. Se monitorearon 15 puntos del río Puyo, 6 en zona urbana, 9 en zona rural y 7 afluentes. En el estudio de investigación, se evaluaron propiedades fisicoquímicas y microbiológicas y se analizó la relación entre los parámetros estudiados según el coeficiente de correlación R^2 de Pearson. Los resultados mostraron que el pH y los coliformes totales excedieron los límites aceptables establecidos por la legislación ecuatorial, con mayores concentraciones de contaminantes en zonas urbanas. [8]

A nivel Nacional

En el 2018, se llevó a cabo una investigación cuyo fin fue caracterizar y evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo, efluente del río Chotano, las muestras fueron colectadas en 6 puntos de muestreo (EM), en tres temporadas, estiaje (junio), transición estiaje-lluvia (octubre) y época lluviosa (noviembre). Sus resultados se compararon con la norma de calidad ambiental para aguas de categoría III (ECA-Cat. III). Se concluye cinco de los seis puntos de monitoreo de los parámetros microbiológicos no cumplen con los estándares establecidos, tiene un valor muy alto (12.105 NMP/100 mL) en P5, la concentración de coliformes termotolerantes el valor extremo es 31.105 NMP/100 mL, se encuentra dentro de los LMP. Entre los parámetros fisicoquímicos se encontraron pH, temperatura, conductividad y bicarbonato en la zona ECA - CAT. Tres; DBO5 y DQO mostraron valores superiores en

EM 3 (41 mg/L DBO5 y 78,43 mg/L DQO), que estaban significativamente por encima del estándar, DO fue óptimo en EM1 y mostró valores muy bajos en EM 3 (3,01 mg/L) y MS 5 (2,98 mg/L). Los valores más altos de los parámetros fisicoquímicos y microbianos se presentaron en la época poco lluviosa y disminuyeron en la época lluviosa. [9]

En el 2018, se desarrolló un estudio de investigación para evaluar la calidad del agua del río Mascón-Cajamarca a través de sus características fisicoquímicas y microbiológicas y relacionarla con los estándares de calidad ambiental de la ECA para cuerpos de agua. Se eligieron 5 puntos de muestreo (P1, P2, P3, P4 y P5). Los resultados en comparación con el estándar de calidad del agua, ECA, DBO5, DQO y coliformes totales. Se concluye que los valores obtenidos superan significativamente a ECA del P2, es decir, la calidad del agua del río Mashcón es insuficiente en los puntos de muestreo cercanas a la zona urbana. [10]

En el 2017, se llevó a cabo un estudio de investigación con la finalidad de determinar los contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos, en los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo (quebrabas Juninguillo y Juningue)-San Martín, y realizaron su comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para el agua DS N° 015-2015-MINAM. Los estudios de monitoreo se desarrollaron en los arroyos Juninguillo y Juningue durante cuatro meses; se obtuvieron los siguientes resultados: Arroyo Juninguillo: Sólidos Totales disueltos (STD) 8.4 mg/L, Turbidez 24.75 UNT, Color 133.38 Unidades de Platino Cobalto (UPC), Oxígeno Disuelto (OD) 7.2

mg/L; los resultados para nitratos y fosfatos fueron: 0,52 mg/L y 0,02 mg/L con un pH de 5,93 y un nivel de coliformes de hasta 596,50 NMP/100 mL. Los resultados de Juningue Stream son: Sólidos Disueltos Totales (STD) 50.75 mg/L, Turbidez 8.295 UNT, Color 40 Unidades Platino Cobalto (UPC), Oxígeno Disuelto (OD) 7.2 mg/L; Nitrato estable, Fosfato superó 0,715 mg/L y 26,35 mg/L, el pH fue 8,47 y el grupo de coliformes tolerantes fue significativamente mayor a 83,50 NMP/100 mL. Con los resultados obtenidos concluyeron que la contaminación del ecosistema, se debe al crecimiento no planificado de viviendas y las actividades agrícolas desarrolladas en la margen izquierda del río Mayo. [11]

A nivel local.

En el 2020, se realizó un estudio tipo descriptivo-comparativo cuyo objetivo fue determinar la calidad de las aguas del río Amazonas en la zona de Barrio Florido-distrito de Punchana-Maynas-Loreto mediante la evaluación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y comparándolos con los Estándares de Calidad Ambiental de agua de los ríos de la selva, establecidos por Decreto Supremo N° 015- 2015-MINAM. Realizaron muestreos en época de creciente y vaciante. Los resultados de los análisis de las concentraciones de coliformes totales en época de creciente (< de 1000 NMP/100 mL), de vaciante (> 1600 NMP/100 mL) y de aceites y grasa de 11.58 ppm y 16.20 ppm respectivamente exceden el límite permisible en la normatividad de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) por lo que concluyeron que las aguas del río Amazonas en esta zona no pueden utilizarse como líquido para beber, tampoco en actividades domésticas. [12]

En el 2017, se determinó una investigación de tipo experimental y descriptivo sobre el impacto de la contaminación de las aguas del río Itaya por las actividades portuarias que se generan en el puerto Masusa – Iquitos. Para ello, la investigación determinó la contaminación de las aguas del río Itaya a orillas del puerto Masusa comparando los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con los estándares de calidad. se hizo el muestreo (100 metros arriba del puerto – a orillas del puerto - 100 metros abajo del puerto). El estudio concluyó que existe diferencias significativas en los indicadores: pH (río Itaya:5.42, Río Amazonas:6.93), aceites y grasas (río Itaya: 63.45 mg/L, río Amazonas:10 mg/L), DBO₅(río Itaya:875 mg/L, río Amazonas:25 mg/L), DQO (río Itaya:187 mg/L, río Amazonas:10 mg/L); contaminación en el río Itaya por presencia de concentraciones altos de coliformes totales, coliformes termorreguladores y Esherichia. Coli y que el Impacto Ambiental es muy serio. [13]

En 2016, se realizó una investigación de tipo descriptivo cuya finalidad fue el estudio y la determinación física, química y bacteriológica de las aguas del río Momón– Punchana. El muestreo lo realizaron en tres estaciones (vaciente, media vaciante y creciente) y colectaron las muestras en tres puntos. Algunos análisis se analizaron in situ, obteniéndose valores promedios como de: caudal (362 m³/s), pH (6,14), transparencia (28 UNT), CO₂ (10,2 mg/L), temperatura del agua (28-30 °C). Los resultados de análisis obtenidos en el laboratorio son de: conductividad eléctrica (17 µS/cm), cloruros (2,25 mg/L), alcalinidad (14 mg/L), dureza total (14 mg/L), dureza de Ca²⁺ (4 mg/L), dureza de Mg²⁺ (8 mg/L), Aceites y Grasa (0,98 mg/L), OD (16

mg/L) coliformes totales (3 UFC/100 mL). En cuanto a los coliformes totales, las aguas de este río indican que estas bacterias se hallan en concentración de 3 UFC/100 mL. Se concluye que de acuerdo a los resultados y comparados con la normativa peruana (D.S. N° 015-2015-MINAM), las aguas del Río Momón-Puncana no presentan condiciones para el consumo humano. [14]

En 2016, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, se determinó los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el Sector Puerto de Productores río Itaya, Loreto –Perú y se compararon con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del agua en la categoría 4. Se realizó el muestreo en tres puntos definidos en los meses de diciembre 2014, julio y diciembre 2015. Se concluye que, de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis de pH, aceites y grasas, oxígenos disueltos, fósforos y de los microbiológicos, concluyeron que se encuentran fuera de los límites establecidos por el ambiente acuático está protegido de acuerdo con la 4ta categoría del estándar de calidad ambiental del agua, y la aplicación de esta propuesta permitirá minimizar el grado de contaminación en el sitio de investigación. [15]

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Aguas superficiales

Las aguas superficiales están constituidas por quebradas, ríos, embalses, etc., presentan condiciones que varían de una cuenca a otra y su calidad es variable con el tiempo [16].

Los ríos son ecosistemas continuos con organización longitudinal, se caracterizan por presentar una heterogeneidad espacial- temporal que se debe a diversos factores que dificultan su estudio, sus propiedades físicas y biológicas reflejan las características del clima, de la geología, de las particularidades de la cuenca, de la vegetación circundante y de la acción antropogénicas. [17]

1.2.2. Calidad del agua

La calidad presenta variaciones espaciales y temporales por factores externos e internos al cuerpo de agua. La descripción de la calidad del agua se puede llevar a cabo de dos modos:

- Midiendo variables físicas, químicas y microbiológicas.
- Empleando un índice de calidad del agua. [16]

1.2.3. Contaminación de aguas superficiales

Las actividades realizadas por el hombre introducen modificaciones en los flujos del ciclo natural del agua, contribuyendo en su degradación, cuya consecuencia son la pérdida de su calidad y disminución del recurso disponible, el elevado poder de dilución, la capacidad termorreguladora y la absorción de determinada radiación hace del agua el vehículo natural de eliminación de residuos generados por la acción antrópica.

Las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales incluyen a las actividades agrícolas-ganaderas, las actividades y vertederos industriales, y los residuos urbanos. [17]

1.2.4. Parámetros del agua

Son las características físicas, químicas y microbiológicas, de calidad del agua, que pueden ser sometidas a medición, son influenciadas por el ciclo del agua, características del suelo, relieve del terreno y actividades antrópicas. [17]

- **Temperatura.** La temperatura de un cuerpo de agua superficial influye en la disolución de oxígeno de tal manera que, cuando aumenta la temperatura del agua limita disponibilidad de oxígeno disuelto para la vida acuática asimismo indica que, la temperatura del agua normaliza diversas reacciones bioquímicas que afecta su calidad. [17]
- **Potencial de Hidrógeno (pH).** Indica la concentración de iones hidrógeno en una solución y manifiesta el estado alcalino o ácido del agua o de cualquier solución. Presenta una escala de 1 a 14, considerando neutro al valor 7, ácidos menores al valor 7 y alcalinos mayores al valor 7. [17]
- **Sólidos Totales Disueltos.** Nos indica la cantidad de sales disueltas en el agua, altos valores de STD le confiere al agua un aspecto turbio y disminuye el sabor de esta. [17]
- **Turbidez.** Mide la claridad de un cuerpo de agua y se debe a la materia en suspensión y coloidal que pueden ser partículas de arcilla, materia orgánica e inorgánica y microorganismos. [17]
- **Conductividad Eléctrica.** Expresa la capacidad del agua de conducir una corriente eléctrica, dependiendo del número de iones presentes en el agua. Valores muy altos pueden ser indicativos de sitios contaminados. [17]

- **Alcalinidad.** Es una medida de los efectos de la combinación de sustancias asociadas a los carbonatos y bicarbonatos e hidróxidos. Producen variaciones el pH lo cual origina reacciones secundarias rompiendo el ciclo ecológico en un cuerpo de agua. [16]
- **Dureza.** La dureza de un cuerpo de agua se debe a la presencia de cualquier catión bivalente, principalmente Ca^{++} y Mg^{++} .
- La dureza ingresa al agua en el proceso natural de disolución de formaciones de piedra en el suelo. Asimismo, indica que valores altos ocasionan incrustación y corrosión en las tuberías o equipos metálicos industriales o redes de acueducto. [16]
- **Cloruro.** El cloruro es la forma de oxidación más alta del cloro, son aniones inorgánicos en el cual lo encontramos en mayor cantidad principalmente en: aguas naturales, aguas residuales y aguas tratadas, por otro lado, son elementos esenciales para plantas, animales y humanos en concentraciones moderadas. [18]
- **Fosfatos.** El fosfato está presente en pequeñas cantidades en muchas aguas naturales y, a menudo, en cantidades significativas durante períodos de baja actividad biológica. Las pequeñas cantidades pueden estimular la proliferación de algas en los embalses. Las aguas que reciben aguas residuales, agua cruda o tratada, efluentes agrícolas y ciertos desechos industriales a menudo contienen cantidades significativas de fosfatos (APHA. "Métodos estándar para el análisis de agua potable y aguas residuales", undécima edición). [18]
- **Nitratos.** Indican contaminación por descargas domésticas, desechos de animales y fertilizantes. La toxicidad de los nitratos es consecuencia

de su reducción a nitritos. El mayor efecto biológico de los nitritos en los humanos es causar la enfermedad de sangre azul por su acción en la oxidación de la hemoglobina a metahemoglobina. [18]

- **Oxígeno Disueltos.** Se define como la cantidad de oxígeno gaseoso (O₂) disuelto en una solución acuosa. [17]. Por otra parte [14] indicando que la determinación de este parámetro es fundamental para determinar la contaminación por materia orgánica de los recursos hídricos y conocer que tan bueno puede ser el agua para las plantas y animales.

1.2.5. Parámetros microbiológicos

El análisis microbiológico se considera como el conjunto de operaciones para determinar los agentes patógenos presentes en una muestra de agua ya sea bacterias, virus y protozoarios que proceden de contaminaciones de tipo fecal. [17]. Por otra parte, [16] indica que los agentes patógenos pueden causar enfermedades con diferentes niveles de severidad desde una simple infección intestinal hasta un cuadro de hepatitis.

- **Coliformes totales.** El grupo coliforme abarca géneros que utiliza la lactosa para producir ácido y gas. Está conformado por los siguientes géneros: Klebsiella, Escherichia, Enterobacter y Serratia.
- **Coliformes termotolerantes (fecales).** Es un subgrupo de bacterias totales relacionados a la flora intestinal que tiene la particularidad de crecer a una temperatura de incubación de 44.5 °C, esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no termotolerantes. [18]

1.2.6. Base legal

1.2.6.1 Ley de los Recursos Hídricos. Ley 29338

Esta ley en su artículo 250°, tiene como objetivo regular los procesos de gestión integrada de los recursos hídricos de la Amazonía Peruana para lograr su conservación, protección de su calidad y su uso sostenible respetando los usos y costumbres ancestrales de las comunidades nativas e indígenas que lo habitan. Asimismo, esta ley menciona que el uso del agua se define de acuerdo a su orden y prioridad.

En lo primario: consiste en el uso del agua de la fuente natural y causes públicos con el fin de satisfacer necesidades primarias de las personas.

En lo población: radica en la captación del agua de una red pública adecuadamente procesada para satisfacer las necesidades básicas del hombre.

En lo productivo: Se basa su uso como insumo en procesos de producción [18]. Por otra parte, indica que su calidad de los recursos hídricos está determinada por el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

1.2.6.2 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) indicado en el artículo 11 del mencionado documento, es el rango de concentración de los parámetros físico, químicos y microbiológicos que no son nocivos para los seres vivos que la usan. De acuerdo a la aplicación que va a tener el agua estos estándares se clasifican en categorías [20].

La Categoría 4- Subcategoría E2 ríos corresponde a conservación del medio acuático es aplicable para el presente trabajo y se muestra en el Anexo 7.

1.2.6.3 Límites máximos permisibles para el agua.

El artículo 32 de la Ley N° 28611 General del Ambiente menciona que los Límites máximos permisible -LMP es la medida de la concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos que indica las características de las aguas residuales o vertidos, cuyo exceso puede causar daños a la salud y al medio ambiente. [21]

El Decreto Supremo D.S N° 031- 2010 [21], aprobó el reglamento de calidad de agua potable aprobados como se muestra en el Anexo 8.

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Muestra de agua

Es una parte o partes de volúmenes de agua recolectadas en un lugar y momento determinados en cuerpos receptores, efluentes, redes de abastecimiento público, etc. Con el objeto de establecer sus características físicas, químicas bacteriológicas. [23]

1.3.2. Muestreo

Proceso en el cual se toma una muestra representativa de agua, para analizar los parámetros que nos indiquen la calidad de un cuerpo de agua. [23]

1.3.3. Contaminación

Es la introducción de sustancias en el ambiente que resulten dañinos para los seres vivos o que disminuya la calidad del mismo. [23]

1.3.4. Monitoreo Es el proceso continuo o periódico que mide la presencia de la calidad del agua y el nivel de contaminantes, físicos, químicos o biológicos o su combinación de un recurso hídrico. [23]

1.3.5. Estación de muestreo

Es un área definida cerca o en un cuerpo receptor, en el cual se recolecta la muestra. [23]

1.3.6. Cuerpo receptor

Es el curso de agua (ríos, lagos, acequias, etc.) que recibe o se le arroja directamente o indirectamente los residuos de cualquier actividad humana. [23]

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Hipótesis general

Los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos evaluados en las aguas del río Amazonas en la zona de Indiana, durante el periodo de creciente y vaciante en los meses de febrero a julio del 2022, no cumple con los LMP de parámetros según los ECAS para agua, categoría 4-Subcategoría E2 ríos.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable independiente:

a. Propiedades Físicas:

Temperatura

pH

Conductividad

Turbidez

Color.

b. Propiedades Químicas:

Sólidos totales disueltos,

Residuo total,

Alcalinidad,

Dureza total,

Dureza de Calcio,

Dureza de Magnesio,

Cloruros,

Fosfatos,

Oxígeno disuelto,

Nitritos,

Nitratos,

Aceites y grasas,

Metales: hierro (Fe), mercurio (Hg), plomo (Pb), cadmio (Cd), bario (Ba), cromo (Cr).

c. Propiedades Bacteriológicas:

Coliformes totales y Termotolerantes

Variable dependiente:

Calidad del agua

Indicador:

El estudio se realizó en dos épocas del año: época de Estiaje (vaciante) y Avenida (Creciente).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

El presente trabajo de investigación se recolectó información referente a los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las muestras de agua del río Amazonas colectadas en los puntos determinados y luego se comparó los resultados con los ECA para aguas de Categoría IV -Subcategoría-E2 - ríos Selva, Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM.

3.2. Diseño muestral

Como se indica en la tabla 2, se determinaron cuatro (04) puntos de estudio a lo largo de 450 metros de la ribera del distrito de Indiana seleccionados de acuerdo a la población asentada en la orilla del río Amazonas, en el sitio de estudio. Se recogieron las muestras 50 metros aguas arriba, en el centro y 50 metros aguas abajo de los puntos seleccionados y a una profundidad mínima de 50 cm de la superficie, en los meses de febrero (creciente) y julio (estiaje) del 2022. (Anexo 2).

Tabla 2. Ubicación de Puntos de muestreo

Puntos de muestreo	Ubicación
Punto1	Toma de Referencia Planta de tratamiento de agua Potable.
Punto2	150 metros de la zona de estudio
Punto 3	300 metros de la zona de estudio
Punto 4	450 metros de la zona de estudio

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Los datos para la investigación fueron obtenidos de los resultados de los análisis realizados a las muestras de agua del río Amazonas para determinar la concentración de los parámetros evaluados fueron colectados de acuerdo al Protocolo Nacional para Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales [23].

A. Análisis de parámetros Físicos.

Los estudios de investigación se desarrollaron en el laboratorio de Análisis Químicos Industrial de la Facultad de Ingeniería Química. De acuerdo a los procedimientos estandarizados de APHA, AWWA, WEF 2012 [24] y Normas Técnicas Peruanas (NTP) [25] se analizaron los siguientes parámetros físicos de las muestras de agua colectadas.

Temperatura.

La temperatura se midió empleando un termómetro de mercurio con escala grados Celsius (-20 – 200 °C)

Potencial de hidrogeno (pH).

Equipo: Potenciómetro-HANNA

Procedimiento.

Inicialmente se calibró el potenciómetro empleando buffers de pH 4 y pH 7. En cada caso se enjuagó el electrodo con agua destilada. Se colocó la muestra de agua en un vaso precipitado con volumen suficiente para cubrir el sensor del electrodo. Enseguida se sumergió el electrodo directamente en la muestra a una profundidad adecuada y agitamos a velocidad constante para dar homogeneidad. Se anotó el valor de pH registrado en el equipo.

Conductividad.

Equipo: Conductímetro

Procedimiento.

Primero se calibró el conductímetro empleando soluciones

de KCl 0,1M y 0,01M, en cada caso se enjuagó el electrodo con agua destilada y luego se introdujo en la solución de KCl correspondiente. Se colocó la muestra de agua en un vaso de precipitado limpio, empleando suficiente volumen para cubrir el sensor del electrodo. Luego se sumergió el electrodo en la muestra y se esperó hasta que el equipo registre la lectura, anotamos la conductividad que está en unidades $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Turbidez. Método Nefelométrico.

Equipo: Turbidímetro- Lavibond.

Se calibró el turbidímetro con soluciones estándares de calibración 0,02, 10, 100 y 1000 UTN. Se colocó la cubeta con la muestra de agua en el equipo y se tomó las mediciones correspondientes.

B. Análisis de parámetros Químicos

Equipo: Conductímetro

Determinación de sólidos totales disueltos (STD).

Método Gravimétrico.

Inicialmente se calibró el medidor de conductividad/Sólidos totales disueltos (STD) empleando soluciones de KCl 0,1 M y 0,01 M. Se enjuagó el electrodo con agua destilada y luego introducimos en la solución correspondiente. Se colocó la muestra en un vaso de precipitado con volumen suficiente para cubrir el sensor del electrodo. Se sumergió el electrodo en la muestra y se observó la lectura en el equipo. Los

valores de sólidos totales disueltos se leen directamente en unidades de partes por millón (ppm).

Determinación de residuo Total: (Evaporación, gravimétrico).

Inicialmente se pesó una cápsula de porcelana limpia y seca, luego se colocó en ella un volumen exactamente medido de la muestra y se le sometió a evaporación a una temperatura aproximada de 105°C, hasta sequedad. Se retiró del calentamiento y se dejó enfriar para finalmente pesar. El residuo total se calcula por la diferencia de pesos.

Determinación de la Alcalinidad Total: (Método de Volumetría Acido-Base).

Se colocó 100 mL de la muestra de agua en un matraz de Erlenmeyer de 250 mL y luego se añadió gotas del indicador fenolftaleína coloreándose a un color rosado, enseguida se tituló con una solución de ácido Sulfúrico 0,02 N colocada en una bureta hasta la desaparición del color rosado se anotó el volumen gastado (F) y enseguida se añadió gotas del indicador Anaranjado de metilo tornándose a un color amarillo y se continuo la titulación con la solución ácida que se encuentra en la bureta hasta cambio de color del indicador de amarillo a anaranjado. Se anotó el volumen gastado (M) y se calculó la alcalinidad expresada en ppm de CaCO_3 , con la siguiente ecuación: donde (VT) es la suma de

los gastos con la fenolftaleína (F) y con el anaranjado de metilo (M).

$$\text{ppm CaCO}_3 = \frac{VT \times N \times 0.05}{\text{volumen de la muestra}} \times 10^6$$

Determinación de dureza total. Método volumétrico de formación de complejos con EDTA

Se colocó 100 mL de muestra de agua en un matraz, enseguida se añadió 2 mL de solución reguladora pH 10, mezclamos bien, luego agregamos cuatro gotas de solución indicador negro de eriocromo (NET) y se tituló con solución de EDTA 0.02 N hasta que se observó el cambio de color de rojo vinoso a azul. Se anotó el gasto de la solución EDTA. El resultado se expresa en ppm de CaCO₃.

$$\text{ppm CaCO}_3 = \frac{VEDTA \times NEDTA \times 0.05}{\text{volumen de la muestra}} \times 10^6$$

Determinación de dureza cálcica: (Volumetría de Formación de Complejos).

Se llenó la bureta con la solución de EDTA 0,01 M. En un matraz de 250 mL, se agregó 100 mL de agua y se añadió 2 mL de solución de NaOH 0,1 N y 0.1 mg del indicador murexida. Se tituló con la solución de EDTA 0.01 M colocada en una bureta hasta observar el cambio de color de rosado a purpura. Se anotó el gasto y se calculó la dureza cálcica se expresa como ppm de CaCO₃:

$$\text{ppmCaCO}_3 = \frac{V \text{ EDTA} \times N \text{ EDTA} \times 0.05}{\text{volumen de la uestra}} \times 10^6$$

Determinación de la dureza de Magnesio.

Se calculó de la diferencia entre la dureza total y la dureza de Calcio.

Determinación de Cloruro. Método de Mohr

Se colocó 100 mL de muestra de agua, a un matraz de 500 mL se añadió 3 gotas de cromato de potasio al 5% (p/v), luego se tituló con solución estándar de nitrato de plata (AgNO_3) 0,01 N hasta el viraje del color amarillo a rojo ladrillo. Se anotó el volumen gastado. Para realizar los cálculos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Cl}^- (\text{ppm}) = \frac{\text{volumen (gastado) mL} \times 0,01 \text{N} \times 35,5}{\text{volumen muestra (mL)}} \times 1000$$

Determinación de nitrito. Mediante espectrometría

Equipo: Espectrofotómetro UV-VIS (Modelo Scanning Spectrophotometer Specter UV-2650)

Reactivos:

- Solución patrón de nitritos (1000 ppm de NaNO_2).
- Reactivo de sulfanilamida (90 mL de agua destilada se añaden 10 mL de ácido clorhídrico; 1 g de sulfanilamida.
- Reactivo: Naftilendiamina

Procedimiento.

Se preparó una disolución hija 1/100 a partir de la solución patrón.

Se prepararon 4 soluciones estándares (0,1; 0,2; 0,3; 0,4 mL) y un blanco a partir de la solución hija en matraces de 25 mL, se añadió 1 mL de Naftilendiamina y 1 mL de solución

sulfanilamida. Se tomo 20 mililitros de muestra problema, se agregaron 1 mL de naftilendiamina y 1 mL de solución sulfanilamida y se completó el volumen con agua destilada. Se leyó al espectrofotómetro a 540 nm.

Determinación de nitrato. Mediante espectrometría.

Equipo: Espectrofotómetro UV-VIS (Modelo Scanning Spectrophotometer Specter UV-2650)

Reactivos:

- Solución patrón de nitrato (1000 ppm de KNO_3).
- Reactivo de sulfanilamida (90 mL de agua destilada se añaden 10 mL de ácido clorhídrico; 1 g de sulfanilamida.
- Reactivo: N-1 naftil etilendiamida 0,1%

Procedimiento.

Se preparó una disolución hija 1/100 a partir de la solución patrón.

Se prepararon cuatro soluciones estándares (0,2; 0,4; 0,8; 1,6 mL) y un blanco a partir de la solución hija en matraces de 50 mL. Se tomo 40 mililitros de muestra problema. Luego se pasó las soluciones a través de una columna de cadmio (cadmio granulado con amalgama de cobre). Desechamos los primeros 25 mL y recuperamos los 25 mL restantes en sus respectivas probetas. Se añadió 1 mL de N-1 naftil etilendiamida 0,1% y 1 mL de solución sulfanilamida y se completó el volumen con agua destilada. Se leyó al espectrofotómetro a 540 nm.

Determinación de fosfato. Método colorimétrico

Equipo: Colorímetro

El fósforo es uno de los nutrientes más importantes del agua, y se encuentra en forma suspendida o disuelta, así como en forma orgánica o inorgánica.

Procedimiento

Los análisis de la digestión de la muestra se realizaron con ácido sulfúrico y nítrico, se determinó mediante una evaluación colorimétrica. El fósforo como muestra se convierte en ortofosfato, se realizó la medición con el colorímetro mediante la adición de una solución de molibdo-vanadato, que forma un complejo amarillo de fosfovanadanomolibdato. Mide la intensidad del color a 430 nm en un espectrofotómetro frente a una solución estándar tratada de la misma manera. Los datos obtenidos de fósforo se calculan interpolando o las curvas de calibración.

Determinación oxígeno disuelto (OD). Método de Winkler.

Reactivos:

- Solución de sulfato manganoso.
- Solución de Yoduro alcalina: KI-NaOH
- Ácido sulfúrico concentrado 18 M
- Solución de Almidón al 5%.
- Solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N

Procedimiento

En un matraz de 250 mL con tapa esmerilada se colocó la muestra de agua hasta que desborde, luego se añadió 1 mL de sulfato de manganeso y 1 mL de solución KI-NaOH. Tapamos el matraz con cuidado para no atrapar aire, luego lo

invertimos para distribuir el precipitado formado de manera uniforme y esperamos que el precipitado sedimente en el fondo del matraz, añadimos 1 mL de H_2SO_4 18 M y agitamos hasta que el precipitado se disuelve. Tomamos una muestra de 200 mL de la solución acidulada e introducimos en un matraz de 500 mL. Titulamos con solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N hasta que el color del yodo palidezca. Añadimos 2 o 3 gotas del indicador de almidón y seguimos la titulación-valoración hasta desaparición del color azul. Calculamos la cantidad de oxígeno por cada litro de muestra.

1 mL de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 N gastados = 1 mg de Oxígeno/Litro.

Determinación de aceites y grasa. Método de gravimetría-extracción por decantación.

Reactivos:

- Hexano
- Ácido Clorhídrico [12 M]

Procedimiento

Se colocó en una probeta 500 mL de la muestra, enseguida se añadió 4 mL de HCl 12 M y se agitó en forma homogénea. Luego se vació en contenido en una pera, se añadió 25 mL de hexano, se agitó por 5 minutos, se dejó en reposo por 5 minutos. Pasado el tiempo indicado se abrió la llave de la pera hasta eliminar el líquido restante quedando sólo la grasa. Luego se llevó a secar la grasa a 80 °C en la estufa por 3 horas en un vaso previamente pesado. Luego del tiempo

estipulado se retiró de la estufa el vaso y se dejó enfriar. Finalmente pesamos el vaso y por diferencia se determinó la concentración en ppm.

$$\text{Concentración ppm} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{volumen de la muestra}} \times 10^6$$

Peso Final: Peso del vaso luego del procedimiento

Peso inicial: Peso del vaso seco al inicio

Volumen de muestra: Cantidad de muestra analizada.

C. Análisis de metales. En determinación de metales se empleó el Espectrofotómetro UV-VIS Scanning Spectrophotometer Spetro UV-2650.

Determinación de Hierro. Método espectrofotométrico

Reactivos:

- Solución estándar de Hierro
- Clorhidrato de hidroxilamina
- Solución de acetato de sodio
- Solución de 1,10-fenantrolina

Procedimiento

Se colocó 50 mL de la muestra de agua, en una fiola de 100 mL, se añadió 10 mL de solución de acetato sodio, 5 mL de Clorhidrato de hidroxilamina y 5 mL de o-fenantrolina, se dejó 30 minutos para que desarrolle el color. El mismo procedimiento se realizó con soluciones patrón de diferentes concentraciones. Luego se midió la absorbancia a 515 nm, tanto de los patrones y de las

muestras. Se calculó la concentración construyendo una curva de calibración.

Determinación de Plomo: Método Espectrofotométrico.

Reactivos:

- Solución patrón de Nitrato de plomo.
- Solución I: Cloruro sódico, hidróxido de hidracinio y ácido clorhídrico
- Solución II: Bicarbonato de potasio, cianuro de potasio, tartrato sódico-potásico y solución de amoníaco.
- Solución de ditizona.

Procedimiento

Se colocó en una pera de decantación 50 mL de muestra, se agregó 5 mL de solución I, 5 mL de solución II y 25 mL de solución de ditizona. Se agito durante 5 minutos y luego se pasó la fase clorofórmica a través de un papel filtro seco a un frasco con tapa esmerilada. Se prepararon soluciones patrones y un blanco los cuales se trataron de la misma manera que la muestra de agua. Se leyó la medición en un espectrofotómetro a 515 nm y se construyó la curva de calibración mediante las soluciones patrones de nitrato de plomo.

Determinación de Mercurio: Método Espectrofotométrico.

Reactivos:

- Solución difenilcarbazida.
- Solución patrón de cloruro de mercurio II

- Solución diluida de amoniaco.
- Solución de ácido acético diluido.
- Solución de ditizona.
- Solución de ácido sulfúrico 1 N

Procedimiento

Una muestra de 100 mL se acidificó con ácido sulfúrico 1 N se agitó en una pera de decantación con 10 mL de solución de difenilcarbazida cada vez hasta que la última porción se mantenga verde. Los extractos orgánicos reunidos se lavaron tres veces con 10 mL de solución diluida de amoniaco y seguidamente se agitó con ácido acético diluido. Después de separar las fases se dejó la fase orgánica en una cubeta después de pasarla por papel filtro. Se realizó la medición a 485 nm en un espectrofotómetro, frente a una muestra en blanco se trató de igual forma. Asimismo, la curva de calibración se construyó mediante soluciones patrones de cloruro de mercurio (II) tratados de la misma manera que la muestra de agua. Los resultados se indican en mg/L.

Determinación de Cadmio: Método Espectrofotométrico.

Reactivos:

- Solución patrón de Cadmio.
- Solución concentrada de ácido clorhídrico
- Solución de tartrato de sodio y potasio.
- Solución clorofórmica de Ditizona.

Procedimiento

Se colocó 50 mL de la muestra de agua y se añadió 0,5 mL de HCl concentrado, se formó un precipitado el cual se filtró. Enseguida se agregó 10 mL de solución de tartrato de sodio y potasio, se dejó en reposo por 10 minutos, se pasó luego la muestra a una pera de decantación y se extrajo con solución clorofórmica de Ditizona, la solución se coloreó de rosado por lo que se continuó con la extracción por tres veces con la misma porción de reactivo y luego se pasó la solución clorofórmica a una celda de espectrofotómetro para su medición a 515 nm. Se realizó el mismo tratamiento con soluciones patrón de Cadmio para elaborar la curva de calibración.

Determinación de Bario: Método Espectrofotométrico.

Reactivos

- Solución de cromato de potasio.
- Solución de ácido clorhídrico

Procedimiento

La muestra de Bario se precipitó en una muestra de agua con cromato de potasio. Luego el precipitado se disolvió con solución de ácido clorhídrico y el cromato se determinó mediante el espectrofotómetro a 450 nm.

Determinación de Cromo VI: Método Espectrofotométrico.

Reactivos

- Solución de Difenilcarbazida al 0,5 % p/v

- Solución de Ácido Sulfúrico 1:1
- Solución patrón de Cromo VI

Procedimiento

Una muestra de 50 mL se acidificó con 0,5 mL de ácido sulfúrico 1:1 se agitó en una pera de decantación con 1 mL de solución de difenilcarbazida, se dejó en reposo por 10 minutos para que desarrolle el color rojizo violeta cuya intensidad se midió en el espectrofotómetro a 540 nm frente a un blanco de reactivos con agua. Se construyó la curva de calibración con diferentes concentraciones de la solución patrón de Cromo VI realizando el mismo procedimiento de la muestra.

D. Determinaciones Microbiológicas.

Los estudios de investigación se desarrollaron en el laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias.

- **Coliformes Totales y Termotolerantes.** Se determinó por el método del Número Más Probable (NMP), el cual consistió en la inoculación de una muestra de agua diluida en tubos que contenían medio de cultivo líquido.

Coliformes Totales.

- Se colocó el equipo de filtración.
- Se colocó una membrana filtrante en el equipo de filtración, utilizando una pinza esterilizada con la llama del mechero de alcohol.

- Se tomó 100 mL de la muestra, esparciendo por toda el área de filtro.
- Una vez esparcido, se procedió a encender la bomba de vacío.
- Se llevó la membrana filtrante a la placa petri.
- En la placa petri se agregó 2 mL de la solución m-ENDO. Se tapó y volteó la placa petri y se llevó las muestras a la incubadora durante 24 horas a una temperatura de 35,5 °C.
- Cumplido el tiempo de incubación, se realizó la lectura respectiva de todas las manchas que tengan una coloración plateada.

Coliformes Termotolerantes

- Se utilizó el equipo de filtración.
- Se colocó una membrana filtrante en el equipo de filtración, utilizando una pinza esterilizada con la llama del mechero de alcohol.
- Se tomó 100 mL de la muestra, esparciendo por toda el área del filtro.
- Se encendió la bomba de vacío y se colocó la membrana filtrante a la placa petri.
- En la placa Petri se agregó 2 mL de la solución m-FC, se tapó y volteó la placa petri, luego se llevó a la incubadora durante 24 horas a una temperatura de 44,5 °C.

- Cumplido el tiempo de incubación, se realizó la lectura respectiva de todas las manchas que tengan una coloración rojo ladrillo brillante.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Los resultados finales del presente trabajo son representados mediante tablas y comparados con los ECAs (DS. N° 004-2017-MINAM). Se emplearon el software de Microsoft Excel para la presentación de datos y procesamiento de los resultados obtenidos.

3.5. Aspectos éticos

Como tesistas y egresados de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), declaramos que en nuestro trabajo de investigación no existe plagio de ningún tipo de otro trabajo de tesis, informe, proyecto de investigación o artículo científico. Asimismo, nos comprometemos a respetar la veracidad de los resultados que se obtengan de los análisis realizados a las muestras.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de muestras de aguas del río Amazonas en la zona de Indiana

Tabla 3: Resultados de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de muestras de aguas del río Amazonas en la zona de Indiana-Primer muestreo (época creciente) – Mes de febrero 2022

Parámetros	Punto 1			Punto 2			Punto 3			Punto 4		
	ARRIBA	CENTRO	ABAJO									
Físicas												
Temperatura	23	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
pH	8,9	9,1	8,8	8,7	8,6	8,8	8,9	9,1	8,8	8,5	8,5	8,5
Conductividad	335,0	229,0	235,0	211	207	204	205	203	224	211	203	201
Turbidez	42,1	43,3	51,3	42,6	42,6	49,3	32,5	44,3	30,3	41,9	54,3	51
Color	4,0	5,5	5,5	4,1	4,5	5,5	5	5,2	5,2	4,1	5	5,5
Químicas												
Sólidos totales disueltos	171,0	115,0	117,0	105	103	102	103	102	112	105	101	10042,6
Alcalinidad	20,0	24,0	22,0	20	22	20	18	20	24	22	21	21
Dureza total	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	68	70	82	74	71	67
Dureza de Calcio	38,0	27,0	28,0	30	31	27	36	42	52	48	37	49
Dureza de Magnesio	27,0	38,0	37,0	35	34	27	32	28	30	26	34	18
Cloruros	9,6	9,2	9,9	9,6	8,5	8,9	8,9	9,2	8,5	9,2	7,2	6,8
Fosfatos	1,1	1,0	1,1	1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1	1	1,1
Oxígeno disuelto	4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	4,5	4,3	4,3	4,3	4,1	4,1	4,1
Nitritos	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.S.
Nitratos	6,7.	6,9	6,2	6,3	6,2	6,4	7,4	7,6	7,3	8,3	8,1	8,5
Aceites y grasas	9,0	9,7	9,5	9,8	9,9	10,1	9	9,7	9,5	9	9,7	9,5
Hierro	2,2	2,3	2,4	2,1	2,5	2,5	2,1	2,1	2,6	2,1	2,1	2,1
Mercurio	N.D.	N.D.	N.D.									
Plomo	N.D.	N.D.	N.D.									
Cadmio	N.D.	N.D.	N.D.									
Bario	N.D.	N.D.	N.D.									
Cromo IV	N.D.	N.D.	N.D.									
Bacteriológicos	Muestra del Punto 1			Muestra del Punto 2			Muestra del Punto 3			Muestra del Punto 4		
Coliformes totales	92			23			72			13		
Coliformes termotolerantes	140			23			49			13		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Valores promedios del Primer muestreo (época de creciente) – Mes de febrero 2022

Parámetros	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Promedio	LMP
		Promedio	Promedio	Promedio	Promedio		
Temperatura	°C	23	23	23	23	23	Δ3
pH	-	8,9	8,7	8,9	8,5	8,7	6,5-9,0
Conductividad	μs/cm	266,3	207,3	210,7	205	222,3	1000
Turbidez	NTU	45,6	44,8	35,7	49,1	43,8	100
Color	U.C.V. Co-Pt	5	4,7	5,1	4,9	4,9	20
Sólidos totales disueltos	mg/L	134,3	103,3	105,7	102	111,3	500
Alcalinidad	mg/L	22,0	20,7	20,7	21,3	21,2	---
Dureza total	mg/L	65,0	65,0	73,3	70,7	68,5	200
Dureza de Calcio	mg/L	31,0	29,3	43,3	44,7	37,1	75
Dureza de Magnesio	mg/L	34	32	30	26	30,5	30
Cloruros	mg/L	9,6	9	8,9	7,7	8,8	250
Fosfatos	mg/L	1,1	1,1	1,1	1	1,1	0.05
Oxígeno disuelto	mg/L	4,3	4,6	4,3	4,1	4,3	≥ 5
Nitritos	mg/L	6,6	6,3	N.D	N.D	6,5	NS
Nitratos	mg/L	6,6	6,3	7,4	8,3	7,1	13
Aceites y grasas	mg/L	9,4	9	9,4	9,4	9,3	5
Hierro	mg/L	2,3	2,4	2,3	2,1	2,3	---
Mercurio	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0001
Plomo	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,0025
Cadmio	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,00025
Bario	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1
Cromo VI	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,011
Coliformes totales	UFC/100 mL	92	23	72	13	50	2000
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	140	23	49	13	56,3	2000

Fuente: Elaboración propia.

Referencia: D.S. N° 004-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua, Categoría 4-Subcategoría E2 ríos.

Leyenda: UTN: Unidades de Turbiedad Nefelométricas.

N.D: No detectado

UCV : Unidades de Color Verdadero escala Pt/Co

UFC/100 mL : Unidades Formadoras de Colonias en 100 mL.

Tabla 5: Resultado de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de muestras de aguas del río Amazonas en la zona de Indiana-Segundo muestreo (época vaciante) – Mes de julio 2022

Parámetros	Punto 1			Punto 2			Punto 3			Punto 4		
	ARRIBA	CENTRO	ABAJO									
Físicas												
Temperatura	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
pH	9,7	9,7	9,6	9,4	9,4	9,3	9,1	9,2	9,1	9,1	9,2	9
Conductividad	176	225	166	168	150	163	165	161	163	163	154	163
Turbidez	54,1	92,2	50,8	54,4	99,2	50,8	50,1	49,2	46,5	46	54,7	48,4
Color	7	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5	6,5	6,5
Químicas												
Sólidos totales disueltos	88	115	83	81	76	81	82	80	83	81	78	81
Alcalinidad	14	16,5	11	20	19,5	17,5	14	15	11	18	17	16,5
Dureza total	51	51	52	53	45	59	50	48	55	53	51	50
Dureza de Calcio	35	38	34,5	25	23	22	28,5	30	28,5	26,5	35	30
Dureza de Magnesio	16	13	17,5	28	22	37	37	21,5	18	26,5	16	20
Cloruros	10,6	9,2	9,2	10,1	10,7	9,2	8,2	8,9	9,6	9,6	8,9	9,6
Fosfatos	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,6	1,5	1,5
Oxígeno disuelto	6	6,2	6,2	6,1	6,1	6	6,5	6,6	6,4	5,7	5,8	5,7
Nitritos	N.D.	N.D.	N.D.									
Nitratos	7,5	7,7	7,5	7,8	7,6	7,8	8,8	8,5	8,8	8,6	9	8,9
Aceites y grasas	12	14	14,5	15,3	15,2	15,5	14,2	14,5	13,2	13	14,7	14,7
Hierro	3,9	3,8	3,5	3,1	3,8	3,5	3,4	3,5	3,4	3,7	3,3	3,9
Mercurio	N.D.	N.D.	N.D.									
Plomo	N.D.	N.D.	N.D.									
Cadmio	N.D.	N.D.	N.D.									
Bario	N.D.	N.D.	N.D.									
Cromo IV	N.D.	N.D.	N.D.									
Bacteriológicos	Muestra del Punto 1			Muestra del Punto 2			Muestra del Punto 3			Muestra del Punto 4		
Coliformes totales	350			33			140			920		
Coliformes termotolerantes	130			27			21			220		

Fuente: Elaboración propia.

Referencia: D.S. N° 004-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua, Categoría 4-Subcategoría E2 ríos.

Tabla 6: Valores promedios del Segundo muestreo (época de vaciante) – Mes de julio 2022

Parámetros	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Promedio	LMP
		Promedio	Promedio	Promedio	Promedio		
Temperatura	°C	25	25	25	25	25	Δ3
pH	-	9,7	9,4	9,1	9,1	9,3	6,5-9,0
Conductividad	μs/cm	189	160,3	163	160	168,1	1000
Turbidez	NTU	65,7	68,1	48,6	49,7	58,0	100
Color	U.C.V. Co-Pt	7	7,5	7,5	6,5	7,1	20
Sólidos totales disueltos	mg/L	95,3	79,3	81,7	80	84,1	500
Alcalinidad	mg/L	13,8	19	13,3	17,2	15,8	---
Dureza total	mg/L	51,3	52,3	51	51,3	51,5	200
Dureza de Calcio	mg/L	35,8	23,3	29	30,5	29,7	75
Dureza de Magnesio	mg/L	15,5	29	25,5	20,8	22,7	30
Cloruros	mg/L	9,7	10	8,9	9,4	9,5	250
Fosfatos	mg/L	1,2	1,4	1,4	1,5	1,4	0.05
Oxígeno disuelto	mg/L	6,1	6,1	6,5	5,7	6,1	≥ 5
Nitritos	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	---
Nitratos	mg/L	7,6	7,7	8,7	8,8	8,2	13
Aceites y grasas	mg/L	13,5	15,3	14,0	14,1	14,2	5
Hierro	mg/L	3,7	3,5	3,4	3,6	3,6	---
Mercurio	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0001
Plomo	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,0025
Cadmio	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,00025
Bario	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1
Cromo VI	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,011
Coliformes totales	UFC/100 mL	350	33	140	920	360,7	5000
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	130	27	21	220	99,5	1000

Fuente: Elaboración propia.

Referencia: D.S. N° 004-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua, Categoría 4-Subcategoría E2 ríos.

Leyenda: UTN: Unidades de Turbiedad Nefelométricas.

N.D: No detectado

UCV : Unidades de Color Verdadero escala Pt/Co

UFC/100 mL : Unidades Formadoras de Colonias en 100 mL.

Tabla 7: Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del primer y segundo muestreo en época de creciente y vaciante del río Amazonas-zona de Indiana

PARÁMETROS	Unidad	ÉPOCA DE CRECIENTE	ÉPOCA DE VACIANTE	LMP
		PROMEDIO	PROMEDIO	
Temperatura	°C	23	25	Δ3
pH	-	8,7	9,3	6,5-9,0
Conductividad	μs/cm	222,3	168,1	1000
Turbidez	NTU	43,8	58,0	100
Color	U.C.V. Co-Pt	4,9	7,1	20
Sólidos totales disueltos	mg/L	111,3	84,1	500
Alcalinidad	mg/L	21,2	15,8	---
Dureza total	mg/L	68,5	51,5	200
Dureza de Calcio	mg/L	37,1	29,7	75
Dureza de Magnesio	mg/L	30,5	22,7	30
Cloruros	mg/L	8,8	9,5	250
Fosfatos	mg/L	1,1	1,4	0.05
Oxígeno disuelto	mg/L	4,3	6,1	≥ 5
Nitritos	mg/L	6,5	N.D.	---
Nitratos	mg/L	7,1	8,2	13
Aceites y grasas	mg/L	9,3	14,2	5
Hierro	mg/L	2,3	3,6	---
Mercurio	mg/L	N.D.	N.D.	0.0001
Plomo	mg/L	N.D.	N.D.	0,0025
Cadmio	mg/L	N.D.	N.D.	0,00025
Bario	mg/L	N.D.	N.D.	1
Cromo VI	mg/L	N.D.	N.D.	0,011
Coliformes totales	UFC/100 mL	50	360,7	5000
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	56,3	99,5	1000

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio son comparables con trabajos similares a nivel mundial, nacional y local respectivamente, en la Tabla 7 se muestran los valores promedios de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos obtenidos en el estudio de investigación; los cuales son comparables a las reportadas por [7] quien, en su investigación determinaron que siete de los nueve parámetros analizados cumplieron medianamente, con los límites establecidos que la ley ecuatorial dispone; datos similares al pH 9.3 en época de vaciante fueron reportados por [8] quien, en su investigación estableció que el pH excede los límites establecidos por la legislación ecuatorial.

A nivel Nacional se muestran resultados similares de Coliformes Totales: 50 NMP/100 mL y Termotolerantes 56.3 NMP/100 mL; del presente estudio en época de creciente, a los de [9] quien, en su investigación estableció 12.105 NMP/100 mL de Coliformes Totales y los Coliformes Termotolerantes de: 31.105 NMP/100 mL indicando que se encuentran dentro de los LMP. Sin embargo, [10] en su investigación concluyó, que los valores obtenidos de Coliformes Totales superan significativamente a los ECA; resultados similares de los parámetros de Sólidos Totales Disueltos: 84.1 mg/L en época de vaciante, con los de [11] quien, determinó los Sólidos Totales Disueltos en la quebrada de Juningue de: 50.75mg/L, igualmente la turbidez del presente estudio fue de 43.8 mg/L y la turbidez de [11] fue de: 24.75 mg/L en la quebrada Juningullo. Asimismo, el parámetro de: Nitrato 7.1 mg/L en época de creciente es comparable con la investigación de [11] que fue de: 0.715 mg/L en la quebrada Juningue. Igualmente, el pH en época de creciente fue de: 8.7 similar al pH de [11] que fue de 8.47 siendo este resultado de la quebrada de Juningue; también se comparó los Coliformes Tolerantes de la quebrada Juningue: 83.50 NMP/100 mL con nuestro parámetro: 99.5 NMP/100 mL de coliformes Termotolerantes en época de vaciante siendo muy similares, todos estos parámetros se encuentran dentro de los LMP. Del mismo modo, se comparó el parámetro de Color teniendo un resultado

de: 7.1 Unidades platino cobalto en época de vaciante encontrándose dentro de los LMP. En cambio, el parámetro de [11] Color fue de: 133,38 Unidades platino cobalto encontrándose fuera de los LMP; comparando con el parámetro de Oxígeno Disuelto de: 6.1 mg/L en época de vaciante con los de [11] quien, en su resultado de la quebrada de Juningue y Juninguillo obtuvo: 7.2 mg/L encontrándose ambos fuera de los LMP; también se comparó el resultado del parámetro de Fosfato de [11] de la quebrada Juninguillo: 0.02 mg/L encontrándose dentro de los LMP. En cambio, el parámetro de Fosfato de la investigación tuvo un resultado de 1.1 mg/L encontrándose fuera de los LMP. Siendo 0.05 mg/L el límite máximo permitido para Fosfato.

A nivel Local se encontraron resultados similares de Aceites y Grasas: 9.3 mg/L en época de creciente y 14.2 mg/L en época de vaciante, con las reportadas por [12] quien, en su investigación obtuvieron como resultado de Aceites y Grasas en época de creciente: 11,58 mg/L y época de vaciante 16,20 mg/L del río Amazonas zona de Barrio florido, indicando que exceden los LMP. También, son comparables con los resultados reportados por [13] quien, en su investigación sobre Aceites y Grasas obtuvo como resultados: río Itaya: 63.45 mg/L, río Amazonas: 10 mg/L indicando que exceden los LMP. Asimismo, son comparables con los resultados de [14] quien, reportó un pH de: 6.14; Alcalinidad de: 14 mg/L; Dureza Total de: 14 mg/L indicando que se encuentra dentro de los LMP; sin embargo, los resultados de Oxígeno Disuelto fueron de: 16 mg/L comparando con los resultados del estudio que fue de: 6.1 mg/L en época de vaciante encontrándose ambos fuera de los LMP. Del mismo modo, los resultados de los coliformes totales fue de: 3 UFC/100 mL y los resultados de la presente investigación fueron de: 50 UFC/100 mL en época de creciente y 360.7 UFC/100 mL en época de vaciante encontrándose dentro de los LMP. [15] en su investigación concluyó que los resultados obtenidos de pH, Aceites y Grasas, Oxígenos Disueltos y Fósforos, se encuentran fuera de los LMP; resultados que son similares a los resultados, de la presente investigación.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Se determinó los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas del río Amazonas en la zona de Indiana y se comparó los resultados de los parámetros analizados con los LMP de los ECA para aguas de Categoría IV -Subcategoría-E2 - ríos Selva según el D.S. N° 004-2017-MINAM., concluyendo lo siguiente:

- Los resultados promedios obtenidos de los parámetros analizados en época de **creciente** y **vaciante** como: temperatura, conductividad, turbidez, color, sólidos totales disueltos, alcalinidad, dureza total, dureza de calcio, cloruros, nitritos, nitratos, los metales como: Hierro, Mercurio, Plomo, Cadmio, Bario, Cromo VI, y los bacteriológicos como: los coliformes totales y termotolerantes indicaron que se encuentra dentro de los LMP de los Estándares de Calidad Ambiental.
- En cambio, los resultados promedios obtenidos de los parámetros analizados en época de **creciente** como: dureza de magnesio 30.5 mg/L, fosfatos 1.1 mg/L, oxígeno disuelto 4.3 mg/L y aceites y grasas 9.3 mg/L. indicaron que se encuentra fuera de los LMP de los ECA. Y los resultados promedios obtenidos de los parámetros analizados en época de **vaciante** como: pH 9.3, fosfato 1.4 mg/L, y aceites y grasas 14.2 mg/L. Indicaron que se encuentra fuera de los LMP de los ECA. de la norma peruana según el D.S. 004- 2017-MINAM.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Sensibilizar a la población que se encuentran cerca del recurso hídrico sobre su cuidado y conservación, ya que la presencia de aceites y grasa forman películas en la superficie provocando un deficiente intercambio oxígeno entre el agua y el aire afectando negativamente en el crecimiento de la flora y fauna del lugar.
- Las municipalidades, empresas del sector público y privado como OEFA, MINAM, SUNASS, entre otros, deben desarrollar políticas continuas de monitoreo y control de calidad de las aguas del río Amazonas especialmente donde están asentadas las comunidades ubicadas en la zona de Indiana.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] Defensoría del Pueblo 2021
- [2] ANA 2012 Archivo [consultado 12 de diciembre 2021] disponible en http://localhost/media/527648/nota_amazonas.jpg
- [3]Escobedo, M. T., J. A. Plata, y G. E. Muñoz. "Evaluación de los procesos de purificación de una despachadora de agua potable en Ciudad Juárez". CULCyT.Vol. 13 (2015).
- [4]Leiva, D. Tafur, J y Corroto F.2014. Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río Shocol, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. *Rev. Indes 2(1): 62-70, 2014 ISSN: 2310-0664.*
- [5]Organización de las Naciones Unidas. (2015). El agua fuente de vida. Decenio Internacional para la acción. <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- [6]Villena, J. A. (2018). Calidad de agua y desarrollo sostenible. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 17-46. 10.17843/rpmesp.2018.352.371
- [7] Tapia, E. *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Suno previo a su ingreso en la planta de tratamiento cantón Loreto.*2021. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental. Carrera de Ingeniería Ambiental]. UCE [consultado 12 de diciembre 2021] disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24149>
- [8] Abril, R. Rodríguez, L. Sucoshañay, D. Bucaram, E.2017. Caracterización preliminar de calidad de aguas en subcuenca media del río Puyo. Recuperado http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000200005
- [9] Medina, C. Diaz ,L. Tarrillo, R y Campos, I. *Caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo-Chota.* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de Chota, 2018 [consultado 05 de febrero] disponible en <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/49>

- [10] Palomino, P.2018. Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016. Anales Científicos, 79 (2): 298 - 307 (2018) ISSN 2519-7398 (Versión electrónica) DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1242> Website: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/index>© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú
- [11] Huancas, A. *Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua de la margen izquierda del río Mayo*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2018 [consultado 25 de enero 2022] disponible en <http://hdl.handle.net/11458/2967>
- [12] Zumaeta, R. y Matute J. Evaluación física, química y bacteriológica de las aguas del río Amazonas en la zona de Barrio Florido - distrito de Punchana – Provincia de Maynas – Región Loreto. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2020. [Consultado 11 de enero del 2022] disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12737/7170>.
- [13] Cerdeña, P. *Impacto de la contaminación de las aguas del río Itaya por las actividades portuarias en el puerto MASUSA*. Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería Química Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo, 2020. [Consultado 10 de abril del 2022] disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2696896>.
- [14] García, M. y Prokopiuk, W. *Estudio y determinación física, química y bacteriológica del agua del río Momón – Punchana*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2020. [Consultado 30 de mayo del 2022] disponible en <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4858>
- [15] Frías, T. y Montilla, L. *Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector puerto de productores río Itaya, Loreto – Perú 2014 -2015*”. Tesis para optar Título Profesional de: Licenciado en Ecología. Universidad Científica del Perú, 2016. [consultado el 16 de marzo 2022] disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/114/FR%C3%8DA>

S-MONTILLA-Evaluaci%C3%B3n-1-
Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- [16] RAMÍREZ, Carlos Alberto Sierra. *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U, 2021.
- [17] Nahuel Schenone [et al.]. Plan estandarizado de muestreo de calidad de agua superficial [en línea] Argentina. Edition: Nahuel Schenone. Publiiser. Fundacion Bosques Nativos Argentinos, 2014 [4 de junio 2022] Disponible en <http://www.huellasmissioneras.org.ar › assets › files>
- [18] Sunnas 2003.
- [19] Ley de los Recursos Hídricos. Ley 29338. 30 de marzo de 2009. D.O. No.39373
- [20] Ministerio del Ambiente.2017. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-No-004-2017-minam/>
- [21] Ley 28611 de 2005. Ley general del ambiente. 15 de octubre de 2005. D.O No. 1561812
- [22] Dirección General de salud ambiental- Lima: Monitoreo de Salud- febrero 2011. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA/ Ministerio de Salud.
- [23] Autoridad Nacional del Agua- ANA. Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. Resolución Jefatural No 010-2016-ANA. Disponible en <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1475.pdf>.
- [24] APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, 1360 pp. ISBN 978-087553-013-0
- [25] Norma Técnica Peruana 214.003:1987 (revisada el 2016). CALIDAD DE AGUA. Agua potable.

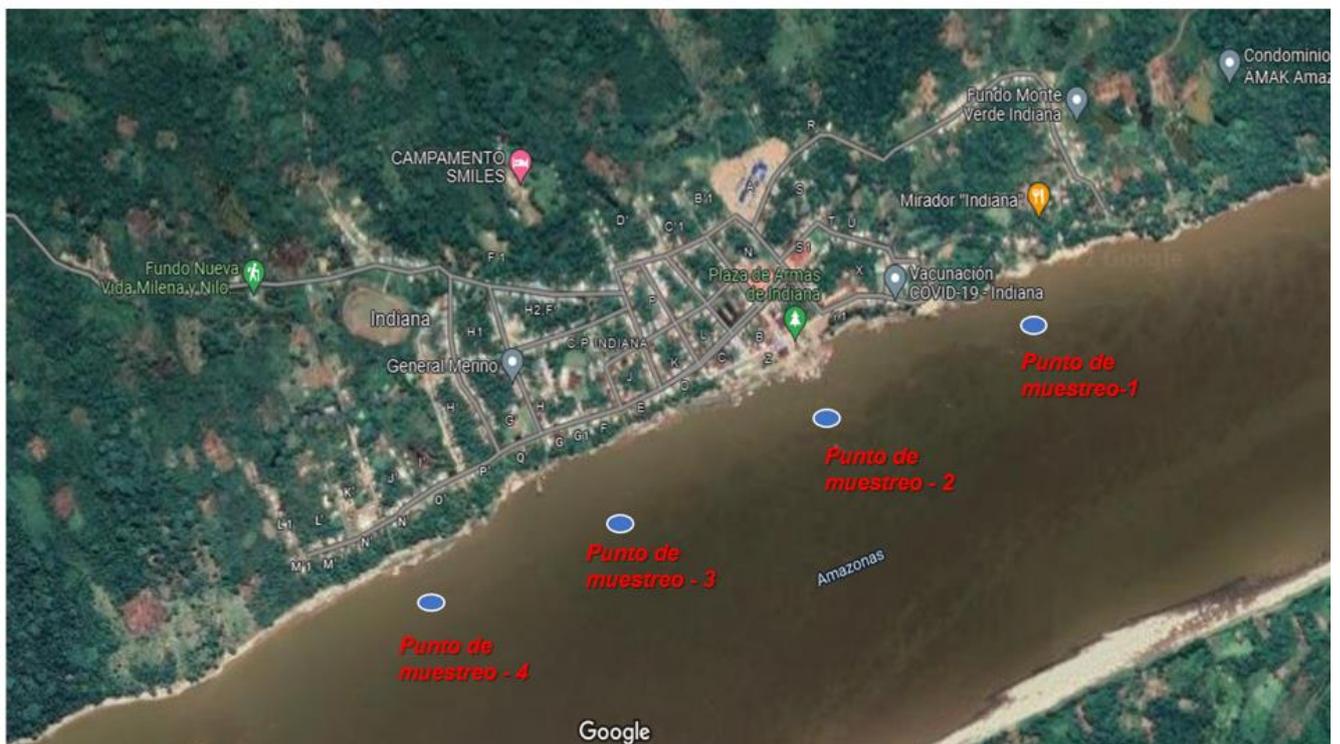
ANEXOS

ANEXO 1: Planos de Ubicación.

Anexo 1.1 Plano de ubicación del distrito de Indiana.



Imágenes de ubicación de los puntos de muestreo



ANEXO 3: Imágenes del muestreo de aguas del río Amazonas



ANEXO 4: Imágenes de la determinación de parámetros fisicoquímicos



ANEXO 5: Informe de ensayos Fisicoquímicos

Anexo 5.1: Informe de Ensayo Fisicoquímicos febrero – 2022



UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra : Agua del Río Amazonas
Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
Wilder Javier Alvis Meza
Fecha de análisis : 11 de febrero del 2022

PUNTO 1				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	23,0	23,0	23,0
Turbidez	NTU	42,1	432,3	51,3
Color	U.C.V.Co-Pt	4,0	5,5	5,5
Conductividad	µs/cm	335,0	229,0	235,0
Sólidos totales disueltos	mg/L	171,0	115,0	117,0
Cloruros	mg/L	9,6	9,2	9,9
Alcalinidad	mg/L	20,0	24,0	22,0
Dureza total	mg/L	65,0	65,0	65,0
Dureza de calcio	mg/L	38,0	27,0	28,0
Dureza de magnesio	mg/L	27,0	38,0	37,0
Nitratos	mg/L	6,7	6,9	6,2
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,1	1,0	1,1
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8,9	9,1	8,8
Oxígenos Disueltos	mg/L	4,3	4,3	4,3
Aceites y grasas	mg/L	9,0	9,7	9,5
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	2,2	2,3	2,4
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 11 de febrero de 2022


Rosa Isabel Souza Najar
Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
 Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
 Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
 Wilder Javier Alvis Meza
 Fecha de análisis : 11 de febrero del 2022

PUNTO 2				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	23	23	23
Turbidez	NTU	42,6	42,6	49,3
Color	U.C.V.Co-Pt	4,1	4,5	5,5
Conductividad	µs/cm	211	207	204
Sólidos totales disueltos	mg/L	105	103	102
Cloruros	mg/L	9,6	8,5	8,9
Alcalinidad	mg/L	20	22	20
Dureza total	mg/L	65	65	65
Dureza de calcio	mg/L	30	31	27
Dureza de magnesio	mg/L	35	34	27
Nitratos	mg/L	6,3	6,2	6,4
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1	1,1	1,1
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8,7	8,6	8,8
Oxígenos Disueltos	mg/L	4,7	4,7	4,5
Aceites y grasas	mg/L	9,8	9,9	10,1
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	2,1	2,5	2,5
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 11 de febrero de 2022

Rosa Isabel Souza Nájjar
 Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
 Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
 Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
 Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
 Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
 Wilder Javier Alvis Meza
 Fecha de análisis : 11 de febrero del 2022

PUNTO 3				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	23	23	23
Turbidez	NTU	32,5	44,3	30,3
Color	U.C.V.Co-Pt	5	5,2	5,2
Conductividad	µs/cm	205	203	224
Sólidos totales disueltos	mg/L	103	102	112
Cloruros	mg/L	8,9	9,2	8,5
Alcalinidad	mg/L	18	20	24
Dureza total	mg/L	68	70	82
Dureza de calcio	mg/L	36	42	52
Dureza de magnesio	mg/L	32	28	30
Nitratos	mg/L	7,4	7,6	7,3
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,1	1	1,1
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8,9	9,1	8,8
Oxígenos Disueltos	mg/L	4,3	4,3	4,3
Aceites y grasas	mg/L	9	9,7	9,5
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	2,1	2,1	2,6
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 11 de febrero de 2022

Rosa Isabel Souza Nájjar
 Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
 Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
 Correo electrónico: decanofiq@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
Wilder Javier Alvis Meza
Fecha de análisis : 11 de febrero del 2022

PUNTO 4				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	23	23	23
Turbidez	NTU	41,9	54,3	51
Color	U.C.V.Co-Pt	4,1	5	5,5
Conductividad	µs/cm	211	203	201
Sólidos totales disueltos	mg/L	105	101	100
Cloruros	mg/L	9,2	7,2	6,8
Alcalinidad	mg/L	22	21	21
Dureza total	mg/L	74	71	67
Dureza de calcio	mg/L	48	37	49
Dureza de magnesio	mg/L	26	34	18
Nitratos	mg/L	8,3	8,1	8,5
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1	1	1,1
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	8,5	8,5	8,5
Oxígenos Disueltos	mg/L	4,1	4,1	4,1
Aceites y grasas	mg/L	9	9,7	9,5
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	2,1	2,1	2,1
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 11 de febrero de 2022

Rosa Isabel Souza Nájjar
Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

Anexo 5.2: Informe de Ensayo Físicoquímicos julio- 2022



UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



CERTIFICADO DE ANALISIS

Muestra : Agua del Río Amazonas
 Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
 Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
 Wilder Javier Alvis Meza
 Fecha de análisis : 27 de julio del 2022

PUNTO 1				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros físicoquímicos				
Temperatura	°C	25	25	25
Turbidez	NTU	54,1	92,2	50,8
Color	U.C.V.Co-Pt	7	7	7
Conductividad	µs/cm	176	225	166
Sólidos totales disueltos	mg/L	88	115	83
Cloruros	mg/L	10,6	9,2	9,2
Alcalinidad	mg/L	14	16,5	11
Dureza total	mg/L	51	51	52
Dureza de calcio	mg/L	35	38	34,5
Dureza de magnesio	mg/L	16	13	17,5
Nitratos	mg/L	7,5	7,7	7,5
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,2	1,2	1,2
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	9,7	9,7	9,6
Oxígenos Disueltos	mg/L	6	6,2	6,2
Aceites y grasas	mg/L	12	14	14,5
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	3,9	3,8	3,5
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 27 de julio de 2022

Rosa Isabel Souza Nájjar
 Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonia del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 816, Iquitos, Perú
 Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
 Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
Wilder Javier Alvis Meza
Fecha de análisis : 27 de julio del 2022

PUNTO 2				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	25	25	25
Turbidez	NTU	54,4	99,2	50,8
Color	U.C.V.Co-Pt	7,5	7,5	7,5
Conductividad	µs/cm	168	150	163
Sólidos totales disueltos	mg/L	81	76	81
Cloruros	mg/L	10,1	10,7	9,2
Alcalinidad	mg/L	20	19,5	17,5
Dureza total	mg/L	53	45	59
Dureza de calcio	mg/L	25	23	22
Dureza de magnesio	mg/L	28	22	37
Nitratos	mg/L	7,8	7,6	7,8
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,4	1,4	1,4
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	9,4	9,4	9,3
Oxígenos Disueltos	mg/L	6,1	6,1	6
Aceites y grasas	mg/L	15,3	15,2	15,5
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	3,1	3,8	3,5
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 27 de julio de 2022


Rosa Isabel Souza Nájjar
Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
 Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
 Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
 Wilder Javier Alvis Meza
 Fecha de análisis : 27 de julio del 2022

PUNTO 3				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	25	25	25
Turbidez	NTU	50,1	49,2	46,5
Color	U.C.V.Co-Pt	7,5	7,5	7,5
Conductividad	µs/cm	165	161	163
Sólidos totales disueltos	mg/L	82	80	83
Cloruros	mg/L	8,2	8,9	9,6
Alcalinidad	mg/L	14	15	11
Dureza total	mg/L	50	48	55
Dureza de calcio	mg/L	28,5	30	28,5
Dureza de magnesio	mg/L	37	21,5	18
Nitratos	mg/L	8,8	8,5	8,8
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,4	1,4	1,3
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	9,1	9,2	9,1
Oxígenos Disueltos	mg/L	6,5	6,6	6,4
Aceites y grasas	mg/L	14,2	14,5	13,2
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	3,4	3,5	3,4
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 27 de julio de 2022



 Rosa Isabel Souza Nájjar
 Docente Adscrito FIQ-UNAP

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
 Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
 Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

**UNAP**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**CERTIFICADO DE ANALISIS**

Muestra : Agua del Río Amazonas
Ubicación : Distrito de Indiana- Loreto
Solicitado : Juan Carlos Guedes Ríos
Wilder Javier Alvis Meza
Fecha de análisis : 27 de julio del 2022

PUNTO 4				
Parámetro	Unidad	Arriba	Centro	Abajo
Parámetros fisicoquímicos				
Temperatura	°C	25	25	25
Turbidez	NTU	46	54,7	48,4
Color	U.C.V.Co-Pt	6,5	6,5	6,5
Conductividad	µs/cm	163	154	163
Sólidos totales disueltos	mg/L	81	78	81
Cloruros	mg/L	9,6	8,9	9,6
Alcalinidad	mg/L	18	17	16,5
Dureza total	mg/L	53	51	50
Dureza de calcio	mg/L	26,5	35	30
Dureza de magnesio	mg/L	26,5	16	20
Nitratos	mg/L	8,6	9	8,9
Nitritos	mg/L	ND	ND	ND
Fosfatos	mg/L	1,6	1,5	1,5
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	9,1	9,2	9
Oxígenos Disueltos	mg/L	5,7	5,8	5,7
Aceites y grasas	mg/L	13	14,7	14,7
Inorgánicos				
Hierro	mg/L	3,7	3,3	3,9
Plomo	mg/L	ND	ND	ND
mercurio	mg/L	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND
Bario	mg/L	ND	ND	ND
Cromo VI	mg/L	ND	ND	ND

Iquitos 27 de julio de 2022


Rosa Isabel Souza Nájjar
Docente Adscrito FIQ-UNA

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación

Dirección: Av. Freyre N° 616, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 24-3665 / 23-4101
Correo electrónico: decanatofig@yahoo.es

www.unapiquitos.edu.pe

ANEXO 6: Informe de ensayos microbiológicos

Anexo 6.1: Informe de Ensayo Microbiológico febrero – 2022



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	01/2022
Fecha de solicitud de servicio	11/01/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"D"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	92
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	140



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	02/2022
Fecha de solicitud de servicio	11/01/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"E"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	23
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44.5 °C)	23



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 003-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	03/2022
Fecha de solicitud de servicio	13/01/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"F"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	72
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	49



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 004-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	04/2022
Fecha de solicitud de servicio	13/01/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"G"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	13
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	13



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 6.2: Informe de Ensayo Microbiológico julio- 2022



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 005-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	05/2022
Fecha de solicitud de servicio	27/07/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"N"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	350
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	130



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 006-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	06/2022
Fecha de solicitud de servicio	27/07/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"O"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	33
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	27



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 007-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	07/2022
Fecha de solicitud de servicio	27/07/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"P"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	140
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	21



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 008-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	Juan Carlos Guedes Rios Wilder Javier Alvis Meza
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	08/2022
Fecha de solicitud de servicio	27/07/2022
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO AMAZONAS
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	1L.
Muestra	--
Ubicación	--
Muestra	Traída por el cliente
Código	"Q"
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Totales (NMP/100 ml. a 35 °C)	920
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	220



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 7: Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua, Categoría 4-Subcategoría E2 ríos. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA
DEROGATORIA**

Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua
Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

		CATEGORÍA 4				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS - QUÍMICOS						
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Total	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo Total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco	mg/L	1,9	1,9	1,9	0,4	0,55
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	30

		CATEGORÍA 4				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,61	1,6	0,61	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3).

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.8 – 8.5	6.8 – 8.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0.64	0.64	0.64	**	**
Arsénico	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00025	0.00025	0.00025	0.0088	0.0088
Cobre	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel	mg/L	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082
Plomo	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0081	0.0081
Selenio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Talio	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Hexadecabutenano	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Antraceno	mg/L	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Fluoranteno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.000014	0.000014	0.000014	0.00003	0.00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Paratión	mg/L	0.000013	0.000013	0.000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0.000004	0.000004	0.000004	**	**
Clordano	mg/L	0.0000043	0.0000043	0.0000043	0.000004	0.000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Dieldrin	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000019	0.000019
Endosulfán	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.000087	0.000087
Endrin	mg/L	0.000036	0.000036	0.000036	0.000023	0.000023
Heptacloro	mg/L	0.000038	0.000038	0.000038	0.000036	0.000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Anexo 8: Reglamento de calidad de agua para el consumo humano
(Decreto Supremo N° 031-2010-SA del 26 de setiembre de 2010)

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. <i>E. Coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

