UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN EL LAGO MAPA COCHA, SANTO TOMÁS, SAN JUÁN BAUTISTA, MAYNAS - LORETO.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR:

Bach. CINDY SARIAT SÁENZ GUERRA

Bach. SALVIA IRENE RAMÍREZ ÁLVAREZ

ASESOR:

Dr. CÉSAR AUGUSTO SÁENZ SÁNCHEZ.

Iquitos-Perú

2018.

UNAP

Facultad de Ingeniería Química

Facultad de Ingeniería Química
Asuntos Académicos
JEFATURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, a las Diez horas con Diez minutos del trigésimo día del mes de junio del año dos mil dieciocho, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se dio inicio al acto público de sustentación de la tesis titulada: **"ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN EL LAGO MAPA COCHA, SANTO TOMÁS, SAN JUAN BAUTISTA, MAYNAS-LORETO"**, presentada por las bachilleres: ***CINDY SARIAT SÁENZ GUERRA y SALVIA IRENE RAMÍREZ ÁLVAREZ,*** para obtener el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO QUÍMICO** que otorga la UNAP, de acuerdo a la Ley 30220 y el Estatuto General de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

El Jurado Calificador nombrado por la Dirección de Escuela de Formación Profesional, está integrado por los siguientes catedráticos:

Ing. DUMA LUZ RENGIFO PINEDO, Dra.	**Presidente**
Ing. LAURA ROSA GARCÍA PANDURO	**Miembro**
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR, MSc.	**Miembro**
Ing. CÉSAR AUGUSTO SÁENZ SÁNCHEZ, Dr.	**Asesor**

Luego de haber escuchado con mucha atención la exposición y formuladas las preguntas respectivas las que fueron respondidas en forma ...aceptable....., el Jurado Calificador -previa deliberación- llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido:.....Aprobada..... Por: .....Unanimidad.....

Con calificación de: .....Buena.....

Siendo las ...Doce horas y Quince minutos.....se dio por concluido el acto, felicitando a los sustentantes por la exposición.

Ing. DUMA LUZ RENGIFO PINEDO, Dra.
Presidente

Ing. LAURA ROSA GARCÍA PANDURO
Miembro

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR, MSc.
Miembro

JURADO:

Ing. DUMA LUZ RENGIFO PINEDO, Dra.
Presidente

Ing. LAURA ROSA GARCÍA PANDURO.
Miembro

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR Mtro.
Miembro

Ing. CÉSAR A. SÁENZ SÁNCHEZ, Dr.
Asesor

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Ruperto Sáenz Flores, mi MADRE Clara Ines Guerra Montenegro, quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. Y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir la realización de esta tesis. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi esposo, compañero inseparable de cada jornada. A mi hija Alexandra Mercedes Tirado Sáenz quien representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

CINDY SARIAT

A Dios, por concederme el privilegio de la vida y ofrecerme la necesario pata lograr mis metas, gracias de todo corazón, por las pruebas que me hacen crecer como persona y ser humano, que me permiten dar lo mejor de mi.

SALVIA

ÍNDICE

Pág.

PAGINA DEL JURADO i
AGRADECIMIENTO ii
DEDICATORIA iii
INDICE iv
GLOSARIO DE TERMINOS viii
RESUMEN ix
ABSTRACT x
INTRODUCCIÓN

1. Problema planteado 2
2. Objetivos 3
1.2.1 Generales 3
1.2.2 Específicos 3
3. Justificación 3
4. Diseño metodológico (Población y muestra) 7
5. Estructura de la tesis 8

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes 9
1.2 Bases teóricas 16
1.3 Definición de términos básicos 26

CAPITULO II: VARIABLES

2.1 Variables independientes 40
2.2 Variables dependientes 40

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1	Tipo y diseño	42
3.2	Diseño muestral	42
3.3	Procedimiento de recolección de datos	42
3.4	Procesamiento y análisis de datos	61
3.5	Aspectos éticos	62

CAPITULO IV

RESULTADOS 63

CAPITULO V

DISCUSIÓNES 68

CAPITULO VI

CONCLUSIONES 74

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES 75

BIBLIOGRAFÍA 82

ANEXO

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro N° 01: Puntos de muestreo–Mapa Cocha 7

Cuadro N° 02: Georreferenciación en Vaciante 7

Cuadro N° 03: Georreferenciación en Media Creciente 7

Cuadro N° 04: Georreferenciación en Creciente 7

Cuadro N° 05: Análisis de parámetros *in sito* 63

Cuadro N° 06: Análisis de efluentes gaseosos, sonoros y Georre 64

Cuadro N° 07: Análisis en vaciante 65

Cuadro N° 08: Análisis en Media Creciente 66

Cuadro N° 09: Análisis en Creciente 67

INDICE DE ANEXOS

- **Anexo 01:** MATRIZ DE CONSISTENCIA 87
- **Anexo 02:** HOJA DE REGISTRO O CADENA DE CUSTODIA 88
- **Anexo 03:** RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL LAGO MAPA COCHA 89
- **Anexo 04:** CUADRO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS 90
- **Anexo 05:** MAPA DE LA LAGUNA DE MAPA COCHA 91
- **Anexo 06:** CÁLCULOS DE LOS ANÁLISIS 92
- **Anexo 07:** EQUIPOS DE LABORATORIO 98
- **Anexo 08:** MATERIALES DE LABORATORIO 99
- **Anexo 09:** REACTIVOS DE LABORATORIO 100
- **Anexo 10:** GALERIA DE FOTOS 101

INDICE DE FOTOS

Pág.

Foto N° 01: Lago Mapa Cocha, Santo Tomás (Vista panorámica) 2

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antropogénica	: Actividades provocadas por las personas
Tahuampa	: Cuerpo de agua, producida por inundaciones
LMP	: Límite Máximo Permisible.
O.D.	: Oxígeno Disuelto.
CO2	: Dióxido de Carbono.
UFC/100mL	: Unidades Formadoras de Colonias en 100 mL.
µS/cm	: Micro Siems por Centímetro.
EPA	: Environmental Protection Agency
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MTBE	: Metil-Terst-Butil-Éter
OMS	: Organización Mundial de la Salud
dB	: Decibeles
UTM	: Unidades Técnicas de Posicionamiento
TDS	: Sólidos Totales Disueltos
ppm	: Partes Por Millón
mg/L	: Miligramos por Litro
EPS-RS	: Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Solidos
DIGESA	: Dirección General de Salud
UE	: Unión Europea
pH	: Potencial de Hidrogeno
UNAP	: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
FIQ	: Facultad de Ingeniería Química
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
A/G	: Aceites y Grasas
MINAM	: Ministerio del Ambiente
H2S	: Ácido Sulfhídrico
NOx	: Óxido de Nitrógeno
SOx	: Óxido de Azufre

RESUMEN

Por mantener controlada la contaminación ambiental del ecosistema de las aguas del lago Mapa Cocha; se plantearon acciones para minimizarla, mediante charlas en centros educativos y otras organizaciones del poblado Santo Tomás. Los objetivos, indican analizar Física, Química y Bacteriológicamente el Lago Mapa Cocha y teniendo en cuenta que sus aguas son origen amazónico, orientados al turismo acuático y deporte recreativo. Mediante el método Cualitativo-Descriptivo-No experimental, se realizaron los análisis y se describieron lo observado *in situ* y laboratorio; definiendo conceptos y variables. Durante el estudio, se establecieron tres estaciones, vaciante, media creciente y creciente, desarrollados en tres etapas: *Pre-campo*, Campo (*in situ*); y Poscampo. Se establecieron tres puntos de monitoreo: 1): *Puerto principal*; 2): 500 m lado derecho del Puerto principal y 3): 500 m lado izquierdo del Puerto principal. Ciertos parámetros, sobresaliendo los Límites Máximos Permisibles, como pH, en todas las estaciones estudiadas y Nitratos en Creciente. En conclusión, de acuerdo a los datos reportados, el lago Mapa Cocha, no presenta contaminación. El estudio, se orienta a cuerpos de aguas superficiales, para actividades de carácter recreacional y de turismo y no para consumo humano. Por lo que, la biomasa, se halla inmerso en un hábitat normal de convivencia. Con aguas blandas y Coliformes, menores o por debajo de los LMP, aceptables en aguas orientadas a la recreación y turismo; sin que afecten el hábitat de las especies acuáticas, flora y fauna, en esta área de la Amazonía Peruana.

Palabras claves: *Antropogénica, Tahuampa, LMP, UFC/100mL, µS/cm, MTBE, dB, ppm, UNAP, NS.*

ABSTRACT

To keep controlled the environmental pollution of the ecosystem of the waters of the Mapa Cocha lake; actions were proposed to minimize it, through talks at educational centers and other organizations in the town of Santo Tomas. The objectives indicate to analyze Physics, Chemistry and Bacteriologically Lake Map Cocha and taking into account that its waters are Amazonian origin, oriented to aquatic tourism and recreational sport. Using the Qualitative-Descriptive-Non-experimental method, the analyzes were performed and the observations observed in situ and in the laboratory were described; defining concepts and variables. During the study, three stations were established, empty, growing and growing, developed in three stages: Pre-field, Field (in situ); and Poscampo. Three monitoring points were established: 1): Main port; 2): 500 m on the right side of the main port and 3): 500 m on the left side of the main port. Certain parameters, exceeding the Maximum Permissible Limits, such as pH, in all the stations studied and Nitrates in Creciente. In conclusion, according to the data reported, the Cocha Map Lake does not present contamination. The study is oriented to bodies of surface water, for activities of recreational nature and tourism and not for human consumption. So, the biomass, is immersed in a normal habitat of coexistence. With soft and Coliform waters, lower or lower than the LMP, acceptable in waters oriented to recreation and tourism; without affecting the habitat of aquatic species, flora and fauna, in this area of the Peruvian Amazon.

Keywords: *Anthropogenic, Tahuampa, LMP, UFC / 100mL, µS / cm, MTBE, dB, ppm, UNAP, NS.*

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El gran volumen hídrico peruano, ascendente a 2 046 287 MMC de agua, donde, su orografía dispone de tres vertientes: 1) Vertiente del Atlántico, 2) Vertiente del Titicaca y 3) Vertiente del Pacífico **(MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2009).**

Las inundaciones, son por estaciones y muchos ríos con drenaje menor, presentan inundaciones después de tormentas. Las aguas de estas lagunas, son oscuras. El más grande es la laguna Rimachi, con islas flotantes y troncos de árboles, que, se mueven durante el día, a lo largo y ancho del lago (**MACO, 2006).**

El lago Mapa Cocha, afluente del río Nanay, se ubica a 16 km de la ciudad de Iquitos; siguiendo un desvío por la margen derecha de la carretera Iquitos/Nauta. Se llega en omnibuses, mototaxis y vehículos lineales y en bote motor, saliendo de cualquier puerto de Iquitos o Punchana. Sus aguas, son apropiadas para bañar, esquiar, pasear en hidromotores y/o canoas. Los habitantes del poblado Santo Tomás, se dedican a la pesca y artesanía empírica, elaborando artículos de arte y máscaras, hechos de raíces de árboles o balsa topa. Se llega al lugar por ómnibus y/o mototaxi o tomando el desvío ubicado a 500 metros antes del aeropuerto internacional "Secada Vignetta" **(REATEGUI NORIEGA EDGAR, 2015).**

Foto N° 01: Lago Mapa Cocha, Santo Tomás (Vista panorámica)

Fuente: Elaboración propia**.**

1. PROBLEMA PLANTEADO

Según **(PULGAR VIDAL, 1938)**; en la Amazonía peruana, existe dos grandes zonas: Selva Alta y Selva Baja. En la Selva Baja, se encuentra los ríos; grandes y pequeños, con el tiempo, forman los lagos, lagunas, cochas y Tipishcas. Este gran territorio boscoso, está considerado como el ***pulmón del mundo***, puesto, que las plantas, mediante el proceso de la fotosíntesis, elaboran el oxígeno, elemento fundamental, para la vida de todo ser vivo. Igual ocurre con el plancton y fitoplancton en los cuerpos de agua; pero, cuando ellos se encuentran contaminados, la producción de oxígeno disminuye en el agua y por ende, la vida de las especies acuáticas se vuelven, sino imposibles, problemáticas.

El lago Mapa Cocha, viene siendo contaminado por la acción antropogénica, desde que se acantonaron poblaciones mestizas en sus orillas y las autoridades responsables del lugar, no se preocupan por cuidado y la minimización del daño al ecosistema y garantizar la existencia de la biodiversidad y la biomasa de este volumen de agua natura. Es de esperar, la urgente necesidad por conocer el valor de los parámetros, mediante el análisis de los mismos, para tener presente, las acciones a tomar y mitigar la acción contaminante. Induce plantear el problema en ese sentido, para

saber: **¿Cómo conocer y Analizar Física, Química y Bacteriológicamente el Lago Mapacocha-Santo Tomás, San Juán Bautista, Maynas, Loreto?**

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General:

"Analizar Física, Química y Bacteriológicamente el Lago Mapa Cocha, Santo Tomás, San Juán Bautista, Maynas, Loreto.".

2.2. Objetivos Específicos:

2.2.1. Determinar los índices y/o parámetros, a ser analizados: Físico: Temperatura, pH, Conductibilidad, Transparencia, Dióxido de Carbono; Químico: Oxígeno Disuelto, Nitrito, Nitrato, Nitrógeno Amoniacal, Dureza Total, Du-reza de Magnesio, Dureza de Calcio, Cloruro, Metales Pesados (Hg, Pb, Cd, Ba, Cr+6 y Fe), Alcalinidad Total, Aceites y Grasas y Bacteriológico: Coliformes Totales y Termotolerantes.

2.2.2 Establecer los procesos metodológicos, para cada parámetro.

2.2.3. Tomar las coordenadas en unidades UTM, en cada punto de monitoreo, para cada estación del año establecido: Vaciante, Media Creciente y Creciente

3. JUSTIFICACIÓN.

A orillas del lago Mapa Cocha, se halla la comunidad de santo Tomás, de origen étnico Cocama Cocamilla y su creación se dio el año de 1918. El lugar donde se emplaza la comunidad, es uno de los balnearios con que cuenta la ciudad de Iquitos. Esta comunidad, tiene como actividad principal la artesanía, producción de cerámica decorada con motivos tradicionales. Los artesanos especializados en tallado de madera en topa, confección de máscaras típicas, tejidos en fibras vegetales, entre otros productos que representan la riqueza de los valores culturales que posee la comunidad. Circundan a la comunidad, otros cuerpos de agua, no menos importantes,

como lagunas y lagos: Casho Cocha, Afasi Cocha, Cocha León y Mapa Mocha; existe gran abundancia de peces de consumo humano y ornamental. En estos cuerpos de agua, se practica la pesca deportiva y entre las especies de peces más comunes, tenemos el yaraquí, liza, sábalos, tucunaré, shirúis, zúngaro, palometa, bujurqui y acarahuazú. En época de vaciante, se forman playas (para bañistas), caracterizándose por el color blanquecina de la arena única en la amazonia. La comunidad de Santo Tomás, celebra su fiesta patronal en el mes de Febrero, en esta época, se realiza el Festival de YRAPAKATUN (Idioma cocama significa **QUE GENIAL**), una fiesta de máscaras, donde participan artistas nacionales e internacionales; aquí, se cultiva el ají, llamado **CHARAPITA**, símbolo de nuestra gastronomía amazónica **(GO2PERU 2000).**

Por eso, la importancia del trabajo de investigación, en evaluar los diferentes parámetros, como Temperatura del agua y del aire, Color, Turbiedad, Conductibilidad Eléctrica, Sólidos Disueltos Totales, Transparencia, pH, Oxígeno Disuelto, Dióxido de Carbono, Alcalinidad Total, Cloruro, Nitrato, Nitrito, Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Aluminio, Hierro, Plomo, Bario, Cadmio, Coliformes Totales y Coliformes Temotolerantes (**D.S.: 015-2015-MINAM)**.

La importancia de conservar bajo control sanitario, las aguas del lago Mapa Cocha y mantener la asistencia turística del lugar; hace preciso realizar acciones en el pueblo, como: concientizar a la comunidad, de las ventajas de la no contaminación de las aguas del lago, evitando transmisión de enfermedades infecto-contagiosas a las personas, con charlas en centros educativos, clubes de madre, asociaciones deportivas, asociaciones de padres de familia/APAFAS, instituciones comerciales, organizaciones religiosas, etc.).

Con el estudio a realizarse en las aguas del lago Mapa Cocha, sobre el control de parámetros contaminantes, mejoraría la salud y control del medio ambiente, la

biomasa y el ecosistema, siendo responsabilidad de las autoridades y la comunidad, el mantenerla en el tiempo.

Estudiando las características físicas, químicas y bacteriológicas, las autoridades, que, administran el complejo, tendrían la posibilidad de mantener saludables el sistema del lago, para seguridad y beneficio de los visitantes y locales. Trayendo consigo, beneficios económicos y sociales, para los lugareños.
De esta manera, el trabajo de investigación planteado, se hace viable, justificando su ejecución, por la cercanía y facilidad en la toma de muestras y fácil acceso al lugar **(ROJAS, 2002)** y por el uso y ventajas de los laboratorios, para los análisis.

Los lagos circundantes a la ciudad de Iquitos, tienen problemas de contaminación, en lo que respecta a su contenido y desechos sólidos orgánicos e inorgánicos **(GOMEZ GARCIA ROSARIO, 1994)**

El lago Mapa Cocha, viene siendo contaminado por la acción antropogénica, desde que se acantonaron poblaciones mestizas en sus orillas y las autoridades responsables del lugar, no se preocupan por cuidado y la minimización del daño al ecosistema y garantizar la existencia de la biodiversidad y la biomasa de este volumen de agua natura. Es de esperar, la urgente necesidad por conocer el valor de los parámetros, mediante el análisis de los mismos, para tener presente, las acciones a tomar y mitigar la acción contaminante.

El lago Mapa Cocha, corresponde al tipo de aguas superficiales en la Amazonía, y el propósito del trabajo, es conservar el afán turístico y recreacional. De allí, la importancia de conservar bajo control sanitario, las aguas del lago y mantener la asistencia turística al lugar; se vuelve prioritario realizar acciones en el pueblo, como: concientizar a la comunidad, para no contaminar las aguas del lago, con ello se evitaría la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas a las personas. Se intensificarían las charlas en centros educativos, clubes de madre, asociaciones

deportivas, asociaciones de padres de familia/APAFAS, instituciones comerciales, organizaciones religiosas, etc.).

Con el estudio a realizarse en las aguas del lago Mapa Cocha, sobre el control de parámetros contaminantes, mejoraría la salud y control del medio ambiente, la biomasa y el ecosistema, siendo responsabilidad de las autoridades y la comunidad, el mantenerla a través del tiempo. Con el informe presentado del proyecto sobre las características físicas, químicas y bacteriológicas, las autoridades, tendrían la posibilidad de mantener saludable, para seguridad y beneficio de los visitantes y locales y los beneficios económicos y sociales, serán para los lugareños.

El trabajo de investigación se hace importante; porque, a orillas del lago Mapa Cocha, se halla la comunidad de santo Tomás y la circundan, otros cuerpos de agua, no menos importantes, como lagunas y lagos: Casho Cocha, Afasi Cocha, Cocha León; donde existe gran abundancia de peces de consumo humano y ornamental. En estos cuerpos de agua, se practica la pesca deportiva y entre las especies de peces más comunes, tenemos el yaraquí, liza, sábalos, tucunaré, shirúis, zúngaro, palometa, bujurqui y acarahuazú. En época de vaciante, se forman playas (para bañistas), caracterizándose por la coloración blanquecina de la arena única en la amazonia. Además, porque, según (PULGAR VIDAL, 1938); en la Selva Baja, se encuentran ríos grandes y pequeños, que, con el tiempo, formaron los lagos, lagunas, cochas y Tipishcas; como es el caso del lago Mapa Cocha, donde la contaminado antropogénica, poco a poco viene diezmando el ecosistema y la biodiversidad. Por eso, es importante determinar el valor de los parámetros y tomar acciones de mitigación de la contaminación, por efectos de los contaminantes. Estudiando las características físicas, químicas y bacteriológicas, las autoridades locales, tienen la posibilidad de mantener saludables el lago, para seguridad y beneficio de los visitantes y locales. Este hecho, trae consigo beneficios económicos y sociales, para los lugareños. De esta manera, el trabajo de investigación planteado, se hace viable, justificando su ejecución **(ROJAS, 2002).**

4. DISEÑO METODOLÓGICO (POBLACIÓN Y MUESTRA)

Para cumplir con los objetivos planteados y lo especificado en el problema, se determinó tres estaciones del año (Vaciante, Media Creciente y Creciente).

Formas de trabajo.

- Puntos de muestreo

Cuadro N° 01: Puntos de muestreo–Mapa Cocha

Punto de muestreo	Lugar
01	Puerto principal.
02	500 m lado derecho del puerto.
03	500 m lado izquierdo del puerto

Fuente: Elaboración propia.

- Georreferencia

Cuadro N° 02: Georreferenciación en Vaciante.

Estación	Puntos	UTM	
		Este	Norte
Media Creciente	01: Puerto principal	18M 0771110	18M 7425121
	02: 500 m lado der. del pu	18M 0771160	18M 7425138
	03: 500 m lado izq. del pu	18M 0771173	18M 7425166

Fuente: Elaboración propia**.**

Cuadro N° 03: Georreferenciación en Media Creciente

Estación	Puntos	UTM	
		Este	Norte
Creciente	01: Puerto principal	18M 0771146	18M 7425137
	02: 500 m lado der. del puerto.	18M 0771151	18M 7425144
	03: 500 m lado izq. del puerto	18M 0771160	18M 7425153

Fuente: Elaboración propia**.**

Cuadro N° 04: Georreferenciacion en Creciente

	Puntos	UTM	
		Este	Norte
Estación Creciente	01: Puerto principal	18M 0771113	18M 7425121
	02: 500 m lado derecho del puerto.	18M 0771120	18M 7425135
	03: 500 m lado izquierdo del puerto	18M 0771124	18M 7425155

Fuente: Elaboración propia.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Representados por las diferentes muestras de agua, durante las estaciones monitoreadas del área de incidencia del proyecto y la población, considerando los medios en que fueron realizados: físico, químico, biológico y social (Población humana del lugar).

5. ESTRUCTURA DE LA TESIS

El proyecto de tesis comprende nueve capítulos, ordenados según especificaciones de la R.R. Nro. 001-2018-VRINV-UNAP. CAPITULO I: MARCO TEORICO; CAPITULO II: VARIABLES; CAPITULO III: METODOLOGIA; CAPITULO IV: RESULTADOS; CAPITULO V: DISCUSIÓN; CAPITULO VI: CONCLUSION; CAPITULO VII: RECOMENDACIONES; CAPITULO VIII: CONSTRUCCIONES TEORICAS y CAPITULO IX: FUENTES DE INFORMACION.

CAPITULO I
MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes

- **Regional y/o local:**

RUIZ, en 2016**,** en su tesis de pre-grado, **titulado** "Estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto", establece como objetivo, estudiar y analizar Física, Química y Bacteriológicamente, el cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto. Con **metodología** descriptiva; porque, busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes del proyecto, que se analiza y describe lo que se investiga. Además, se pretende describir, definir o explicar los principales conceptos o variables involucradas, en tres etapas de acción, debidamente determinadas: Pre-Campo, Campo y Pos-Campo. Indica como **resultado** en las tres estaciones monitoreadas, verano (pH=6,0; 5,8 y 5,9); en media creciente (Ph=6,66; 6,62 y 7,67); en creciente (Ph=7,67; 7,53 y 7,33). Conductividad en verano (22; 20 y 20) µS/cm; media creciente (15,5; 15 y 16) µS/cm; creciente (16,5; 16,0 y 15,0) µS/cm. Cloruros en verano (8,15; 7,95 y 7,93) mg/L; media creciente (6,39; 5,33 y 6,39) mg/L; en creciente (13,49; 9,94 y 12,78) mg/L. La Dureza Total en verano (21; 19 y 20) mg/L; media creciente (15; 13,5 y 14) mg/L; en creciente (11; 11 y 11) mg/L.). Dureza de Calcio en verano (14; 12 y 15) mg/L; media creciente (4,4; 4,4 y 2,6) mg/L; en creciente (2,4; 2,4 y 2,4) mg/L. Dureza de Magnesio en verano (7; 7 y 5) mg/L; media creciente (10,6; 9,1 y 11,4) mg/L; en creciente (8,6; 8,6 y 8,6) mg/L. Los A/G en verano (3; 2,5 y 2,4) mg/L; media creciente (2,5; 1,4 y 2,2) mg/L; en creciente (2; 1 y 2) mg/L. Para Coliformes Totales, indica: en verano (900; 700 y 1400) UFC/100 mL; medio creciente (700; 500 y 1200) UFC/100 ml; en creciente (800; 600 y 1000) UFC/100 mL. En **conclusión**: El pH en verano, el pH, se halla ligeramente ácido y en las estaciones de media creciente y creciente o estación lluviosa, ligeramente básico. Oxígeno Disuelto; indican, que, la vida de las especies acuáticas de la zona en estudio, no corren peligro, por escasez de oxígeno. La Dureza Total, en las tres

estaciones estudiadas (vaciante, media creciente y creciente), representa un agua blanda. Los Cloruros, indican, que, existe ligera aceptación de corrosión metálica y en los Coliformes Totales, con valores encontradosentre 500 y 1200 UFC/100 mL.

LOZANO, en 2017, desarrolló una tesis de grado **titulada** "Caracterización del medio físico-químico y bacteriológico, de las aguas del lago QUISTO COCHA-IQUITOS- LORETO". Teniendo como **objetivo**, caracterizar el medio Físico-Químico y Bacteriológico, de las Aguas del Lago Quisto Cocha-Iquitos- Loreto. El **método** que usa es Descriptivo–Correlacional. Descriptivo, porque, describe los hechos, tal como son observados. Correlacional, porque, estudia las relaciones entre variables dependientes e independientes; o sea, estudia la correlación entre dos variables. Los **resultados** obtenidos indican: El pH, en vaciante de 5,68; 5,35 y 5,33. En media creciente de 5,7; 5,65 y 5,73. En creciente, se tiene valores de 5,8; 6,0 y 6,0 respectivamente. El oxígeno disuelto, indica que en vaciante es (8,3; 7,4 y 7,3) mg/L, en media creciente (8,9; 8,7 y 8,6) mg/L y en creciente, alcanza valores de (8,6; 8,2 y 8,8) mg/L; siendo los LMP de ≥ 5,0 mg/L. Los cloruros, en vaciante (10,1; 9,0 y 9,8) mg/L, media creciente (9,2; 9,1 y 8,9) mg/L, creciente (8,17; 8,34 y 6,57) mg/L. La D.T., en vaciante (6,0; 5,0 y 5,3) mg/L; en media creciente (6,0; 5,7 y 6,0) mg/L; en creciente (12,25; 10,0 y 8,5) mg/L. La D.Ca, en vaciante (2,0; 1,8 y 1,2) mg/L; en media creciente (1,4; 1,5 y 1,4) mg/L; en creciente (2,0; 2,2 y 1,8) mg/L. La D.Mg, reporta, en vaciante (4,0; 3,2 y 4,1) mg/L; en media creciente (4,6; 4,2 y 4,6) mg/L; en creciente (10,25; 7,0 y 6,7) mg/L. los A/G en vaciante (1,8; 2,2 y 2,2) mg/L, en media creciente (2,4; 2,4 y 2,2) mg/L y en creciente (2,8; 2,5 y 2,5) mg/L. La norma legal peruana indica un LMP de 5,00 mg/L, para aguas amazónicas. Respecto a los C.Totales, en vaciante (140,0; 100,0 y 110,0) UFC/100 mL; en media creciente (110,0; 90,0 y 90,0) UFC/100 mLl y en creciente (100,0; 92,0 y 90,0) UFC/100 mL. **Concluye,** que, el pH, es ligeramente ácido, a lo largo de las estaciones monitoreadas. Los valores O.D, en el lago Quisto Cocha, están comprendidos dentro lo recomendado por la legislación peruana (≥ 5; DS: 015-MINAM-2015). Cloruro, que, los valores decrecen según la estación, mayor en vaciante, disminuye en media creciente y mucho menos en creciente.

- **Nacional:**

En la **REGIÓN UCAYALI**, durante el año 2001, llevaron a cabo una investigación **titulad**a: Caracterización limnológica de las especies predominantes en la laguna de Cashibococha. Con el **objetivo** de caracterizar limnológicamente las especies predominantes en la laguna de Cashibococha. Los **resultados** indican contenes un pH entre 6 a 6,8, Conductividad entre 10 y 30 mS.cm-1, Transparencia de 21 a 59 cm y Alcalinidad Total entre 14 y 22 mg CaCO3 / L. La temperatura superficial del agua osciló entre 24,4 y 37 ºC y el Oxígeno Disuelto entre 1,3 y 7,4 mg/L. en **conclusión**, presenta aguas de color verdoso a café oscuro, los análisis bacteriológicos, registraron recuentos de aerobios mesófilos entre 350 y 3600 UFC/mL. Los coliformes totales, oscilaron entre 3 y 43 NMP/100 mL. Se diferenciaron 47 especies pertenecientes a 20 familias de macrófitas acuáticas; el mayor número de especies, se reportó durante la época de Transición- Creciente (Octubre-Noviembre), debido a la inundación del bosque. Fueron identifi-cadas 52 especies de fitoplancton y 54 especies de Zooplancton. Fueron identificadas 66 especies de peces, pertenecientes a 55 géneros, 11 fami-lias y 4 órdenes (RIOFRÍO-2001).

EL MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, en 2010, realizó trabajos de investigación en los lagos y lagunas de Punrún (Pasco), Yaurihuiri (Ayacucho), Poma-canchi (Cusco) e Imiria (Ucayali), titulado "Evaluación de recursos hídricos en las regiones de PASCO, AYACUCHO, CUSCO, PUNO Y UCAYALI". El **objetivo,** evaluar losrecursos hídricos en las regiones de PASCO, AYACUCHO, CUSCO, PUNO Y UCAYALI. La **metodología** considera las siguientes acciones: Elaboración del plan de monitoreo; Determinación de parámetros del agua; Ubicación Geopolítica y Geográfica; Información Socioeconómica de la laguna; Elaboración de Formularios para los monitoreos; Presentación de Informe Técnico final. Referido a los **resultados** y comparando algunos parámetros físico-químicos (DBO, OD, pH, SST y Fosfatos) de las lagunas evaluadas con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM), específicamente, para la Categoría 4, referida a la Conservación del Ambiente Acuático (Lagunas y

Lagos), se puede decir, que las Lagunas Punrún en Pasco, Yaurihuiri en Ayacucho, Poma-canchi en Cusco e Imiria en Ucayali, cumplen con los estándares de calidad nacionales, que se encuentran dentro de la norma, más, este no es el caso de Loriscota, la cual se encuentra contaminada con Boro y Arsénico. En **conclusión**, ante los últimos eventos y episodios de sismos y lluvias inusuales sucedidos en enero-febrero del 2010, se recomienda evaluar con un mayor rigor de nivel técnico, los riesgos de vulnerabilidad sísmica y Cambio Climático ante probables episodios de ocurrencia. Además, en la época final del estiaje (diciembre-2009), razón por la cual los niveles de almacenamiento del agua fueron los mínimos en la mayoría de las lagunas andinas como son Loriscota, Pomacanchi y Yaurihuiri, en el caso de Punrún el nivel encontrado fue mediano, y en el caso de la laguna de Imiria en Ucayali, se observó el inicio del cambio de estación (época de lluvias) por el reciente ingreso de agua a la misma (recambio de agua) y que dura todo el período del verano hemisférico. Se recomienda realizar por lo menos dos monitoreos al año, uno al final de la época de estiaje, y el otro al final de la época de lluvias para evaluar el efecto del Cambio Climático en la perturbación del Ciclo Hidrológico, el nivel de almacenamiento, su efecto en cada laguna y cuenca respectiva.

SAMANEZ, en 2003 en Perú, realizó trabajos de investigación, **titulado**: Caracterización limnológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali, Perú) durante el año 2001**.** El **objetivo,** caracterizar limnológicamente la laguna de Cashibococha. En la **metodología,** se establecieron tres estaciones fijas en la laguna de Cashibococha: Misión Suiza (08º 21’ 12,3’’ LS y 74º 39’ 37,3’’ LO), Fundo Nilton (08º 21’ 21,3’’ LS y 74º 39’ 34’’ LO) y Puerto de Cashibococha (08º 20’ 4,7’’ LS y 74º 39’ 3,2’’LO), programándose dos muestreos, por estación fija, por época del año. Las épocas fueron definidas de acuerdo al nivel del río Ucayali (Fig. 1) como: C = Creciente (enero-marzo); TV = Transición-Vaciante (abril-junio); V = Vaciante (julio-setiembre) y TC = Transición-Creciente (octubre-diciembre). No fue posible realizar los trabajos durante la creciente (enero-marzo) por la inaccesibilidad a la laguna en esta época del año. Los muestreos se realizaron entre las 8 y 14 hr. En cada estación se colectó la siguiente información: Temperatura superficial del agua (ºC), pH (unidades), Transparencia Secchi (cm), Conductividad ($\mu S.cm^{-1}$), Alcalinidad Total

(mg CaCO3 / L), Oxígeno Disuelto (mg / L), Temp. Los **resultados,** contemplan un pH entre 6 a 6,8, Conductividad entre 10 y 30mS.cm -1, Transparencia de 21 a 59 cm y Alcalinidad Total entre 14 y 22 mg CaCO3/L. La temperatura superficial del agua osciló entre 24,4 y 37 ºC y el Oxígeno Disuelto entre 1,3 y 7,4 mg/L. Los análisis bacteriológicos registraron recuentos de aerobios mesófilos entre 350 y 3600 UFC/mL. Los coliformes totales, oscilaron entre 3 y 43 NMP/100 mL. Se diferenciaron 47 especies pertenecientes a 20 familias de macrófitas acuáticas. En **conclusión**, se diferenciaron 47 especies pertenecientes a 20 familias de macrófitas acuáticas; el mayor número de especies se reportó durante la época de Transición-Creciente (Octubre-Noviembre), debido a la inundación del bosque. Fueron identificadas 52 especies de fitoplancton, la División Chlorophyta, fue la más dominante. La comunidad fito-planctónica, está dominada por las especies Actinastrum hantzschi, Spirogyra sp., Eudorina elegans, Pandorina morum y Closterium kuetzingui.

- **Internacional**

RIVAS, en 2009, desarrolló su trabajo **titulado**: "Nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al sistema lago de Maracaibo, Venezuela". Con el **objetivo**, de determinar los nutrientes primarios nitrógeno y fósforo como constituyentes de los fertilizantes, detergentes y de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales. en Venezuela. En la **metodología**, los análisis de fósforo total fueron realizados por el método de ácido ascórbico, el análisis de nitrógeno total es la suma de los análisis de nitrato (reducción de la columna de Cd) y N-Kjeldahl (APHA, 1995). El caudal se determinó por el método de sección trasversal (Gordon *et al*., 1992). Los **resultados**, **indican**, que los nutrientes primarios nitrógeno y fósforo son constituyentes de los fertilizantes, detergentes y de las descargas de aguas residuales domésticas e industriales. En Venezuela, esas descargas a los ríos y al Lago de Maracaibo, causan enriquecimiento por nutrientes y minerales, originando una eutrofización secundaria en los ríos o en las aguas rete-nidas en las desembocaduras. El Sistema Lago de Maracaibo, es una cuenca de singular importancia debido a sus recursos energéticos, biodiversidad y

gran número de organismos acuáticos, los cuales representan un importante recurso económico, para el país. Sin embargo, las actividades agropecuarias, mineras e industriales desarrolladas en la cuenca, han modificado las características físicas, químicas y biológicas de sus aguas y suelos, originando, un acelerado proceso de eutrofización; así como, la aparición de densas poblaciones de una macrófita invasora acuática, causando impactos socia-les, ambientales y económicos. El promedio de nitrógeno y fósforo totales de los ríos que drenan al lago, fue 1,20 y 0,84 mg•L-1, respectivamente, contribuyendo significativamente con el proceso de eutrofización. En **conclusión,** los ríos tributarios, que aportan diariamente el 80% de agua dulce al Sistema Lago de Maracaibo, acarrean importantes cantidades de nitrógeno y fósforo al lago, favoreciendo el desarrollo de las macrófitas invasoras y el proceso de eutrofización del lago. La expansión de las fronteras agrícolas ha provocado procesos de deforestación, erosión y contaminación, alterando el paisaje y la producción de agua, así como un aumento de los nutrientes que drenan al lago.

ROMERO, en 2013, en España, realizó un trabajo de investigación, **titulado** "caracterización de las aguas residuales generadas en la cuenca del lago de Atitlán y su impacto". El **objetivo**, caracterizar las aguas residuales que se producen dentro de la cuenca del lago de Atitlán según su tipo e identificar su impacto, clasificar las aguas residuales dentro de la cuenca del lago de Atitlán según su tipo y determinar los volúmenes de producción de aguas residuales dentro de la cuenca del lago de Atitlán. Los **resultados** indican, que en la cuenca del lago de Atitlán, se producen 7,75 millones de m3/año de aguas residuales y que se vierten directamente al lago 1,37 millones de m3/año de aguas residuales domésticas y 18 562,50 m3/año de aguas mieles (El agua utilizada para despulpar y lavar, se convierte en residual (agua-miel)); provocando un serio problema de salud pública, para los usuarios del lago y un serio pro-blema ambiental, para el lago que se traduce en la reducción del 14,72% de la probabilidad oligotrófica y en el incremento del 17,96% en la probabi-lidad mesotrófica. En **conclusión**, la contaminación del lago, entre los años 2009 al

2012, equivale a Q-272, 22 millones de pérdida de bienestar de la población, que, vive en la cuenca.

MONTOYA, en 2009, en Colombia, realizó trabajos de investigación **titulado:** Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables; con el **objetivo** de dar a conocer el estado del arte en la investigación de estos ecosistemas en Colombia, analizando las diferentes líneas de investigación que se ha desarrollado y su grado de avance. En la **metodología** empleada revisó los textos limnológicos, trabajos de grado, proyectos de consultoría y publicaciones nacionales e internacionales referidas a investigaciones asociadas a las ciénagas colombianas disponibles en bibliotecas, bases de datos y en internet. Se compara la información obtenida para evidenciar tendencias y líneas de investigación poco exploradas y se examinaron 150 trabajos realizados en 86 sistemas de la llanura inundable colombiana. **Los resultados,** muestran que la investigación en estos ecosistemas se ha enfocado principalmente (70%) en los siguientes temas: potencial pesquero (19%), fitoplancton (16%), limnología física (12.4%),zooplancton (11.3%) y estudios de conservación (10.8%). Aspectos importantes como el perifiton, lasmacrófitas, la microbiología ambiental y la producción primaria todavía no han sido evaluados en profundidad. **concluyendo,** que se examinaron 150 traba-jos realizados en 86 sistemas de la llanura inundable colombia-na. Los resultados muestran que la investigación en estos ecosistemas se ha enfocado principalmente (70%) en los siguientes temas: potencial pes-quero (19%), fitoplancton (16%), limnología física (12.4%), zooplancton (11.3%) y estudios de conservación (10.8%). Aspectos importantes como el perifiton, los micrófitos, la microbiología ambiental y la produc-ción primaria todavía no han sido evaluados en profundidad.

TORRES-BEJARANO, en 2013, realizaron un trabajo de investigación, **titulado** "Heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones físicas y químicas de dos lagos de inundación en la Amazonia colombiana". El **objetivo** es evaluar las fases limnológicas denominadas aguas altas, descenso, bajas y ascenso. Durante la

metodología, utilizó las variables: profundidad máxima, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos totales disueltos (STD) y pH. Como **resultado**, se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas durante las cuatro fases limnológicas, caracterizadas así: durante el período de inundación, bajos valores de oxígeno disuelto, temperatura y alta transparencia; para aguas en ascenso, en el lago Yahuarcaca, bajos valores de pH y conductividad. En **conclusión**, se evidenció un cambio en la dinámica hidrológica de Yahuarcaca en contraste con los re-sultados obtenidos en estudios previos. También fue posible inferir que el lago Zapatero tiene características limnológicas diferentes a Yahuarcaca, debido a que, este último tiene una mayor conexión con el río Amazonas.

1.2 Bases teóricas

El Perú, cuenta con 12 201 lagunas, casi todas en la vertiente del Atlántico (7441 lagunas: 61%), la vertiente del Pacífico, con 3896 lagunas (32%) y la vertiente del Titicaca, con 841 lagunas (7%); **(WIKIPEDIA ESPAÑOL, 2017).**

La mayoría de estos lagos y lagunas del Perú, tienen origen tectónico o glaciar y drenan sus aguas para formar los diferentes ríos de la zona y estos a su vez vierten sus aguas en otros ríos mayores, tanto de la costa como de la selva. El lago más importante es el Titicaca; siendo el Lago Rimachi, el más importante en la Amazonía peruana, correspondiente a la vertiente del Atlántico. Este lago, tiene una extensión de 75 km2 y a 132 msnm, en la Prov. Datem del Marañón, Región Loreto, a 545 km de la ciudad de Iquitos **(WIKIPEDIA ESPAÑOL, 2017).**

Lagos

Formadas por depresiones en la superficie de la tierra y contienen agua estancada, a veces, drenada por los ríos, que, la formaron. Se caracterizan por tener profundidades, desde 1m a 2000 m, su tamaño puede oscilar desde menos de una ha, hasta miles de km. Son aguas quietas o lénticas; es una extensión de agua, rodeada de tierra, por todas partes (Una laguna, algo similar, pero, más pequeño), es un sistema

abierto y continuo, por la interacción constante con su entorno que incluye su cuenca de drenaje y el intercambio con la atmósfera. Los lagos se han formado por lo general en las altas montañas, por deshielo o movimiento tectónico y las lagunas, se han formado en las partes bajas de los ríos, por proceso de inundación de llanuras o por acción conjunta del mar y los ríos.
(ROLDÁN- PÉREZ Y JHON JAIRO RAMÍREZ RESTREPO, 2008).

Un lago, es un cuerpo de agua, generalmente dulce, de una extensión considerable, que se encuentra separado del mar; donde, el aporte de agua a todos los lagos, viene de los ríos, de aguas freáticas y precipitación, sobre el espejo del agua. Se forman en depresiones topográficas creadas por una variedad de procesos geológicos, como movimientos tectónicos, movimientos de masa, vulcanismo, formación de barras, acción de glaciares e incluso, impactos de meteoritos. Asimismo, existen lagos creados artificialmente, por la construcción de una presa **(MOUTHON, 1993).**

Lagunas

Una laguna, algo similar al lago, pero, más pequeño y las lagunas, se han formado en las partes bajas de los ríos, por proceso de inundación de llanuras o por acción conjunta del mar y los ríos **(ROLDÁN, 2008).**

Son depósitos naturales de agua, que, están separados del mar y/o ríos y son de menores dimensiones, sobre todo, en profundidad, que, un lago, pudiendo sus aguas ser tanto dulces como saladas. Se les llama, lagos de tercer orden, es decir, que, son ambientes poco profundos y agua altamente variables, con gran cantidad de nutrientes (eutróficos) y de sedimentos. Normalmente, se considera una laguna, cuando dicho cuerpo de agua, va desde los 3 m hasta los 15 m de profundidad. Suelen ser muy productivas debido fundamentalmente, al mayor contacto de los sedimentos con la superficie del agua, como consecuencia de su escasa profundidad **(GERALDI, 2011).**

Cochas

Lagunas no muy grandes, formadas por aguas, que, afloran del subsuelo. En la Selva, se suele denominar cocha o pequeños embalses de agua, cercanas a las orillas de los ríos. **(GLOSARIO.NET, 2007).**

Es un pequeño lago en forma de U que se forma en la curva de un meandro abandonado de un canal fluvial. Se forma en general cuando el río corta el cuello de un meandro para acortar su curso, lo que hace que el antiguo canal quede rápidamente bloqueado, y luego quede separado del cauce. Si sólo se corta una curva, el lago formado tendrá forma de media luna, mientras que si quedan aisladas más de una curva, el lago tendrá forma serpentinada. Este accidente geográfico se llama en inglés oxbow lake (lago de yugo o de herradura) por la distintiva forma curvada que se produce como consecuencia de este proceso. En Australia a este tipo de lagos se les llama billabong. Por si misma, el término oxbow también puede designar una curva de un río o corriente, esté o no separada de la corriente principal (WIKIPEDIA-2017). Las cochas están comunicadas con el río y entre sí por un canal o caño. Las más antiguas reciben agua sólo en la época de creciente y están cubiertas de vegetación y son de tipo pantanoso. Las más recientes, tienen el espejo de agua libre de vegetación flotante, al menos en gran parte. Las características de las aguas dependen del tipo de río que las abastece. Si es un río de aguas negras, la cocha será del tipo de aguas negras. En cambio, si es un río de aguas turbias, la cocha también será de este tipo. Sin embargo, las últimas, durante la época de vaciante, cuando no tienen afluencia de aguas, se toman de aguas claras, por la decantación de los sedimentos. Las cochas son de formas y orígenes diversos:

1) Las de forma semicircular son porciones de meandros que han quedado aislados y su nombre lugareño es el de tipishcas. Los ríos amazónicos, son de cauce tortuoso, con numerosos meandros, por tener escaso desnivel. Estas curvas o meandros, con frecuencia, son cortados por el río y dan origen a las cochas, a veces varias en continuidad. Las más antiguas, alejadas del río y las más recientes, cerca del cauce.

2) Las de forma rectangular, son brazos de río, que, han quedado aislados.
3) Las de forma irregular y alejadas del río, son de origen tectónico, o sea, llenado de depresiones del terreno y se las conoce como cochas centrales.

- **Tahuampa**

La Selva Baja, geográficamente, se puede dividir en áreas o zonas:

1. Tahuampas o aguajales, zonas bajas, que, durante todo el año, permanecen inundadas.
2. Restingas, se encuentran situadas a mayor altitud, que, las primeras y que, se inundan, sólo en épocas de grandes crecientes de los ríos.

También, es la vegetación tipo matorral, con árboles grandes dispersos, estrato herbáceo anual. En áreas de fisiografía casi plana, contigua a cuerpos de agua lóticos en la Amazonía, expuestas a la inundación periódica regular y a la acumulación de limo, arena y sedimentos. Otras veces, se define como Tahuampa, a zonas pantanosas cubiertas de vegetación, como aguaje, cetico, incira, caña brava y son las zonas más extensas del relieve **(DICCIONARIO ECOLÓGIC, 2010).**

- **Humedales**

Los humedales están entre los ecosistemas más diversos y productivos; proporcionan servicios esenciales y suministran toda nuestra agua potable, abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas. En el marco de los "tres pilares" de la Convención, las Partes Contratantes se comprometen a: trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio; designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y garantizar su manejo eficaz; cooperar en el

plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas **(RANSAR, 2014).**

Los humedales se localizan entre los ecosistemas más productivos y beneficiosos del planeta, además de estar entre los más amenazados por las actividades humanas. En los humedales, el agua y la tierra se encuentran para crear el hogar de infinidad de especies de flora y fauna, y para albergar y mantener algunos de los bienes y servicios ambientales indispensables para la supervivencia y el desarrollo sostenible de las personas. Es suficiente decir que los humedales son el origen del 99% del agua que consumimos los humanos en el planeta. Sin humedales no hay agua; sin agua no hay vida **(TORRES, 2017).**

Los humedales son ecosistemas donde la inundación temporal o permanente, es el factor que determina el tipo de comunidades biológicas. Por tanto, el agua dulce o salada que contienen los suelos, es lo que crea las condiciones para la vida de plantas y animales. Características:

1. Inundación temporal o permanente.
2. Vegetación adaptada a esas condiciones (plantas hidrófitas como camalotes, juncos, repollito de agua, totora, etc.).
3. Suelos negros, con gran cantidad de materia orgánica y poco permeable (que filtran lentamente el agua).
4. El terreno presenta escasa pendiente, por esa razón el terreno se inunda.

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más frágiles y a su vez más productivos del planeta. Los humedales son ecosistemas de transición entre un ecosistema terrestre y otro acuático **(COSTA, 2010).**

- **Cuenca hidrográfica**

Es un área de terreno, que, drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano, donde, cada cuenca pequeña, drena agua en una cuenca

mayor, que, eventualmente, desemboca en el océano; estas cuencas hidrográficas, amparan una gran variedad de plantas y animales y brindan muchas oportunidades de esparcimiento al aire libre. Al proteger la salud de nuestras cuencas hidrográficas (Donde viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados), podemos preservar y mejorar la calidad de vida. Así mismo, una cuenca hidrográfica, se define como una unidad territorial en la cual el agua, que, cae por precipitación, se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago o mar **(MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1988)**. Las cuencas hidrográficas, poseen componentes **(FAUSTINO, 2006)**, como:

Biológicos

Los bosques, los cultivos y en general los vegetales, conforman la flora, constituyendo junto con la fauna, el componente biológico.

Físicos

El agua, el suelo, el subsuelo y el aire, constituyen el componente físico de la cuenca.

Socioeconómicos

Son las comunidades que habitan en la cuenca, las que, aprovechan y transforman los recursos naturales para su beneficio, construyen obras de infraestructura, de servicio y de producción, los cuales elevan nivel de vida de estos habitantes. También, poseen funciones, como:

Hidrológica

a) Captación de agua de las diferentes fuentes, para, formar manantiales, ríos y arroyos.
b) Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
c) Descarga del agua, como escurrimiento.

Ecológica

a) Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua. (Permiten que el agua intercambie elementos con el suelo).

b) Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones con las características físicas y biológicas del agua.

Ambiental

a) Constituyen sumideros de CO_2 (Capturan y retienen carbono)

b) Alberga bancos de germoplasma.

c) Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.

d) Conserva la biodiversidad.

Socioeconómica

a) Suministra recursos naturales, para, el desarrollo de actividades productivas, que, dan sustento a la población.

b) Provee de un espacio, para, el desarrollo social y cultural de la sociedad.

Las cuencas hidrográficas tienen importantes, porque, no solo son áreas de desagüe en o alrededor de nuestras comunidades; sino, son necesarias, para, brindar un hábitat a plantas y animales y proporcionan agua potable, para, la gente, sus cultivos, animales e industrias. La protección de los recursos naturales en nuestras cuencas, es esencial, para, mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos, a través del tiempo **(VILLEGAS, 2004).**

- **Caracterización de sus aguas.**

En la Amazonia peruana, los ambientes acuáticos se pueden dividir en lóticos (ríos y quebradas) y lénticos (lagunas o cochas y tipishcas) **(IIAP & WWF, 1999**).

La caracterización está dirigida fundamentalmente, a cuantificar las variables, que, tipifican a la cuenca, con el fin de establecer posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales y el ambiente y las condiciones socioeconómicas de las comunidades, que, la habitan **(JIMENEZ, 2010**).

- **Ríos de aguas negras.**

Están representados por tributarios, que, se originan dentro del bosque húmedo y sus aguas son de color café oscuro, que al decir de **(SIOLI, 1968)**, la coloración de las aguas negras, es debida a que, se presentan altos contenidos de sustancias húmicas y

ácidos fúlvicos. Presentan poco material en suspensión, compuesto mayormente por material orgánico y detritus, permitiendo a estos cuerpos de agua, presenten transparencia, que, oscilan entre 23 cm y 128 cm, con niveles de pH, entre ácido a ligeramente ácido (3,5 a 6,9), con moderados valores de conductividad eléctrica (100 mmhos/cm), lo cual indican que, son pobres con relación al contenido de electrolitos y nutrientes. Tenemos ríos de aguas negras, como Nanay, Manití, Samiria, Chambira, Cuininico, Nucuray, Aypena, Tapichí e Itaya. (**IIAP & PETROPERU, 1997; IIAP et al., 2001ª y 2001b; IIAP & BIODAMAZ, 2002; Comisión Técnica Multisectorial, 2002; IIAP, 2003; IIAP & WWF, 2003; Maco, 2005).**

- **Lagunas de origen tectónico.**

Formadas en depresiones originadas debido a los procesos de hundimiento y levantamiento del suelo y en la Amazonía, generalmente se presentan en la Selva Alta, algunas se caracterizan por ser pequeñas y de formas más o menos redondeadas (provincia de Tocache), **(MACO & MISAJEL, 2005)**.

Otras lagunas de origen tectónico en la Selva Alta, son de gran dimensión y presentan formas irregulares, como el lago Sauce **(Maco, 2004)** en la Región San Martin y las Lagunas Burlan y Pomacochas en Amazonas. En el llano amazónico, las lagunas y lagos que se han firmado por el hundimiento del terreno, como la laguna Imiria (Región Ucayali) y lago Rimachi (Región Loreto).

- **Lagunas de origen fluvial.**

Formadas, como consecuencia de la migración lateral de los cursos de agua, que, durante este proceso, un meandro del río, puede ser aislado del cauce principal a través del fenómeno llamado “rompeo”, formándose un tipo diferente de cuerpo de agua, denominado “tipishca” y la porción de tierra rodeada por este nuevo cuerpo de agua, se conoce como isla. A medida, que, se desarrollan los procesos de sedimentación, las tipishcas, se van cerrando en uno de sus extremos, para

convertirse en una laguna típica, que, tiene la forma semilunar o de herradura, llamada "cocha" **(IIAP & WWF, 1999).**

Dependiendo de su localización y de la influencia del rio principal, se pueden clasificar en lagunas de várzea y en lagunas de agua negra.

- **Lagunas de várzea.**

Son adyacentes a los cuerpos de agua blanca, de los cuales reciben fuerte influencia en los periodos de creciente de los ríos, que, durante los periodos de creciente, los niveles de transparencia son bajos en gran parte de estos cuerpos de agua, debido al alto contenido de material en suspensión, que, introduce el río de agua blanca, al cual están conectados. Periodo se produce un aumento del nivel del agua, que va acompañado con una alta tasa de renovación de sustancias nutritivas, que, conforme van sedimentando el material en suspensión, las aguas se tornan más transparentes; además, ocurre una alta proliferación de organismos planctónicos, que, permiten una moderada penetración lumínica, de tal forma, que, los niveles de transparencia (15 a 160 cm) y de material en suspensión (10 a 80 mg/l de materia fresca), **(IIAP & WWF-1999)**. Asimismo, el pH ligeramente ácidos a alcalinos (5.4 a 10.0). Pero, los niveles de pH más ácidos, se presentan durante los periodos de media creciente y media vaciante, cuando las áreas inundables, son lavadas por las aguas de lluvias, que finalmente, van a concentrar en la laguna; igual, presentan altos niveles de conductividad eléctrica (119 a 472 mmhos/cm) y los niveles menores, se presentan en los meses de creciente, periodo en que, hay una influencia de los ríos de agua blanca y los niveles mayores, ocurren durante la vaciante, después de los procesos de dilución y decantación del material en suspensión, lo que, genera una alta tasa de renovación de nutrientes. Tenemos en la cuenca del Ucayali, las lagunas Sahua, Supay, Carocurahuayte, Bolivar, Tipishca San Antonio y en la cuenca del Marañón, las lagunas San Pablo Tipishca, Aguajal, Cuyocuyote, Arirama, entre otras (**ARRIGON-1979).**

- **Lagunas de agua negra.**

A este tipo de lagunas, forma parte el cuerpo de agua de Mapa Cocha. Toda vez, que, es adyacente a los recursos de aguas negras, del río Nanay, del que, recibe influencia, durante el período de creciente. El color de sus aguas, es café oscuro (sin embargo, hay lagunas de agua negra en la que, durante los periodos de media vaciante a vaciante, ocurre una proliferación de fitoplancton, que confiriere a las aguas una coloración verdosa). El material en suspensión, permite que los niveles de transparencia (35 a 225 cm), sean mayores que en las lagunas de várzea (20 a 100 mg/l de materia fresca); el pH, está entre ácidos-alcalinos (4,3 a 8,6) y conductividad eléctrica de 49 a 203 mmhos/cm **(IIAP & WWF, 1999).**

En conclusión, las lagunas de aguas negras, como las der Mapa Cocha, presentan menor productividad potencial con relación a las lagunas de várzea (Cuenca del Samiria: lagunas de Tipishca del Samiria, Huistococha, Atuncocha, Pastococha; Cuenca del Chambira: laguna Tipishca del Chambira; Cuenca del Nanay: lagunas Moronacocha, (adyacente a Iquitos), Zungarococha, Rumo Cocha, Chochoca, Sunicocha, Llanchama, Sitiara y Yarinacocha (MACO, 2006; JANOVEC, 2003).

Otras, a pesar de estar cerca a los cursos de agua blanca, no reciben influencia de estos durante los periodos de creciente (Yarinacocha-río Ucayali). Hecho, que, permite a estos cuerpos de agua, tengan menor tasa de renovación de sustancias nutritivas, con relación a las lagunas de várzea **(IIAP & WWF, 1999).**

1.2 Definición de términos básicos

- **Potencial de Hidrogeno (pH):**

Las Normas internacionales para el agua potable de la OMS de 1958, sugirieron que un pH, inferior a 6,5 o superior a 9,2; afectaría notablemente a la potabilidad del agua. Las Normas internacionales de 1963 y 1971, mantuvieron el intervalo 6,5-9,2 del pH, como intervalo admisible o permisible. En 1984, se estableció como valor de referencia para el pH, un intervalo de 6,5 a 8,5, basado en consideraciones relativas a las características organolépticas del agua. Se señaló, que, el intervalo aceptable de pH, podría ser más amplio en ausencia de un sistema de distribución (OMS, 2003).

Valor que determina si una sustancia es ácida, básica o neutra y se mide en una escala de 7 a 14 (Neutra = 7; Ácida < 7; Básica > 7), **(METALF, 2002).**

Es una propiedad básica e importante, que afecta a muchas reacciones químicas y biológicas. Valores extremos de pH, pueden originar la muerte de peces, alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas en el cambio de solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc. El pH, es un factor muy importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. El valor del pH, compatible con la vida piscícola, está comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, para la mayoría de las especies acuáticas, la zona de pH, favorable, se sitúa entre 6.0 y 7.2. Fuera de este rango, no es posible la vida como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas **(APHA-AWWA- AWWA CF, 1992).**

- **Temperatura**

Resulta del intercambio de calor, entre la atmósfera y la tierra y se determina mediante termometría realizada "in situ" **(ANTONIO AZNAR JIMÉNEZ, 1983).**

Magnitud referida a las nociones de caliente o frío y por lo general, un objeto caliente, tiene una temperatura mayor, que otro frío **(METALF, 2002).**

Se define como temperatura de un cuerpo la cantidad de energía que contiene su unidad de masa. No depende del tamaño del cuerpo ni de su material. A mayor temperatura tendremos mayor sensación de calor, a menor temperatura, sensación de frío. Un cuerpo caliente aporta mayor cantidad de energía. El aparato que mide la temperatura es el termómetro, que utiliza diferentes escalas. La escala Celsius toma como puntos fijos los puntos de solidificación y ebullición del agua, y luego, partiendo del punto de solidificación, lo subdivide en cien partes iguales. La escala Fahrenheit en vez de usar la escala entre 0 y 100 grados. utiliza la escala ente 32 y 212 grados, por lo tanto, en el mismo intervalo de temperaturas habrá más grados Fahrenheit que Celsius. El Kelvin es la unidad de medida del Sistema Internacional

de Unidades, que es una escala termodinámica. La temperatura atmosférica es el grado de calor contenido en la atmósfera, que proviene de la energía solar. Los rayos solares inciden con mayor fuerza en la zona ecuatorial, por eso allí se registran las mayores temperaturas, a medida que nos acercamos a los polos la temperatura disminuye. La altura es un factor que modifica la temperatura de un lugar, a mayor altura, menor temperatura, aproximadamente disminuye 1 º C cada 180 m. de altura **(DECONCEPTOS.COM, 2009).**

La temperatura del agua, tiene una gran importancia en el desarrollo de los diversos procesos, que en ella se realizan, de forma, que un aumento de la temperatura, modifica la solubilidad de las sustancias, aumentando la de los sólidos disueltos y disminuyendo la de los gases. La actividad biológica se duplica cada diez grados (ley del Q10), aunque superado un cierto valor característico de cada especie viva, tiene efectos letales para los organismos. Un aumento anormal (por causas no climáticas) de la temperatura del agua, suele tener su origen en el vertido de aguas, utilizadas en procesos industriales de intercambio de calor. La temperatura de las aguas residuales y de masas de agua receptora, es importante a causa de sus efectos sobre la solubilidad del oxígeno y en consecuencia, sobre las velocidades en el metabolismo, difusión y reacciones químicas y bioquímicas. El empleo de agua para refrigeración en las centrales nucleares, conlleva un efecto de calentamiento sobre el medio receptor, que se denomina "contaminación térmica". Su alteración suele deberse a su utilización industrial en procesos de intercambio de calor (refrigeración). Influye en la solubilidad de los gases y las sales. Temperaturas elevadas, implican aceleración de la putrefacción, con lo que aumenta la DBO y disminuye el oxígeno disuelto

- **Oxígeno Disuelto (O.D.).**

Es un indicativo de la calidad de un agua y se determina "in situ", mediante electrodo de membrana UNE-EN 25814:1994 o por yodometría, fijando el oxígeno con sulfato de magnesio (UNE-EN 25813:1994), expresándolo como mg/L, de oxígeno disuelto en la muestra de agua. Deben tomarse las debidas precauciones, para no arrastrar ni

disolver oxígeno del aire durante la manipulación de la muestra, efectuándose el ensayo antes de cuatro días, conservando las muestras en recipientes de vidrio en ausencia de luz. El valor máximo de O.D., está relacionado con la temperatura del agua y disminuye con ella. La concentración máxima de O.D., en el intervalo normal de temperaturas, es de aproximadamente 9 mg/L, considerándose, que cuando la concentración baja de 4 mg/L, el agua no es apta para las especies acuáticas **(ANTONIO AZNAR JIMÉNEZ, 1983).**

Su presencia es esencial en el agua; proviene principalmente del aire. Niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua, indicar contaminación elevada, condiciones sépticas de materia orgánica o una actividad bacteriana intensa; por ello, se le puede considerar como un indicador de contaminación. La presencia de oxígeno disuelto en el agua cruda, depende de la temperatura, la presión y la mineralización del agua. La ley de Henry y Dalton dice: "La solubilidad de un gas en un líquido, es directamente proporcional a la presión parcial e inversamente proporcional a la temperatura". En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno y la producción, está relacionada con la fotosíntesis, mientras que, su consumo dependerá de la respiración. Si es consumido más oxígeno, que el que se produce y capta, la concentración de O2, puede alcanzar niveles por debajo de los necesarios, para la vida acuática. El oxígeno disuelto (OD), debe medirse "in situ", ya que las concentraciones pueden cambiar en un corto tiempo. Un adecuado nivel de oxígeno disuelto, es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno, es un elemento necesario para todas las formas de vida y los torrentes naturales, para los procesos de purificación, requieren unos adecuados niveles de oxígeno, para las formas de vida aeróbicas. Cuando los niveles de oxígeno disuelto en el agua, bajen de 5 mg/L, la vida acuática, corre peligro. A menor concentración, mayor presión. Niveles de oxígeno, entre 1 y 2 mg/L, por pocas horas, pueden ocasionar la muerte de peces, en grandes cantidades **(TAMANI, 2014).** El Límite Máximo Permisible se establece en ≥ 5 mg/L **(R.S.: 015-2015-MINAM).**

- **Transparencia**

Objetos que deja ver otros objetos a través de él. En los lagos, determinar la profundidad a la que penetra la luz, define la extensión de la zona litoral e informa, sobre cuál es la porción de la columna de agua en la que podría realizarse fotosíntesis y por lo tanto, vida de las plantas **(FLUORESCENCIA-CIENCIA, 2005).**

Al propagarse en un medio acuoso, la luz se extingue por fenómenos de absorción y dispersión. Ya el agua pura interacciona con la luz y contribuye a su extinción, pero si consideramos además las sustancias que se encuentren disueltas y las partículas en suspensión, podemos imaginarnos que los sistemas acuáticos presentaran una zona iluminada en su superficie, tornándose cada vez más oscura en función del aumento de la profundidad, el color y turbidez del agua La medida de la transparencia del agua, es importante para identificar las zonas óptimas, para el desarrollo de la actividad fotosintética y por tanto, de la vida acuática. La transparencia, decrece a medida que el color, los sedimentos en suspensión o la abundancia de las algas aumentan, se utilizan dos métodos para medir la transparencia o el grado de penetración de la luz en el agua: el disco Secchi y el tubo de turbiedad **(GOYENOLA, 2007).**

Aguas con aspecto barroso (achocolatado), debido a la suspensión de sedimentos por acción del viento, corriente o por aportes externos. Entre los últimos, la erosión en la cuenca de drenaje o la descarga de efluentes, pueden aumentar el nivel normal de sedimentos en suspensión disminuyendo la penetración de la luz en el agua y a su vez, afectando o limitando la capacidad de vida de algunas comunidades biológicas. En los lagos, determinar la profundidad a la que penetra la luz, define la extensión de la zona litoral e informa, sobre cuál es la porción de la columna de agua en la que podría realizarse fotosíntesis y por lo tanto, vida de las plantas. En algunos sistemas, es frecuente encontrar sus aguas turbias verdosas, dominadas por organismos fotosintéticos microscópicos (fitoplancton). En general, en las aguas naturales traslúcidas, pero con colores amarillo amarronados, predominan sustancias húmicas

disueltas, provenientes de la descomposición de biomasa vegetal (sistemas denominados distócicos), **(APHA, 1998; EPA, 1997).**

- **Conductividad Eléctrica**

Es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica y depende de la presencia de iones disueltos, por la división de sales inorgánicas, ácidos y bases, sus concentraciones absolutas y relativas, su movilidad y su valencia y de la temperatura y la viscosidad de la solución. Sirve para estimar el contenido total de constituyentes iónicos. La conductividad es susceptible a la variación de la actividad biológica presente en el agua. La presencia de materias en suspensión de tamaño considerable y/o de aceites o grasas, puede causar fallos en las medidas, efecto que sólo puede comprobarse mediante la verificación del ajuste **(SEVERICHE, 2013; TAMANI, 2014).**

Capacidad de la misma, para transportar la corriente eléctrica y permite conocer la concentración de especies iónicas presentes en el agua **(CHAMORRO Y VEGAS, 2003).**

En las aguas continentales, los iones que son directamente responsables de los valores de la conductividad son, entre otros, el calcio, el magnesio, el potasio, el sodio, los carbonatos, los sulfatos y los cloratos. Donde, la conductividad eléctrica de una solución, es una medida de la que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica, La medición se realiza in situ y el valor se expresa en unidades de MicroSiemes/Centímetro (µS/cm).

- **Sólidos Totales Disueltos (S.T.D.)**

Constituyen las sales, que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separados del líquido por algún medio físico, tal como: sedimentación, filtración, etc. La presencia de estos sólidos, no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina, con un alto contenido de sólidos disueltos;

donde, la presencia de estos sólidos, solo se detecta cuando el agua se evapora y quedan las sales residuales en el medio que originalmente contiene el líquido. Se miden, pesando la cápsula con las sales residuales, una vez que el agua ha sido evaporada y conociendo el peso neto de la cápsula, es posible determinar la cantidad de sólidos disueltos por diferencia de peso. Las fuentes primarias de TDS en aguas receptoras son la escorrentía agrícola y residencial, la lixiviación de la contaminación del suelo y fuente de punto de descarga la contaminación del agua de las plantas de tratamiento industriales o de aguas residuales. Los componentes químicos más comunes son el calcio, fosfatos, nitratos, sodio, potasio y cloruro, que se encuentran en el escurrimiento de nutrientes, la escorrentía de aguas pluviales general y la escorrentía de climas nevados donde se aplican sales de deshielo de carreteras. Los productos químicos pueden ser cationes, aniones, moléculas o aglomeraciones en el orden de mil o menos moléculas, siempre y cuando se forma un micro-gránulo soluble **(CARBOTECNIA, 2014).**

A partir de la conductividad, se puede obtener los sólidos disueltos totales (expresados en mg/L), multiplicando por un factor, entre 0.55 y 0.75 (Este factor puede ser determinado, para cada cuerpo de agua, pero, permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas en el cuerpo de agua y si éstas permanecen estables), **(DERISIO, 1992; CHAMORRO Y VEGAS, 2003).**

- **Dióxido de Carbono (CO2).**

Es un gas incoloro e inodoro, forma parte de la naturaleza y es indispensable para la vida en la Tierra. De no existir el CO2, las plantas no existirían, éstas lo necesitan para realizar la fotosíntesis. No es realmente un tóxico, en el sentido de daño o envenenamiento por inhalación, realmente, es un gas que los seres vivos exhalan en su respiración. Se encuentra de forma natural en el aire, en concentraciones que varían entre 300 ppm a 550 ppm, dependiendo de si medimos en entornos rurales o urbanos. Produce el desplazamiento del oxígeno y en concentraciones altas, de más de 30 000 ppm, puede producir asfixia. En aire interior, el CO2, es un gran indicador

de la calidad de aire ya que, actúa como renovación de aire. A partir de concentraciones de más de 800 ppm en entornos laborales, se comienzan a producir quejas debidas a olores. En la legislación, no hay un valor concreto, que se dé como bueno, existen diferentes recomendaciones y valores límite ocupacionales, los valores de concentración van desde las 400 ppm, hasta más de 1000 ppm. El valor límite de exposición profesional, para exposiciones de 8 h, es de 5000 ppm, este valor no se puede aplicar a entornos no industriales. En espacios como oficinas, a partir de 800 ppm, se producen quejas por olores y se recomienda, no superar las 1000 ppm. El dióxido de carbono, es un asfixiante simple, que actúa básicamente por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones (>30 000 ppm), causa dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición. En algunos casos, el riesgo para la salud, no es debido al dióxido de carbono, sino a la presencia de otros subproductos de la combustión, principalmente el monóxido de carbono (CO), cuyo límite de exposición es muy inferior (25 ppm), **(BERENGUER, 2000).**

- **Cloruros (Cl-1).**

Presente en el agua de consumo, procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales, escorrentía urbana con sal de deshielo e intrusiones salinas. La fuente principal de exposición de las personas al cloruro, es la adición de sal a los alimentos y la ingesta procedente de esta fuente, generalmente excede en gran medida a la del agua de consumo. Las concentraciones de cloruro excesivas, aumentan la velocidad de corrosión de los metales en los sistemas de distribución, aunque variará en función de la alcalinidad del agua, lo que puede hacer, que aumente la concentración de metales en el agua. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud, para el cloruro en el agua de consumo. No obstante, las concentraciones de cloruro, que excedan de unos 250 mg/L, proporcionan al agua un sabor perceptible. La norma internacional, OMS de 1958, para el agua potable, indica, que concentraciones de cloruro superiores a 600 mg/L, afectarían a la potabilidad del agua. En 1984, se estableció un valor de referencia de

250 mg/L, para el cloruro, basado en consideraciones gustativas. En 1993, no se propuso ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud, para el cloruro en el agua de consumo, aunque se confirmó, que, concentraciones de cloruro superiores a 250 mg/L, confieren al agua un sabor perceptible **(OMS, 2003), (R.S.: 015-2015-MINAM).**

Las aguas naturales tienen contenidos muy variables en cloruros dependiendo de las características de los terrenos que atraviesen, pero, en cualquier caso, esta cantidad siempre es menor que las que se encuentran en las aguas residuales, ya que el ClNa es común en la dieta y pasa inalterado a través del aparato digestivo. El aumento en cloruros de un agua puede tener orígenes diversos. Si se trata de una zona costera puede deberse a infiltraciones de agua del mar. En el caso de una zona árida el aumento de cloruros en un agua se debe al lavado de los suelos producido por fuertes lluvias. En último caso, el aumento de cloruros puede deberse a la contaminación del agua por aguas residuales. Los contenidos en cloruros de las aguas naturales no suelen sobrepasar los 50-60 mg/l. El contenido en cloruros no suele plantear problemas de potabilidad a las aguas de consumo. Un contenido elevado de cloruros puede dañar las conducciones y estructuras metálicas y perjudicar el crecimiento vegetal. La reglamentación técnico-sanitaria española establece como valor orientador de calidad 250 mg/l de Cl y como límite máximo tolerable, 350 mg/l de Cl, ya que no representan en un agua de consumo humano más inconvenientes que el gusto desagradable del agua. **(ENCICLOPEDIA MEDIOAMBIENTAL, 2018).**

Todas las aguas contienen cloruros y una gran cantidad, es índice de contaminación ya que, las materias residuales de origen animal, siempre tienen considerables cantidades de estas sales. Un agua con alto tenor de oxidabilidad, amoníaco, nitrato, nitrito, caracteriza una contaminación y por lo tanto, los cloruros tienen ese origen. Pero, si estas sustancias faltan, ese alto tenor, se debe a que el agua atraviesa terrenos ricos en cloruros. Los cloruros son inocuos de por sí, pero, en cantidades altas, dan sabor desagradable,

- **Nitritos.**

Representan la forma intermedia, meta estable y tóxica del nitrógeno inorgánico en el agua. Dada la secuencia de oxidación bacteriana, donde los nitritos se convierten en importante indicador de contaminación, debido a una nitrificación incompleta **(CABRERA, 2003).**

Su presencia en agua, suele indicar la contaminación de carácter fecal frecuente. En aguas superficiales, bien oxigenadas, el nivel del nitrito no suele superar 0.1 mg/l. Dada la secuencia de oxidación bacteriana, donde los nitritos se convierten en importante indicador de contaminación, debido a una nitrificación incompleta. La legislación peruana, no establece LMP **(CATALÁN L. ET AL., 1971).**

- **Nitratos.**

Los niveles de nitratos en aguas naturales son un indicador importante de la calidad del agua. Ambos se encuentran relacionados con el ciclo del nitrógeno de suelo y plantas superiores, aunque los nitratos son añadidos por medio de fertilizantes que puede ocasionar que los niveles de estos aumenten. Los nitratos no se consideran en sí tóxicos, pero la ingesta de grandes cantidades produce un efecto diurético. Por otra parte, los nitritos pueden producir compuestos cancerígenos, las nitrosaminas, por su reacción con aminas secundarias o terciarias, además de interaccionar con los glóbulos rojos de la sangre produciendo metahemoglobinemia que impide el transporte de oxígeno al cuerpo **(REVISTA DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, 2003).**

El nitrato y el nitrito son iones de origen natural que forman parte del ciclo del nitrógeno. La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoniaco y fuentes similares **(OMS, 2003).**

Se debe a la descomposición de materia orgánica (tanto vegetal como animal) y al aporte de agua de lluvia (0,4 y 8 ppm). Los nitratos, dan el p-nitro salicilato sódico de color amarillo, El LMP en la legislación peruana es de 13 mg/L **(D.S.: 015-2015-MINAM), (OMS, 2003).**

- **Alcalinidad**

En el agua, tanto natural como tratada, es causada por la presencia de iones carbonatos (CO3)2– y bicarbonatos (HCO3)1–, asociados con los cationes Na+, K+ Ca+2 y Mg+2. Se aplica para la determinación de la alcalinidad de carbonatos y bicarbonatos, en aguas naturales, domésticas, industriales y residuales. La medición de la alcalinidad, sirve para fijar los parámetros del tratamiento químico del agua, así como, ayudarnos al control de la corrosión y la incrustación en los sistemas que utilizan agua, como materia prima o en su proceso. Se determina por titulación de la muestra, con una solución valorada de un ácido fuerte como el HCl. Si las muestras de agua tienen un pH menor que 8,3, la titulación se lleva a cabo en una sola etapa. Se agregan unas gotas de indicador de azul de bromofenol, apareciendo una coloración azul y se procede a titular con solución de HCl, hasta la aparición de un color verde **(APHA-AWWA- AWWA CF, 1992).**

- **Dureza Total (D.T.), Dureza de Calcio (D.Ca.) y Dureza de Magnesio (D.Mg)**

La dureza del agua, se debe al contenido de calcio y en menor medida, de magnesio disuelto, expresado como cantidad de carbonato cálcico. En función del pH y de la alcalinidad, una dureza del agua, por encima de 200 mg/L, provoca la formación de incrustaciones, sobre todo en las calefacciones. Las aguas blandas, con una dureza menor que 100 mg/L, tienen una capacidad de amortiguación baja y pueden ser más corrosivas para las tuberías. El grado de dureza del agua, afectar la aceptabilidad por parte del consumidor, en lo que se refiere a la aceptabilidad del agua, para el uso doméstico. No existen pruebas sólidas de que el consumo de agua dura, provocara

efectos adversos en la salud de las personas, por tanto, no era necesaria ninguna recomendación relativa a la restricción del ablandamiento de las aguas municipales, ni al mantenimiento de una concentración residual mínima de calcio o magnesio. Se estableció un valor de referencia de 500 mg/L (como carbonato cálcico), para la dureza, basado en consideraciones sobre el sabor y el uso doméstico. En las Guías de 1993, no se propuso ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud, para la dureza, pero, si ésta se encontraba por encima de 200 mg/L, provocaría la formación de incrustaciones en el sistema de distribución. La aceptabilidad por parte de la población del grado de dureza, varía considerablemente de una comunidad a otra, según las condiciones locales; los consumidores toleran, en algunos casos, el sabor del agua con una dureza mayor que 500 mg/L. El grado de dureza del agua, afecta la aceptabilidad por parte del consumidor, en lo que se refiere al agua, para el uso doméstico. No existen pruebas sólidas de que el consumo de agua dura, provocara efectos adversos en la salud de las personas, **(OMS, 2003).**

- **Aceites y Grasas (A/G).**

Son triglicéridos o también llamados ésteres de la glicerina, con ácidos grasos de larga cadena de hidrocarburos que generalmente varían en longitud. Cuando un triglicérido es sólido a temperatura ambiente, se le conoce como grasa y si se presenta como líquido, se dice que es un aceite. Las fuentes son Corrientes de agua conteniendo Kerosene, aceites lubricantes y de automóviles, corrientes de gasolineras, industrias domésticas, alcantarillado comercial e industrial así como alcantarillado institucional, residuos de alimentos y aceite de cocinas, (MIRONOV, 1970). La norma peruana indica un LMP de 5,00 mg/L **(D.S.:015-2015-MINAM).**

Los aceites y grasas, en los vertidos líquidos, generan dos tipos de problemas a la hora de la depuración de las aguas residuales, disminución de la mojabilidad de los sólidos en suspensión, impidiendo con ello, su sedimentación y formación de una película que recubre los microorganismos encargados de la biodegradación, impidiendo con ello, la captación de oxígeno por los mismos y disminuyendo su

poder depurador. El contenido de grasas y aceites, es generalmente pequeño, en vertidos urbanos, siendo su presencia un indicio de vertido industrial y causando graves problemas a los sistemas de depuración. La determinación de grasas y aceites, de efluentes acuosos, se efectúa por extracción en caliente o con un disolvente orgánico no miscible con el agua, a partir de un volumen conocido del agua a analizar acidulada a pH ≤ 2 **(ANTONIO AZNAR JIMÉNEZ, 1983).**

Contaminación hídrica por metales pesados: La contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Existen varias fuentes de contaminación hídrica a causa de actividades domésticas, industriales o agrícolas. Ríos y canales son contaminados por los desechos del alcantarillado, residuos industriales, detergentes y pesticidas que se escurren en tierras agrícolas.

- **Bario (Ba).**

Es un oligoelemento, presente en las rocas ígneas y sedimentarias y sus compuestos tienen una gran diversidad de aplicaciones industriales, pero, el bario, presente en el agua, proviene principalmente de fuentes naturales. Los alimentos, son la fuente principal de consumo, para la población que no está expuesta por motivos laborales, aunque si la concentración de bario del agua es elevada, el agua de consumo puede contribuir significativamente a la ingesta total. No hay pruebas de que el bario sea cancerígeno o mutágenos. Se ha comprobado, que el bario, produce nefropatías en animales de laboratorio, pero, el criterio de valoración toxicológico, que implica un mayor riesgo para las personas, parece ser su potencial, para causar hipertensión. Concluyendo, que, no era necesario establecer un valor de referencia para el bario en el agua de consumo, dado que, no había ninguna prueba sólida de que las concentraciones bajas de bario, que se dan en el agua, tuvieran algún efecto sobre la salud. Se estableció un valor de referencia basado en efectos sobre la salud, para el bario, de 0,7 mg/L, dado su potencial para causar hipertensión **(OMS, 2003).**

- **Cadmio (Cd).**

Metal pesado bio-acumulativo y afecta a la capacidad reproductiva, al desarrollo del feto, causan desórdenes del sistema nervioso, tóxicos a organismos acuáticos, cancerígenos, entre otros (OMS, 2003).

Las Normas internacionales, para el agua potable (OMS, 1958), no hicieron referencia al cadmio. En 1963, recomendaron una concentración máxima admisible de 0,01 mg/L, basándose en los efectos perjudiciales para la salud, valor que se mantuvo hasta 1971 como límite superior provisional de concentración, basado en la concentración más baja que se pudo medir. En 1984, se estableció un valor de referencia de 0,005 mg/L, para el cadmio, en el agua de consumo. Este valor se redujo a 0,003 mg/L, en 1993 **(JECFA, 2000; OMS, 2003).**

- **Plomo (Pb).**

Metal pesado, que provoca complicaciones cardiovasculares, renales y nerviosas. La Organización Mundial de la Salud, ha establecido como máxima concentración permisible de plomo, en agua potable de 10 µg/L. El plomo, que se encuentra en el agua de grifo, no procede de la disolución de fuentes naturales, sino, que proviene, de instalaciones de domésticas, que contienen plomo en las tuberías, las soldaduras, los accesorios o las conexiones de servicio a las casas **(PELLERANO, 2005).**

Se utiliza principalmente en soldaduras, aleaciones y baterías de plomo y los compuestos de plomo orgánicos tetraetilo y tetrametilo de plomo, se han utilizado como agentes lubricantes y antidetonantes en la gasolina, en muchos países, se está abandonando su uso para estos fines. Debido a la disminución del uso de aditivos con plomo en la gasolina y de soldaduras con plomo en la industria alimentaria, sus concentraciones en el aire y los alimentos están disminuyendo y es mayor la proporción de la ingesta por el agua de consumo, respecto de la ingesta total. El plomo, que se encuentra en el agua de grifo, no procede de la disolución de fuentes naturales, sino, que proviene, de instalaciones de fontanería domésticas, que

contienen plomo en las tuberías, las soldaduras, los accesorios o las conexiones de servicio a las casas. La cantidad de plomo que se disuelve de las instalaciones de fontanería, depende de varios factores como el pH, la temperatura, la dureza del agua y el tiempo de permanencia del agua en la instalación. El plomo es más soluble en aguas blandas y ácidas. La OMS, recomienda una concentración máxima de plomo de 0,1 mg/L, basándose en sus efectos perjudiciales para la salud. En 1963, este valor se redujo a 0,05 mg/L. El límite superior provisional de concentración, se aumentó a 0,1 mg/L, en las Normas internacionales de 1971, porque, esta era una concentración aceptada en muchos países y se había consumido agua durante muchos años, sin que se produjeran efectos adversos; además, era difícil alcanzar una concentración más baja en los países donde se usaban tuberías de plomo. En 1984, recomendó un valor, basado en efectos sobre la salud de 0,05 mg/L. En 1993, se propuso un valor de referencia basado en efectos sobre la salud de 0,01 mg/L, **(OMS, 1958).**

- **Coliformes Totales (Colif.Tot.) y Coliformes Termotolerantes (Colif.Termot.)**.

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria; La Escherichia coli, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor Von Escherich en 1860. Dentro de los coliformes encontramos a los Coliformes Totales y Coliformes Termotoerantes.

- **Coliformes Totales (Colif.Tot.).**

Los coliformes totales, son las Enterobacteriaceae lactosa-positivas y constituyen, un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento, que, por criterios taxonómicos. Los coliformes totales, tienen la capacidad para fermentar la lactosa y producen ácido y gas; siendo su temperatura de incubación 30-37 ºC y su tiempo de incubación 24-48 h, con características de habitar en el Intestino humano e Intestino animal **(ANCCO, 2015).**

- **ColiformesTermotolerantes (Colif. Termot.).**

Son un subgrupo de los coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa a 44,5 ºC. Están formados principalmente por: Enterobacter Escherichia coli Klebsiella, se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente y tienen un origen específicamente fecal, están presentes en grandes cantidades en las heces de los seres vivos de sangre caliente y pocas veces se encuentran en agua o suelo que no haya sufrido algún tipo de contaminación fecal. Entre las principales cepas de E. coli, podemos encontrar: E. Coli enteropatogénico (EPEC), E. Coli enterohemorragica (ECEH) E. Coli enteroinvasivas (EIEC), E coli productora de verotoxina (VTEC), **(ANCCO, 2015).**

CAPITULO II
VARIABLES

2.1 Variables independientes---(ROSARIO GÓMEZ GARCÍA, 1994)

Contaminación de parámetros

Se trata de los parámetros, propuestos en el proyecto, para establecer los factores de la contaminación, en el cuerpo de agua del lago Mapa Cocha; contaminación que se debe, a factores como: tránsito fluvial, aumento poblacional del área comprometida, deforestación provocada, en sus riberas. Estos parámetros, dan las características del cuerpo de agua, basados en los objetivos y medios propuestos:

Físico: Temperatura, pH, Conductibilidad, Transparencia, Dióxido de Carbono.

Químico: Oxígeno Disuelto, Nitrito, Nitrato, Nitrógeno Amoniacal, Dureza Total, Dureza de Magnesio, Dureza de Calcio, Cloruro, Metales Pesados (Hg, Pb, Cd, Ba, Cr+6 y Fe), Alcalinidad Total, Aceites y Grasas.

Bacteriológico: Coliformes Totales y Termotolerantes.

2.2 Variables dependientes---(ROSARIO GÓMEZ GARCÍA, 1994)

Agua del lago Mapa Cocha

Las variables paramétricas; proporcionan, cuán grande o pequeño es la contaminación, como indican trabajos afines, realizados en la zona. Las variables paramétricas del proyecto de investigación, relacionadas con los análisis de las características físico-químico y bacteriológico de las aguas del lago Mapa Cocha, para cuidar, la salud de las personas y de las especies acuáticas, con acciones, que por su magnitud generan impactos sobre recursos del agua, suelo, flora y fauna, por lo que resulta necesario evaluarlas y valorar dichos impactos y maximizar los beneficios, contribuyendo a su sostenibilidad en el tiempo.

CAPITULO III
METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño

El tipo metodológico usado en el desarrollo del trabajo de investigación es Cualitativo-Descriptivo-No Experimental. Con este método, se efectúa el análisis y se describe lo observado. Definiendo los principales conceptos y variables indicadas en la Matriz de Consistencia **(GUILLÉN, 2011).** Complementado con el diseño esquemático de cuadros estratificados, para cada parámetro, indicando sus valores numéricamente.

3.2 Diseño muestral

Se basó fundamentalmente en el muestreo realizado con la población, relacionado al medio geográfico comprometido por el proyecto, considerando las características de la flota, fauna y especies acuáticas. Para cumplir con los objetivos planteados y lo especificado en el problema, se determinó tres estaciones del año (Vaciante, Media Creciente y Creciente).

3.3 Procedimientos de recolección de datos

➢ Instrumentos de recolección de datos

Se fijó con instrumentos:

- La observación: Instrumento que se desarrolla en grupo, en el campo o en el laboratorio. Los instrumentos pueden ser:

✓ Check List,

✓ Fichas,

✓ Cuaderno de apuntes,

✓ Grabadora.

Dependiendo en todo caso del lugar donde se realice: Campo y Laboratorio:

- **La entrevista**: Información verbal con preguntas directas a los pobladores del lugar o en todo caso, comentarios de los análisis en el laboratorio **(LUIS ALBERTO BAUTISTA DELGADO, 2016).**

➢ **Técnicas de recolección de datos**

- **Técnicas**

  Se formularon los pasos a seguir durante la observación de la toma de muestras y los análisis de laboratorio. Teniendo en cuenta las entrevistas realizadas a los pobladores del lugar **(LUIS ALBERTO BAUTISTA DELGADO, 2016).**

- **Procedimiento**

  Las observaciones hechas durante el proceso de elaboración del proyecto, en el campo y en el laboratorio **(LUIS ALBERTO BAUTISTA DELGADO, 2016).**

Para cumplir con el proceso de recolección de datos, se consideraron los siguientes procesos metodológicos:

➢ **Etapa de Pre-Campo**

Etapa de mucha importancia, ya que, se refiere a la búsqueda de información básica secundaria, al reconocimiento de campo, a la selección de herramientas, para caracterizar el componente socioeconómico de la comunidad localizada en el territorio del área comprometida del proyecto de investigación. Asimismo, se refiere a la recopilación y organización de la información y caracterización biofísica del área **(ZAMBRANA, 2008).**

Aquí, se ordena el material para el trabajo de campo, indicado en la Matriz de Consistencia, bajo tres puntos de monitoreo: (Cuadro N° 11: Matriz de Consistencia):

Punto 01: Puerto principal.

Punto 02: 500 m lado derecho del puerto principal.

Punto 03: 500 m lado izquierdo del puerto principal.

- **Etapa de Campo**

  En esta etapa, se podrán efectuar actividades (**ZAMBRANA, 2008),** como:

- ❖ Visita al lugar, donde se desarrollará el proyecto, para, recabar información, nombres y ubicación.
- ❖ Además, se solicitará información oral, a personas del lugar, referente a la población, sus formas de vida y de trabajo; así como, de ciertas características del cuero de agua referencial.

La Etapa de Campo, es estar en el lugar de los hechos; referidos al proyecto, estar dentro el área de incidencia del CC-PP Santo Tomás-Lago Mapa Cocha, como lo indica la Matriz de Consistencia. Procediendo, al mismo tiempo, a georeferenciar los puntos de monitoreo, en el sistema UTM.

- **Etapa de Laboratorio**

  Los parámetros no determinados en el campo, se realizarán en el laboratorio, preservados de acuerdo a los lineamientos, prescritos en las normas legales, nacionales y extranjeras. Durante esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

a. Análisis y procesamiento de información obtenida de la caracterización del componente biofísico del área, con el objetivo de realizar la caracterización del componente socioeconómico a nivel de CC-PP, integrar esta información con la del componente biofísico y realizar la propuesta del Plan de Manejo y Gestión.

b. Análisis y procesamiento de información relacionada con el marco legal, para el manejo de los recursos naturales existentes.

   Definir propuesta de Indicadores Socio ambiéntales, para el Plan de Manejo y Gestión **(ZAMBRANA, 2008).**

- **Protocolo de monitoreo en el campo**.

  (ANA, 2011), aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial, que estandariza la metodología, para la vigilancia y fiscalización de la calidad de los recursos hídricos en los cuerpos naturales de agua superficial

✓ **Requisitos para la toma de muestras.**

- Evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas (En ríos y quebradas).
- En lagos, en momentos de quietud del cuerpo de agua (Sin olas grandes)
- Se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- Evitar la presencia de espuma superficial, en lagos y pantanos.
- Se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico (En ríos y quebradas).
- Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza), para permitir la expansión de la muestra.

✓ **Selección de puntos de monitoreo**

- Puntos de muestreo para descargas

  El lugar ideal, para el muestreo, sería el punto exactamente antesque la descarga ingrese a un curso de agua receptora (río, quebrada, lago, humedal, etc.).

- Puntos de muestreo para aguas receptoras

  Incluye a todos los cursos de agua, que pueden ser afectados por las operaciones (arroyos, ríos, pantanos, lagos y aguas subterráneas en el área). Estos puntos permiten determinar:

+ Las condiciones de referencia aguas arriba (Si las actividades de petrolera están contribuyendo a la contaminación de las aguas receptoras).

+ El nivel de contaminación de las aguas receptoras. La Muestra, aguas arriba, debe estar ubicada lo suficientemente lejos para asegurarse de que no exista influencia de la descarga (500 m, a 1000 m).
+ Para la estación aguas abajo, se recomienda recolectar inicialmente, varias muestras y realizar un análisis de la zona de mezcla de la descarga en agua receptora.
+ La ubicación de la estación aguas abajo debe estar en el Punto en el que la descarga se haya Mezclado completamente con el agua receptora.
+ De igual manera, en el caso de corrientes receptoras pequeñas, puede ser importante tomar muestras también del río en el que desemboca la corriente.
+ En la selva amazónica húmeda, algunas de las corrientes receptoras más pequeñas, actualmente, no son muestreadas; y sólo los ríos mayores en los que éstas desembocan son seleccionados para el monitoreo.
+ El sitio de monitoreo en la corriente receptora sea 500 metros corriente arriba y corriente abajo del punto de descarga para los ríos.
+ Todos los puntos de muestreo, deben estar marcados con precisión en mapas, de manera que se pueda retornar a ello con facilidad.
+ Debe fotografiarse y georreferenciarse el lugar y tomar nota de alguna característica geográfica permanente.
+ De ser posible, debe colocarse un hito y/o señal en la orilla.

Identificación:

El punto de muestreo, debe ser identificado y reconocido en muestreos futuros.

Georreferenciar, utilizando el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), registrándose en coordenadas UTM y en el sistema WGS84.

Accesibilidad:

Que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido, para tomar la muestra.

Representatividad:

Evitar zonas de embalse o turbulencias no característicos del cuerpo de agua, a menos que sean el objeto de la evaluación.

Elija un punto en donde el río esté lo más regular, accesible y uniforme en profundidad.

Es importante considerar la referencia para la ubicación de un punto de monitoreo: Puente, roca grande, árbol, kilometraje vial y localidad.

Registro de datos de campo

•Código del Punto de Muestreo.

•Origen de la fuente.

•Descripción clara y definida del punto de muestreo.

•Hora y fecha de muestreo.

•Localidad, distrito, provincia y departamento.

•Coordenadas de ubicación del punto de muestreo.

•Datos personales de quien realizó la toma de muestra.

•Condiciones climáticas y. otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo.

+Registro de las mediciones realizadas en el monitoreo.

+ Datos requeridos en la Ficha de Registro.

Identificación de las muestras de agua

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se deberá colocar una etiqueta en cada recipiente, en la que se anotará claramente, con tinta a prueba de agua, la información siguiente:

Número de Muestra (Referido al orden de toma de muestra).

Código de identificación (Punto y/o estación de muestreo).

Origen de la fuente.

Descripción del punto de muestreo.

Fecha y hora de la toma de la muestra.

Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.

Tipo de análisis requerido.

Datos personales responsable del muestreo.

Conservación durante el envío de muestras de agua

Las muestras recolectadas, deberán conservarse en cajas térmicas (coolers), para toma de muestras de agua y manipulación, disponiendo para ello con preservantes de temperatura (Ice pack, hielo seco, otros).

Los recipientes de vidrio, deben ser embalados con cuidado, para evitar roturas y derrames.

En el caso de utilizar hielo, colocar este en bolsas herméticas, para evitar fugas de la caja, donde se transportan las muestras de agua.

Protocolo de monitoreo en laboratorio.

Las muestras para el laboratorio, deben ser tratadas químicamente, puestas en envases de polietileno, a 4°C, con su respectiva Cadena de Custodia (Evidencia física de la muestra), indica la hora en que fue tomada, y el momento de su llegada al laboratorio, debidamente sellado.

Equipos, materiales y reactivos químicos.

- ✓ **Equipos de laboratorio**: Conductímetro, Disco Secchi, pH-Meter, GPS, Termómetro, pH-Meter, Soporte Universal, USB-4G, Impresora, Refrigeradora.

- ✓ **Materiales de laboratorio**: Papel A4, Botella de Borosilicato de 1 L, Botella de Plástico de 1 L, Pera de decantación, Vaso de precipitado, Pipeta, Bureta, Erlenmeyer, Probeta graduada, Algodón, Pinza, Placa Petri, Embudo de decantación

- ✓ **Reactivos de laboratorio**: Hexano, Cloroformo, Indicador Negro de Eriocromo, Buffer, pH 10, Buffer (Tipo citrato), Diti Ver (Almohadilla), Hidróxido de Sodio, 5 N, Cianuro de Potasio (KCN), Ácido Sulfúrico (14,5 N), Agua Destilada, Anaranjado de Metilo, Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) 0,02

N, Alcohol, Solución m – FC, Solución m – ENDO – B, Solución Buffer (NaOH), pH 10, Solución de EDTA 0.01M, (Sal di sódica), Nitrato de Plata 0,01N, Cromato de Potasio, 5%, Tiosulfato Sódico (Titulante).

Se consideró asimismo, los pasos a seguir para los diferentes parámetros a determinar:

✓ **Temperatura**

- Equipo: Termómetro
- Unidad: °C
- Método : HASH-Electrométrico

✓ **Potencial de Hidrogeno (pH).**

- Equipo: pH-meter portátil (Para campo)
- Modelo : EC10 50050
- Método : HASH-Electrométrico

✓ **Conductividad Eléctrica.**

- Equipo: Conductímetro portátil (Para campo)
- Marca : HASH-Electrométrico
- Método : EPA 120,1

Proceso:

1. Filtrar 100 mL de la muestra problema.
2. Verter 100 mL, de la muestra filtraada, en un Vaso de Precipitado de 250 mL,
3. Activar el equipo
4. Introducir el bulbo sensibilizador del Conductímetro, en la muestra
5. Estabilizar el datos de la pantalla.
6. Expresar el resultado en µS/cm.

✓ **Solidos Totales Disueltos (S.T.D.)**

Los sólidos totales disueltos, representan una medida del contenido combinado de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas, habidas en un líquido en forma molecular, ionizada o en forma de suspensión micro-granular, (DE ZUANE, 1997).

Cuando no se dispone del equipo necesario, para medir este parámetro, se multiplica el valor de la conductividad eléctrica, por un factor establecido, equivalente a 0,55 ó 0,75 (DERISIO, 1992; CHAMORRO Y VEGAS, 2003).

✓ **Transparencia.**

- Método : Promedio Aritmético
- Equipo: Disco Secchi

Proceso:

1. Introducir el Disco Secchi, con cuidado en el cuerpo de agua, hasta que el disco se haga invisible (El disco, está sujetado del centro, por una cuerda graduada).
2. Levantar y leer la profundidad en cm**.**

✓ **Dióxido de Carbono (CO_2).**

- Método : Titulación (mg/L).
- Equip : HACH.
- Modelo : CA-23/Test Kit-Cat. Nro. 1436-01.

Reactivos:

- Indicador: Fenolftaleína 0,1 %.
- Titularte: Hidróxido de Sodio en solución, al 0,01 N.

Proceso:

1. Tomar un Erlenmeyer de 150 mL y filtrar 50 mL de la muestra problema.
2. Introducir en un pomo pequeño, 15 mL de la muestra filtrada.
3. Llevar una gota de Indicador Fenolftaleína (al 0,1 %),

4. Poner gota a gota el Titularte Hidróxido de Sodio en solución (0,01 N), mezclar cada vez, hasta una coloración Rosada.
5. Las gotas usadas se multiplique por el valor rango usado. Por 1,2 (rango bajo), por 2 (Rango medio) y por 5 (Rango alto).
6. El resultado se expresa en mg/L de Dióxido de Carbono.

✓ **Oxígeno Disuelto (O.D.)**

- Equipo: HACH.
- Modelo : CA-OX-2p23/Test Kit-Cat. Nro. 1469-00.
- Método : Titulación, valor se expresa en mg/L.

Reactivos:

- Sulfato de Manganeso,
- Ácido de Sodio,
- Hidróxido de Litio,
- Ácido sulfámico (Cápsula),
- Titulante: Tiosulfato Sódico.

Proceso:

1. Usar una botella de vidrio pequeña y aforada.
2. Llevar agua de la muestra problema, has llenarla, no debe formar burbujas.
3. Con la botella inclinada, llevar el tapón y cerrar con cuidado, no formar burbujas (si las hubiera, repetir el proceso).
4. Sacar el tapón y depositar floculante de dos almohadillas, una de ellas, con 10 mg de Sulfato de Manganeso y la otra, con 10 mg de Hidróxido de Litio y Ácido de Sodio.
5. Luego, mezclar con fuerza la botella, aparecerán flósculos de precipitado. Si es naranja–marrón, es por la presencia de Oxígeno.
6. Decantar, hasta que el precipitado se deposite, hasta la mitad del volumen de la botella. No habrán flóculos, si se tuviera la presencia de altas concentraciones de Cloro.
7. Espere de 4 a 5 min, antes de seguir.

8. Llevar el contenido de una cápsula de reactivo 3.
9. Cerrar la botella con cuidado, evitando formar burbujas (Si ocurriese, comenzar de nuevo el análisis.
10. Con vigor, agitar la botella, los fóculos, se disolverán y la muestra se Tornará amarilla, por la existencia de Oxígeno Disuelto en la muestra.
11. Tomar una probeta de 50 mL y depositar en ella la muestra preparada.
12. El contenido de la probeta, se lleva a un matraz de 100 mL y mezclar.
13. Depositar gota a gota el Titulante Tiosulfato Sódico y contar las gotas depositadas
14. Con vigor, agitar hasta mezclar cada gota añadida.
15. Añadir, hasta que la muestra vire a incolora.
16. El total de gotas añadidas, es el valor de Oxígeno Disuelto, en mg/L.

✓ **Cloruros (Cl^{-1}).**

- Método : APHA 4500 Cl-C (Mohr).
- Equipo: Titulador (Nitrato de Plata).

Reactivos:

- Titulante: Nitrato de Plata 0,01N.
- Indicador: Cromato de Potasio al 5%.

Proceso:

1. En una bureta limpia y seca, llevar 50 mL de titilante Nitrato de Plata 0,01N.
2. Instalar la bureta en un soporte universal.
3. En un Erlenmeyer de 250 mL, depositar 100 mL de muestra problema.
4. introducir 5 gotas de indicador Cromato de Potasio al 5%.
5. Esta solución, se hará amarillenta.
6. Luego, abrir la llave de la bureta y titular, gota a gota, la solución de amarillenta, se tornará rojo ladrillo.
7. Cuando ello ocurra, cerrar la llave de la bureta.
8. anotar los mL, gastados en la bureta.
9. El resultado, se expresa en mg/L o ppm.

✓ **Dureza Total (D.T.); Dureza de Calcio (D.Ca.) y Dureza de Magnesio (D.Mg).**

❖ **Dureza Total (D.T.)**

- Método : APHA (Volumetría)
- Equipo: Titulador (EDTA, 0.01 M).

Reactivos:

- Solución Buffer,
- pH=10,
- Indicador: Negro de Ericromo (NET)
- Titulante: EDTA, 0.01 M.

Proceso:

1. Separar un Erlenmeyer de 250 mL, limpio y seco.
2. Llevar al Erlenmeyer 100 mL, de la muestra problema.
3. Introducir 2 mL, de Solución Buffer, con pH 10, para hacerla básica.
4. Con mucho cuidado Agitar la muestra, no cambiará de color.
5. Introducir 4 gotas del indicador NET (Negro de Ericromo) ó 0,01g.
6. La mezcla se tornará rojo vino.
7. Luego, titular con EDTA, 0.01 M, hasta que color cambie a una coloración azul.
8. Los valores se dan en ppm ó mg/L, como Carbonato de Calcio.

✓ **Dureza de Calcio (D.Ca.)**

- Método : APHA (Volumetría)
- Equipo: Titulador (EDTA, 0.01 M).

Reactivos:

- Solución Buffer, pH=10.
- Indicador: Negro de Ericromo (NET).
- Titulante: EDTA 0.01 M.

Proceso:

1. En un Erlenmeyer limpio y seco de 250 mL, llevar 100 mL, de la muestra problema.

2. Introducir 2 mL, de Solución Buffer, con pH 10.

4. Agitar con cuidado y no cambiará de color.

5. Llevar 4 gotas del indicador Negro de Ericromo ó 0,01g.

6. Luego, titular con solución de EDTA, 0.01M, hasta que el color cambie de rojo vino a una coloración azul.

7. El resultado, se expresa en ppm ó mg/L, como Carbonato de Calcio.

✓ **Dureza de Magnesio (D.Mg)**

D.Mg = (D.T.) - (D.Ca) =…expresado como $CaCO_3$

✓ **Coliformes Totales (Colif. Tot.).**

- Método : APHA
- Equipo: Filtración con membrana

Reactivos:

- Solución m–ENDO–B (alimento para las bacterias)

Proceso:

1. **En un Erlenmeyer de 150 mL, introducir 100 mL de la** muestra problema.

2. Tener operativo el equipo de filtración.

3. Ubicar en el equipo de filtración, una membrana filtrante

4. Separar una placa Petri, limpia y seca,

5. Llevar a la placa Petri una almohada.

6. Colocar en la placa Petri, 2 mL, de la solución m–ENDO–B

7. Regar en el papel filtro, 100 mL, de la muestra

8. Filtrar.

9. El papel filtrado, pasar a la placa Petri,.
10. La placa Petri cerrada, debe ser volteada.(boca abajo)
11. hacerle reposar durante 1 hora.
12. Luego, colocarla en la incubadora, de 18 a 24 h, con temperatura de 35,5 °C.
13. Leer las manchas plateadas.

✓ **Coliformes Termotolerantes (Colif. Termot.).**

Se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente y tienen un origen específicamente fecal, están presentes en grandes cantidades en las heces de los seres vivos de sangre caliente, (ANCCO, 2015).

Características:

- Método : APHA
- Equipo: Filtración con membrana
- Reactivo usado: Solución m-FC

Proceso:**.**

1. Se tiene armado el equipo de filtración.
2. Llevar una membrana filtrante al equipo de filtración.
3. Tener lista una y en ella una almohadilla.
4. Se pone en la placa Petri, 2 mL, de la solución m–FC.
5. Se toma 100 mL, de la muestra, y filtrar con el papel filtro.
6. El papel filtrado, debe colocarse en la placa Petri,
7. Se tapa la placa Petri y voltearla, quedando boca abajo.
8. Hacerle reposar durante 1 hora.
9. Introducirla en la incubadora por 24 h, con temperatura de 44,5 °C.
10. Se deben leer solo las manchas de coloración rojo-ladrillo.

✓ **Plomo (Pb).**

- Método : APHA 3500-Pb-D Ditizona

- Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Reactivos:

- Almohadilla Buffer (Tipo Citrato);
- Cloroformo;
- Dithi Ver (Almohadilla); Hidróxido de Sodio, 5 N.

Proceso:

1. Usar una pera de medio litro, limpia y seca.
2. Introducir en la pera, 250 mL, de la muestra.
3. Llevar el contenido de una almohadilla Buffer (Tipo Citrato), mezclar.
4. Poner en una probeta 60 mL de Cloroformo y mezclar con el contenido de una almohadilla de Dithi Ver.
5. De esta probeta, sacar 30 mL, y llevar a la pera y mezclar.
6. Luego, poner en la pera 5 mL, de Hidróxido de Sodio, 5 N, agitar hasta tornarla naranja o rosada y llevar a un pH = 11 (Con NaOH, 0,01 N).
7. Adicionar a la pera 1g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio, mezclar.
8. En baja y fina de la pera, introducir una pequeña bola de algodón (sirve de filtro), dejar reposar 1 minuto.
9. En una celda de vidrio, introducir 25 mL, de muestra filtrada.
10. Preparar el aparato (Espectrofotómetro DR–2000 ó DR–2010):
11. En otra celda de vidrio, colocar cloroformo (Sirve de blanco)
12. Llevar esta celda de vidrio al equipo DR-2010, esperar que aparezcan las unidades 0,00 µg/L.
13. Sacar el vidrio que sirvió de blanco y llevar el vidrio con la muestra problema al DR-2010 y esperar, que se estabilice
14. Expresar el valor en mg/L).

Conversion:

$$\frac{\mu g \times 10^{-3}\ (Pb)}{L} \times \frac{mg \times 10^{3}\ (Pb)}{\mu g} = mg/L\ (Pb) = ppm\ (Pb).$$

✓ **Bario (Ba).**

- Método : APHA 3500-Ba-D Di tizona
- Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Reactivo: Bari Ver 4–Barium–PowderPillow.

Proceso:

1) Filtrar en un Erlenmeyer, 100 mL, de muestra problema.
2) Numerar dos celdas de 25 mL, limpias y secas.
3) En una de ellas, introducir 25 mL, de muestra filtrada (Se usará como muestra en blanco).
4) En la otra celda, llevar 25 mL de muestra problema.
5) Depositar en su interior, una almohadilla de reactivo Bari Ver 4–Barium–PowderPillow.
6) Preparar el espectrofotómetro DR–2010.
7) La muestra en blanco, se introduce en el DR–2010 y se apreta Zero.
8) La pantalla mostrará 0,00 mg/L.
9) Sacar la muestra en blanco
10) Ubicar la celda, conteniendo la muestra preparada.
11) Leer la cantidad indicada en mg/L.

✓ **Cadmio (Cd).**

- Método : APHA 3500-Cd-D Di tizona
- Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Reactivos:

- Almohadilla Buffer (tipo citrato).
- Cloroformo
- Reactivo Dithi Ver.
- Hidróxido de Sodio (50 %).
- Cianuro de Potasio.

Proceso:

1) En una pera de 500 mL, depositar 250 mL, de la muestra problema.

2) Introducir una almohada Buffer (Tipo citrato) y mezclar.
3) Llevar a una probeta de 100 mL, 60 mL de Cloroformo.
4) Trasvasar a otra probeta 30 mL de Cloroformo de la probeta anterior.
5) Llevar a esta probeta, 20 mL, de Hidróxido de Sodio (50 %), mezclar.
6) Depositar en ella 1 g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio y mezclar.
7) Trasvasar esta mezcla a la pera y agitar con cuidado.
8) Llevar a la parte delgada de la pera, una bolita de algodón (Como filtro).
9) El filtrado, dejar en reposo por 1 minuto.
10) Rotular dos celdas de vidrio.
11) Poner en una de ellas 25 mL, de Cloroformo, (Como blanco).
12) Llevar a la otra celda 25 mL, de la muestra tratada.
13) Preparar el equipo DR–2010.
14) Introducir la muestra en blanco, en el aparato y apretar "Zero".
15) Aparecerá en la pantalla 0,00 mg/L.
16) Cambiar la celda en blanco y llevar la otra celda, conteniendo la muestra tratada.
17) Leer el resultado en mg/L.

✓ Aceites y Grasas **(A/G).**

- Método: US-EPA 1664 (Gravimétrico)
- Equipos: Rota Vapor; Balanza analítica

Proceso:

1. Tomar una pera limpia y seca.
2. Llevar a la pera de filtración 350 mL, de la muestra problema.
3. Mesclar con 4 mL, de Ácido Sulfúrico (14,5 N.

Preparación: (Ácido Sulfúrico 14,5 N). Tomar 394 mL, de Ácido Sulfúrico, en 1 litro de agua destilada).

4. Llevar a la pera de filtración 30 mL, de Hexano QP.
5. Agitar y dejar en reposo por 10 minutos

6. Colocar en la parte final de la pera, una bolita de algodón, para filtración.
7. Pesar un balón con boca aforada de 50 mL, limpio y seco
8. Filtrar.
9. En un rotavapor, concentrar el filtrado.
10. Enfriar y llevar a un desecador conteniendo sálica gel, por 1 h.
11. Luego, se pesa el balón, en una balanza analítica.
12. Establecer las concentraciones del Aceite y Grasa, por diferencia de peso en mg/L.

✓ **Alcalinidad.**

- Método : APHA 2320 B.
- Equipo: Titulador (H_2SO_4, al 0,02 N).

Reactivos

- Indicador; Anaranjado de Metilo
- Titulante; Ácido Sulfúrico (0,02 N)

Proceso:

1) En un Erlenmeyer limpio y seco, verter 100 mL, de muestra problema.
2) Llevar algunas gotas de Anaranjado de Metilo y se tornará amarillento.
3) Luego, se titula con una solución de Ácido Sulfúrico (0,02 N).
4) La coloración de amarillento, vira a anaranjado.
5) El valor se expresa en ppm de $CaCO_3$.

✓ **NITRATO**

- Método : Colorimétrico
- Equipo: HACH-Test Kit-Company P.O. BOX 389
- Modelo : NI-12

Pasos:

1. Tomar el disco para Nitratos (Rango: 0-55 mg/L)

2. Seleccionar dos tubos 25 mL, limpios y secos.
3. Rotular los tubos
4. En uno de ellos, poner 5 mL de la muestra problema (Servirá de blanco).
5. Al segundo tubo, poner 5 mL de muestra problema y añadir una almohadilla del reactivo NitraVer 5.
6. Mezclar y se tornará ámbar, esperar un minuto, hasta la estabilización completa.
7. Ambos tubos se llevan al equipo.
8. Acondicionar el disco, para nitratos, en el equipo.
9. Luego, gire el disco, hasta que las coloraciones de los tubos, se parezcan.
10. El valor leído, se multiplicarle por un factor (4,4).
11. Las unidades se indican en mg/L.

Fórmula usada:

(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

✓ **NITRITO**

- Método : Colorimétrico
- Equipo : HACH-Test Kit-Company P.O. BOX 389
- Modelo : NI-12

Proceso:

1. Numerar dos tubos 25 mL, limpios y secos
2. Hacerse del disco para Nitratos (Rango: 0-5,5 mg/L)

3. Introducir en el primer tubo , 5 mL de la muestra problema, que se usara como blanco.
4. En el tubo número dos, poner 5 mL de muestra problema.
5. Llevar al tubo una almohadilla del reactivo NitriVer 3.
6. agitar con cuidado y dará una coloración ámbar.
7. esperar que repose y reacciones por un minuto, para estabilizar la coloración.
8. Ubicar ambos tubos en el equipo.
9. Llevar al equipo el disco para nitratos.
10. Hacer girar el disco, para igualar las coloraciones de los tubos.
11. El valor obtenido, se multiplica por 3,3 (Factor establecido).
12. Las unidades se expresan en mg/L.

Fórmula usada:

(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos, fueron registrados, tabulados y codificados en cuadros diseñados para este fin. Luego, ser llevados a equipos electrónicos, como computadoras y USB, para ser guardados digitalmente.

El procesamiento de los datos, se relaciona con las estrevistas hechas a los pobladores del lugar y a las observaciones determinadas por los tesistas. Haciendo uso de instrumentos como Fichas, Cuaderno de apuntes, Grabadora cámara fotográfica.

3.5 Aspectos éticos

Antes de iniciarse el proceso de desarrollo del proyecto de investigación, durante y después de culminado el mismo, toda la información recogida de parte de los pobladores en entrevistas realizadas en forma verbal, fueron respetadas y de ninguna manera divulgadas personalmente, se mantuvo la seriedad de la información, sin comprometer sus comentarios. Se respetó, sus costumbres y formas de vida de la población, del lago Mapa Cocha.

CAPITULO IV

:PRESENTACION E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

CAMPO:

Cuadro N° 05: Análisis de parámetros *IN SITU*

Parámetros	Punto 1 Puerto principal.	Punto 2 500 m lado derecho del puerto principal.	Punto 3 500 m lado izquierdo del puerto principal.
Estación de vaciante			
pH	5,10	5,15	5,15
Temp. Aire	33,20 ºC	33,10 ºC	33,00 ºC
Temp. Agua	24,70 ºC	25,00 ºC	24,80 ºC
Conductividad	8,20 µS/cm	7,70 µS/cm	7,60 µS/cm
CO_2	21 mg/L	22 mg/L	22 mg/L
Transparencia	190 cm	185 cm	188 cm
Estación de media creciente			
pH	5,30	5,18	5,13
Temp. Aire	32,60 °C	31,90 °C	32,20 °C
Temp. Agua	27,80 °C	28,10 °C	28,00 °C
Conductividad	11,18 µS/cm	8,87 µS/cm	8,78 µS/cm
CO_2	20 mg/L	20,4 mg/L	20,4 mg/L
Transparencia	165 cm	168 cm	168 cm
Estación de Creciente			
pH	5,38	5,50	5,40
Temp. Aire	31,40 C	33,40 °C	27,40 °C
Temp. Agua	24,40 ºC	24,40 °C	23,40 °C
Conductividad	13,20 µS/cm	15,70 µS/cm	15,06 µS/cm
CO_2	19,50 mg/L	18,60 mg/L	18,80 mg/L
Transparencia	100 cm	108 cm	102 cm

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 06: Análisis de efluentes gaseosos, sonoros y georreferenciación**.**

Puntos	Sonido (dB)	Gases			Georreferenciación UTM	
		H_2S ($\mu g/m^3$)	NO_2 ($\mu g/m^3$)	SO_2 ($\mu g/m^3$)		
VACIANTE						
1	60 dB	1,15	1.25	0,47	18M 0692110	9585346
2	62 dB	1,16	1,30	0,55	18M 0692104	9585221
3	68 dB	1,16	1,31	0,55	18M 0692106	9586557
MEDIA CRECIENTE						
1	62	1,23	1,33	0,90	18M 0692455	9585678
2	65	1,20	1,35	0,98	18M 0692365	9585428
3	66	1,20	1,39	0,93	18M 0692371	9585431
CRECIENTE						
1	69	2,28	1.50	1,10	18M 0692379	9585435
2	55	2,22	1,48	1,20	18M 0692381	9585428
3	64	2,23	1,48	1,27	18M 0692390	9585432

Fuente:Elaboración propia**.**

Cuadro N° 07: Análisis en Vaciante.

Puntos	pH	Temperatura del agua	Temperatura del aire	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O_2 (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros(mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100mL)	Coliformes Fecales (UFC/100mL)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	5,10	24,7	33,2	190	21,7	11,93	3,00	7,2	11,0	7,20	3,8	12	12.20	ND	10	3,00	4,00	21,0	ND	ND	ND
2	5,15	25,0	33,1	185	19,4	10,67	2,96	7,1	5,00	3,64	1,36	11	10,20	ND	9	2,30	3,56	22,0	ND	ND	ND
3	5,15	24,8	33,0	188	18,2	10,01	3,00	7,0	11,5	7,40	4,10	11	9,50	ND	9	2,60	3,20	22,0	ND	ND	ND
Promedio	5,13	24,8	33.1	187,70	19,76	10,85	2,32	7,10	9,16	5,08	3,08	11,3	10,63	ND	9,33	2,70	3,59	21,67	----	----	-----
LMP	6,5-9,0	--o--	--o--	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente: DS-N°015-2015-MINAM

Cuadro N° 08: Análisis en Media Creciente

Puntos	pH	Temperatura del agua	Temperatura del aire	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O_2 (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros(mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100mL)	Coliformes Fecales (UFC/100mL)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	5,30	27,8	32,6	165	24,18	13,29	4	7,00	9,20	6,40	2,80	12	8,52	ND	6	2	1	20,0	ND	ND	ND
2	5,18	28,1	31,9	168	21,87	12,02	4	6,90	8,80	6,30	2,50	10	12,07	ND	5	2	1	20,4	ND	ND	ND
3	5,13	28,0	32,2	168	23,78	13,07	3	6,80	9,40	6,40	2,80	12	5,33	ND	5	2	1	20,4	ND	ND	ND
Promed.	5,20	28,0	32,23	167	23,27	12,79	3,7	6,90	9,13	6,36	2,55	11,3	8,64	ND	5,3	2	1	22,67	------	----	------
LMP	6,5-9,0	--o--	--o--	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente: D.S-N°015-2015-MINAM.

Cuadro N° 9: Análisis en Creciente

Puntos	pH	Temperatura del agua	Temperatura del aire	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm))	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O_2 (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100mL)	Coliformes Fecales (UFC/100mL)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	5,38	24,4	31,40	100	27,20	14,96	5,00	7,20	9,80	6,40	3,40	21	2,48	ND	6	2	1	19,50	ND	ND	ND
2	5,50	24,4	33,40	108	25,70	14,13	4,50	7,10	9.20	6,30	2,90	20	2,84	ND	5	2	1	18,60	ND	ND	ND
3	5,40	23,4	27,40	102	25,06	13,78	5,50	6,90	9,40	6,40	3,00	20	3,90	ND	5	2	1	18,80	ND	ND	ND
Promedio	5,42	24,1	30,7	103,3	25,98	14,29	5,0	7,06	9,46	6,36	3,10	20,3	3,07	ND	5,3	2	1	18,97	-------	-------	--------
LMP	6,5-9,0	--o--	--o--	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente:DS-N°015-2015-MIN

CAPITULO V
DISCUSIÓNES

Potencial de Hidrógeno (pH).

El proyecto **(INADE, 2008),** encuentra un pH en la laguna Huamán Cocha de 6,7. (RUIZ, 2016), en su tesis de pre-grado, encuentra que la laguna de Morona Cocha, alcanza un pH en verano (6,0; 5,8 y 5,9); en media creciente (6,66; 6,62 y 7,67); en creciente (7,67; 7,53 y 7,33). **(BURGA, 2005**), Tesis de Grado: Rumo Cocha pH=4,30. **(SÁENZ, 2008)**, Tesis Doctoral: laguna (Rio Morona), de Pinsha Cocha pH =6,50.

El proyecto, reporta valores en vaciante (5,10; 5,15 y 5,15); en media creciente (5,30; 5,18 y 5,13); en creciente (5,38; 5,50 y 5,40); indicando que, en todas las estación, el pH, se halla por debajo de los LMP, recomendada por la legislación peruana: pH = 6,5-9,0 **(D.S. 015-2015-MINAM).** Entendiéndose, entonces, que, el cuerpo de agua del lago Mapa Cocha, es ligeramente ácido.

Temperatura

(BURGA, 2005), en su trabajo de tesis de pre-grado, determino en el lago Rumo Cocha, una Tagua=30,40 °C. **(RUIZ, 2016),** también, en su tesis de pre-grado, reporta en verano (28; 28 y 27,5) °C; en media creciente (27; 27 y 27) °C; en creciente (27; 27 y 27) °C. **(INADE, 2008**), en la laguna Atún Cocha (Tagua=24 °C).

En el trabajo de investigación, realizado sobre el lago Mapa Cocha, los valores de la temperatura en vaciante (33,2; 31,1 y 33,0) °C; en media creciente (28,7; 28,1 y 28) °C; en creciente (24,4; 24,4 y 23,4) °C, son casi similares a los ya indicados, por otros autores en lagos similares, compartiendo las mismas características, en la región, por ser un medio cálido, húmedo y lluvioso.

Oxígeno Disuelto (O.D.).

Trabajos realizados en lagos similares en región, referido al O.D., como: **(INADE, 2008)**, en agua de Huamán Cocha (O.D=5,4 mg/L). **(SÁENZ, 2008),** indica para la laguna de Raya Tipishca O.D=3,00 mg/L.

El proyecto de investigación, en el lago Mapa Cocha, encuentra valores en vaciante de (7,20; 7,10 y 7,00) mg/L; en media creciente (7,00; 6,90 y 6,80) mg/L; en creciente (7,20; 7,10 y 6,90) mg/L. La legislación peruana, mediante el **D.S.: N° 015-2015-MINAM,** indica un valor límite permisible de ≥ 5 mg/L; por lo que, de acuerdo a los datos obtenidos, las aguas del lago estudiado, representan un hábitat favorable, para la existencia de biomasa, fauna y flora.

Transparencia.

(RUIZ, 2016), en su trabajo de tesis de pre-grado, en el lago Morona Cocha, encontró transparencias, como sigue: en verano (60,0; 50,0 y 70,0) cm; en media creciente (70,0; 65,0 y 65,0) cm; en creciente (75,0; 72,0 y 72,0) cm. **(SÁENZ, 2008),** en la laguna Tipishca Cocha (Río Morona), Tr = 60 cm.

El trabajo realizado, en el lago Mapa Cocha, reporta datos, en vaciante (190,0; 185,0 y 188,0) cm; en media creciente (165,0; 168,0 y 168,0) cm; en creciente (100,0; 108,0 y 102,0) cm. La norma peruana ni la internacional, indican un LMP; sin embargo, cuanto menor sean los sólidos en suspensión, el cuerpo de agua se torna más transparente. En general, en aguas naturales traslúcidas, amarillo-amarronados, se deben a sustancias húmicas disueltas, provenientes de la descomposición de biomasa vegetal.

Conductividad Eléctrica.

Trabajo realizado por **(BURGA, 2005),** (Rumo Cocha), encuentra valores de 9,20 y 11,50 µS/cm. La encontrada por **(SÁENZ, 2008)**, en lagunas del Río Morona, como: Pinsha Cocha CE=13 µS/cm, Raya Tipishca Tr = 16 µS/cm. **(RUIZ, 2016),** reporta valores en verano (22; 20 y 20) µS/cm; en media creciente (15,5; 15 y 16) µS/cm; en creciente (16,5; 16 y 15) µS/cm.

El trabajo de investigación, encuentra valores en vaciante (8,2; 7,7 y 7,6) µS/cm; en media creciente (11,18; 8,87 y 8,78) µS/cm; en creciente (13,2; 15,7 y 15,06) µS/cm. El LMP es 1000 µS/cm **(D.S. 015-2015-MINAM)**; por lo que, la conducción de la corriente eléctrica en aguas de este lago, es mínima.

Dióxido de Carbono (CO_2).

(SÁENZ, 2008), en el estudio realizado en lagunas del Río Morona; determinó valores en Pinsha Cocha de 14,8 mg/L y Raya Tipishca de 13,2 mg/L. Del mismo modo, **(RUIZ, 2016),** estudio las aguas del lago Morona Cocha y reportó valores en vaciante (24; 21 y 22) mg/L; en media creciente (18; 16 y 17) mg/L; en creciente (12; 12 y 13) mg/L.

Mientras que, valores determinados por el proyecto de investigación, indican que: en vaciante (21; 22 y 22) mg/L; media creciente (20; 20,4 y 20,4) mg/L; y, en creciente (19,5; 18,6 y 18,8) mg/L. Siendo que, la normatividad peruana no precisa límite para CO_2, sin embargo, es un indicador, que contribuye en la acidez del cuerpo de agua.

Cloruros (Cl^{-1}).

Algunos trabajos realizados al respecto, como **(BURGA, 2005),** en Rumo Cocha, con valores de Cloruros, desde 0,6 mg/L y 0,9 mg/L; **(SÁENZ, 2008**), reporta valores para el lago Tipishca Cocha de 17 mg/L y 13,1 mg/L para Raya Tipishca. **(RUIZ, 2016)**, en el lago Morona Cocha, reporta valores en verano (8,15; 7,95 y 7,93) mg/L; media creciente (6,39; 5,33 y 6,39) mg/L; en creciente (13,49; 9,94 y 12,78) mg/L.

En el trabajo de investigación realizado, encontramos valores en vaciante (12,2; 10,2 y 29,50) mg/L; media creciente (8,52; 12,07 y 5,33) mg/L; y, en creciente (2,48; 2,84 y 3,90) mg/L. La normatividad peruana **(D.S.: 015-2015-MINAM)**, indica 250,00 mg/L: que, indica la escasa corrosividad de las aguas de este lago.

Alcalinidad.

La alcalinidad encontrada en algunos trabajos: **(RUIZ, 2016),** en el lago Morona Cocha, reporta valores en verano (31,0; 30,0 y 30,2) mg/L; media creciente (27,0; 18,0 y 20,0) mg/L; en creciente (36,0; 36,0 y 37,0) mg/L. **(BURGA, 2005),** en Rumo Cocha, con valores desde 4 mg/L y 22 mg/L y **(SÁENZ, 2008),** reporta valores para laguna Tipishca cocha de 13,60 mg/L, Laguna Pinsha cocha de 17,80 mg/L y Laguna Raya Tipishca de 17,40 mg/L. Con valores encontrado por el proyecto de investigación: en vaciante (3,0; 2,96 y 3,0) mg/L; media creciente

(4,0; 4,0 y 3,0) mg/L; en creciente (5,0; 4,5 y 5,5) mg/L. No existe, LMP, en la normatividad peruana; por las características presentes, es un agua ligeramente ácida.

Dureza Total (D.Tot.), Dureza de Calcio (D.Ca) y Dureza de Magnesio (D.Mg).

Estudios hechos: **(SÁENZ, 2008),** reporta dureza total, en la laguna Tipishca cocha de 22,05 mg/L, Pinsha cocha 24.70 mg/L y Raya Tipishca de 22,05 mg/L. **(BURGA, 2005)**, en el lago Rumo cocha, indica una dureza total de 3,80 mg/L y 12,6 mg/L. **(RUÍZ, 2016)**, en el lago Morona Cocha, reporta valores en verano (31,0; 30,0 y 30,2) mg/L; media creciente (21,0; 21,0 y 20,0) mg/L; en creciente (11,0; 11,0 y 11,0) mg/L.

El trabajo realizado, reporta: **Dureza Total en vaciante** (11,00; 5,00 y 11,50) mg/L; media creciente (9,20; 8,80 y 9,40) mg/L; en creciente (9,80; 9,20 y 9,40) mg/L. **Dureza de Calcio en vaciante** (7,20; 3,64 y 7,40) mg/L; media creciente (6,40; 6,30 y 6,40) mg/L; en creciente (6,40; 6,30 y 6,40) mg/L. **Dureza de Magnesio en vaciante** (3,66; 1,66 y 3,83) mg/L; media creciente (2,80; 2,50 y 2,80) mg/L; en creciente (3,40; 2,90 y 3,00) mg/L.

La legislación peruana específica un LMP de 200 mg/L, para Dureza Total; 75 mg/L, para Dureza de Calcio y 30 mg/L, para Dureza de Magnesio. De tal forma, que, las aguas de esta laguna son blandas y carentes de durezas.

Aceites y Grasas (A/G).

(BURGA, 2005); e au trabajo de tesis, reporta valores de Aceites y Grasas, en el lago Rumo cocha de 3,0 mg/L y 20,3 mg/L. El **(IIAP, 2009),** encontró contaminación por hidrocarburos, con niveles por encima de los límites permitidos. **(RUÍZ, 2016),** en el lago Morona Cocha, reporta valores en verano (3,0; 2,5 y 2,4) mg/L; media creciente (2,5; 1,4 y 2,2) mg/L; en creciente (2,0; 1,0 y 2,0) mg/L.

Los valores hallados durante la investigación realizada en el lago Mapa Cocha, tenemos: en vaciante (4,00; 3,56 y 3,20) mg/L; media creciente (1,0; 1,00 y 1,00)

mg/L; en creciente (1,00; 1,00 y 1,00) mg/L. Entendiéndose, que, de acuerdo a la normatividad peruana, indica 5 mg/L **(D.S. 015-2015-MINAM)**, no existe contaminación por hidrocarburos.

Coliformes Totales (Colif.Tot.)

Investigaciones realizadas en aguas semejantes, reportan lo siguiente: **(RUÍZ-2016),** en el lago Morona Cocha, valores en verano (900,00; 700,00 y 1400,00) UFC/100 mL; medio creciente (700,00; 500,00 y 1200,00) UFC/100 ml; en creciente (800,00; 600,00 y 1000,00) UFC/100 mL.

El trabajo de investigación, reporta: en vaciante (10,00; 9,00 y 9,00) UFC/100 mL; medio creciente (6,00; 5,00 y 5,00) UFC/100 ml; en creciente (6,00; 5,00 y 5,00) UFC/100 mL. Siendo los LMP, de la ley peruana 3000,00 UFC/100 mL.

Coliformes Termotolerantes (Colif.Termot.)

(RUÍZ, 2016), en el lago Morona Cocha, reporta valores en verano (160,00; 130,00 y 320,00) UFC/100 mL; media creciente (140,00; 100,00 y 240,00) UFC/100 mL; en creciente (100,00; 90,00 y 200,00) UFC/100 mL.

El trabajo de investigación, reporta: en vaciante (3,00; 2,30 y 2,60) UFC/100 mL; medio creciente (2,00; 2,00 y 2,00) UFC/100 ml; en creciente (2,00; 2,00 y 2,00) UFC/100 mL. Siendo los LMP, de la ley peruana 2000,00 UFC/100 mL.

Quiere decir, que, las aguas de este lago, están muy por debajo de los LMP, por la legislación peruana, dedicadas al turismo y recreación

Metales pesados: Bario (Ba), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb).

Son un grupo de elementos químicos, que presentan una densidad alta y son en general, tóxicos para los seres humanos.

Trabajos realizados en el lago Morona Cocha, reporta ausencia para metales pesados, como: Bario (Ba), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb); tanto en verano, media creciente y creciente **(RUIZ, 2016).**

El su trabajo de investigación efectuado en aguas del lago Mapa Cocha, indica, que, en este cuerpo de agua, no están presentes los metales pesados analizados.

Quiere decir, que, dicho cuerpo de agua, no presenta contaminación alguna, por estos metales tóxicos.

Nitratos y Nitritos

(RUÍZ, 2016), en su tesis de pre-grado, encontró en el lago Morona Cocha:

Para Nitratos: en verano (27; 23 y 23) mg/L; media creciente (22; 25 y 27) mg/L; en creciente (28; 26 y 27) mg/L.

Para Nitritos: en verano (0,2; 0,2 y 0,2) mg/L; media creciente (0,2; 0,2 y 0,1) mg/L; en creciente (0,6; 0,3 y 0,4) mg/L. Siendo, que, el valor límite es 13 mg/L **(DS. N° 015-2015-MINAM)**.

El trabajo de investigación realizado, indica lo siguiente**: Para Nitratos: en verano** (12,0; 11,0 y 11,0) mg/L; media creciente (12,0; 10,0 y 12,0) mg/L y en creciente (21,0; 20,0 y 20,0) mg/L. **Para Nitritos: en verano** (ND; ND y ND) mg/L; media creciente (ND; ND y ND) mg/L; en creciente (ND; ND y ND) mg/L. Siendo, que, el valor límite es 13 mg/L (DS. N° 015-2015-MINAM). Entonces, el cuerpo de agua de este lago, contiene nitratos y nitritos, facilitando la fotosíntesis.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos del trabajo y los análisis reportados del cuerpo de agua, no presenta contaminación: El estudio no se orienta a aguas superficiales, para consumo humano, está determinado para actividades de carácter recreacional y de turismo. Indicando al mismo tiempo, que la biomasa, se halla en un hábitat normal de convivencia. Con excepción de los nitratos en creciente, que reporta valores de (21, 20 y 20) mg/L, excediendo la normatividad peruana; siendo el LMP de 13 mg/L **(DS. N° 015-2015-MINAM).** Los resultados de los demás parámetros, están por debajo de esta norma.

El potencial de hidrógeno, en las estaciones monitoreadas, se hallan ligeramente ácidos y el oxígeno disuelto, se halla dentro el rango establecido por los LMP (≥ 5 mg/L), indicado por la legislación peruana **(D.S.: No. 015-2015-MINAM),** garantizando de esta manera, la vida de las especies acuáticas en la Flora y Fauna.

Coliformes Totales (Colif.Tot.) y Coliformes Termotolerantes (Cplif.Termot.)
La normatividad peruana **(DS-N°015-2015-MINAM),** establece, un LMP, para Coliformes Totales de 3000,00 UFC/100 mL y 2000,00 UFC/100 mL, para Coliformes Termotolerantes. El trabajo efectuado en aguas del lago Mapa Cocha, indican valores menores o por debajo de los LMP; aptas, para actividades de recreación y turismo y mantener la biomasa acuática.

Loa Aceites y Grasas, demuestran estar dentro el rango de los LMP, de la legislación peruana, que indica un valor 5,00 mg/L. Garantizando de esta manera, la vida de las especies acuáticas, flora y fauna; **(D.S. 015-2015-MINAM).**

CAPITULO VII
RECOMENDACIÓNES

1. Para evitar la contaminación del cuerpo de agua del Lago Mapa Cocha; se recomienda desarrollar un programa de concientización, dirigida a los moradores del CC-PP Santo Tomás, escolares (inicial, primaria y secundaria) a Club de Madres, Clubes deportivos, clubes sociales, organizaciones religiosas y ONGs, si hubieran; con el único propósito de minimizar y controlar el arrojo de basura y desmonte en las orillas del lago.

2. Incentivar el turismo local y nacional, con la instalación de albergues y/o malocas, con las condiciones mínimas de aceptación de los visitantes.

3. Desarrollar proyectos de elaboración de artesanía no metálica y vegetal, actividad orientada a la atracción turística.

4. Se recomienda, no beber directamente estas aguas, por no ser aptas para el consumo humano; para ello, debe tratarse con sustancias químicas o tomarse hervida.

BIBLIOGRAFÍA

1. **MINISTERIO DE AGRICULTURA (2009)** Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú, Perú.

2. **MACO J., (2006)** Tipos de Ambientes Acuáticos de la Amazonia Peruana

3. **REATEGUI NORIEGA EDGAR, (2015)**. Lago Mapa Cocha. Disponible en: https://www.google.com.pe/search?q=RE%C3%81TEGUI,+2015,+lago+mapacocha&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwi22aHx8sLbAhXBjVkKHeNwD1gQBQgjKAA&biw=1280&bih=854.

4. **BURGA F.L (2005)**. Evaluación de la contaminación por Hidrocarburos y metales pesados en los cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú.

5. **RÍOS, I.E., (1995)**. Artículo Científico: Estudio de la fauna ictiológica de la Laguna Quisto Cocha, Iquitos.

6. **IAAP (1985-1988)** y GÓMEZ (1994, 1998), Trabajos de investigación en los lagos de Rumo Cocha y Morona Cocha.

7. **VÍCTOR MIGUEL RUÍZ CALDERÓN (2016)** Tesis de grado "Estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto".

8. **BENJAMÍN JIMMY LOZANO FLORES (2017).** Tesis de grado "Caracterización del medio físico-químico y bacteriológico, de las aguas del lago Quisto Cocha-Iquitos-Loreto".

9. **EL MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, (2010)**. Evaluación de recursos hídricos en las regiones de PASCO, AYACUCHO, CUSCO, PUNO Y UCAYALI. Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/informe-final-lagunas(1).pdf

10. **GOMEZ GARCIA ROSARIO, (1994)**. Contaminación ambiental en la amazonía peruana, Iquitos, Perú. Disponible en: http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/814/BIV00622.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. **TORRES-BEJARANO-(2013)**. Investigación sobre Heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones físicas y químicas de dos lagos de inundación en la Amazonia colombiana.

12. **RIOFRÍO P.G., (2001)**. Caracterización limnológica de las especies predominantes en la laguna de Cashibococha.

13. **Gómez G. R., (1995)**. Diagnostico sobre la contaminación ambiental en la Amazonía Peruana.

14. **SAMANEZ I., (2003)**. Caracterización limonológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali-Perú). Disponible en: http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/viewFile/2501/2195

15. **RODRÍGUEZ, C. (2000)**. Calidad de agua de una laguna recreacional del Centro-Oeste de la provincia de Córdoba, Argentina.

16. **RIVAS, (2009).** en su trabajo "Nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al sistema lago de Maracaibo, Venezuela. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000500004

17. **ROMERO S.M.A., (2013)**. Caracterización de las aguas residuales generadas en la cuenca del lago de Atitlán y su impacto, Valladolid, España. Disponible en: http://www.academia.edu/12585377/Caracterizaci%C3%B3n_de_las_aguas_residuales_generadas_en_la_cuenca_del_lago_de_Atitl%C3%A1n_y_su_impacto

18. **RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ-(1998)**. Caracterización limnológica de dos lagunas del sur de la peníqsula Ibérica (lagunas Grande y Chica de Archidona). Colombia.

19. **MONTOYA M. et al (2009)**. Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables (Ciénagas) en Colombia Gestión y Ambiente, vol. 12, núm. 3, agosto-diciembre, 2009, pp. 85-105.

20. **La Ley 29338-2009 (Ley de Recursos Hídricos).**

21. **DS-N°015-2015-MINAM 2015** Aprueban Nuevos Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua.

22. **PULGAR VIDAL J., (1938).** Las ocho regiones naturales del Perú, Lima, Perú. Disponible en: http://www.google.com.pe/?gws_rd=cr&ei=hO8YUv-4H4-88wTD2YGoDA#fp=c39a8867a647a029&q=hidrograf%C3%ADa+de+los+r%C3%ADos+de+la+amazon%C3%ADa+peruana).

23. **RAÚL ROJAS SORIANO (2002)**. Tesis de Investigación. Disponible en: http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/07/marco-teorico.html

24. **GO2PERU (2000).** Alrededores de Iquitos (Zona sureste de la ciudad de Iquitos). Disponible en: http://www.go2peru.com/spa/guia_viajes/iquitos/alrededor_iquitos.htm

25. **WIKIPEDIA ESPAÑOL (2017)**. Anexo: Lagos y lagunas del Perú. En: http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1345503.

26. **ROLDÁN P.G. Y RAMÍREZ R.J.J., (2008)**. Fundamentos de Limnología Neotropical, 2da. Edic. Colombia.

27. **MOUTHON J., (1993).** Índice biológico basado en la orilla del lago de revisión se encuentra molluscsBull. Pesca Fr. Piscic. (1993) 331: 397-406, DOI: 10.1051/kmae: 1993005 Resumen del artículo

28. **GERALDI, A.M., (2011)**. Lagunas Bonaerenses en el paisaje pampeano, Revista Ciencia hoy, Número 123-JUN/JUL 2011. Disponible en: Vikipedi 2011 laguna. https://www.wikizero.com/es/laguna.

29. **GLOSARIO.NET (2007)**. Cocha. En: http://ciencia.glosario.net/agricultura/cocha-10899.html.

30. **WIKIPEDIA (2017).** Brazo muerto. Disponibe en: https://es.wikipedia.org/wiki/Brazo_muerto.

31. **DICCIONARIO ECOLÓGICO., (2010).** Tahuampa. Disponible en: http://ecologico.esacademic.com/2613/Tahuampa.

32. **RANSAR (2014).** La Convención de RAMSAR y su misión. Disponible en: http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision

33. **TORRES O., (2017).** Humedales de flujo verticl para tratamiento de aguas residuales y de lodos residuales. En: https://es.scribd.com/document/36939853/HUMEDALES-ARTIFICIALES.

34. **COSTA G, B; et al (2010).** Guía de educación ambiental "Humedales del Santa Lucía y su entorno. Disponible en: http://rea.ceibal.edu.uy/contenidos//areas_conocimiento/cs_naturales/biologia 081208_humedales/qu_son_los_humedales.html.

35. **MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1988)**. Reglamento de Organización y funciones del Programa Nacional del Manejo de Cuencas y Conservación de Suelos. Lima, Perú. En: http://www.monografias.com/trabajos96/cuencas-hidrograficas/cuencas-hidrograficas.shtml#ixzz4j4WH1ms1

36. **FAUSTINO, J. (2006)**. Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). urrialba – Costa Rica. 400 p.).

37. **VILLEGAS (2004)**. Análisis del conocimiento en relación agua-suelo vegetación.

38. **GUILLÉN R.M.A., (2011)**. Tesis de maestría: Sistema de planeación basado en la Calidad para las empresas constructoras con especialidad en naves industriales y estructura metálica del Área Metropolitana de Monterrey, Pg. 69, México. Distrito Federal, México. 79 pg.

39. **ZAMBRANA S.Y.Y., (2008).** Plan de Manejo y Gestión de la Subcuenca del río San Francisco, Pg. 17, Matagalpa-Nicaragua.

40. **DIGESA (2011)**. Anexo 5 Formato de Cadena de Custodia para el ingreso de muestras al laboratorio. Disponible En: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/pdf/proced_APRHI/Vigilancia/Anexos/5_cadena_custodia.pdf

41. **OMS, (2003).** pH in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud)

42. **APHA-AWWA- AWWA CF (1992)**. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid. Disponible en: En: https://www.upct.es/~minaeees/analisis_aguas.pdf

43. **GESTIÓN AMBIENTAL (2000)**. vol. 2(23) Pág. 12-19. Recuperado de: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf.

44. **METALF & EDDY (2002).** Ingeniería de Aguas Residuales Volumen I. Mc Graw- Hill, pp.97.

45. **DECONCEPTOS.COM (2009)**. Concepto de temperatura. Disponible en https://deconceptos.com/ciencias-naturales/temperatura

46. **TAMANI A, (2014)**. Informe: Evaluación de la Calidad de Agua del rio Negro en la provincia de Padre Abad, Aguaytía. Tingo María, Huánuco, Perú.

47. **FLUORESCENCIA-CIENCIA (2005)**. Calidad del Agua. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Colombia.

48. **GOYENOLA G., (2007)**. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos RED MAPSA. En: http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/transparencia_color_%20turbidez.pdf.

49. **APHA (1998)**. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington. 1265 pp.

50. **EPA (1997)**. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual.

51. **CARLOS SEVERICHE, et al (2013)**. Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas. Disponible en: http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf

52. **CHAMORRO Y VEGAS, (2003)**. Guía para el muestreo de la Calidad del Agua, SENAMHI.

53. **CARBOTECNIA (2014).** Sólidos disueltos totales (TDS). En: https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/solidos-disueltos-totales-tds/.

54. **DERISIO J.C., (1992)**. Introducao ao controle da poluicao ambiental. CETESB, Sao Paulo, 201 p.

55. **BERENGUER S.J, et al (2000).** El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire Interior, España

56. **OMS (2003)**: Chloride in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud.

57. **ENCICLOPEDIA MEDIOAMBIENTAL (2018).** DETERMINACIÓN DE CLORURO. En: http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/Determinacion_de_cloruro.asp

58. **CABRERA M.E, et al (2003)**. Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000100014ñ.

59. **CATALÁN L. ET AL., (1971).** La presencia de nitritos en el agua. En: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94296/04ComponentesAguas05.pdf.

60. REVISTA DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. vol.47 no.1. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000100014.

61. **APHA-AWWA- AWWA CF (1992)**. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid. En: https://www.upct.es/~minaeees/analisis_aguas.pdf.

62. **MIRONOV, O.G., (1970)**. El efecto de la contaminación por petróleo en flora y fauna del Mar Negro. En Poceedings Conferencia FA0 sobre la

contaminación marina y sus efectos sobre recursos y pescados que viven. Roma Diciembre, 1997.

63. **ANTONIO AZNAR JIMÉNEZ (1983)**. Gestión Ambiental. Disponible en: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf).

64. **OMS, (2003)**: Barium in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/76). En: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf.

65. **OMS, (2003).** Cadmium in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/80). En: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf.

66. **JECFA, (2000).** Resumen y conclusiones de la 55.ª reunión, Ginebra (Suiza), 6-15 de junio de 2000. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud, Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. En: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf.

67. **PELLERANO R., (2005).** Determinación de plomo en aguas superficiales por Espectrofotometría en Fase Sólida, Universidad Nacional Del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina.

68. **ANCCO O.I., (2015).** Seminatio: Coliformes totales y Termotolerantes como cintaminantes de agua de río universidad Nacional Jorge Basadre, Tacna, Perú.

69. **ROSARIO GÓMEZ GARCÍA-(1994).** Contaminación ambiental en la amazonia peruana, Iquitos, Perú. Recuperado de:

http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/814/BIV00622.pdf?sequence=1&isAllowed=y

70. **DE ZUANE, JOHN (1997)**. Handbook of Drinking Water Quality (2nd edición). John Wiley and Sons. ISBN 0-471-28789-X

.

71. **SIBINA VELA, et al (2017)** Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado de santo tomas, bases para una gestión adecuada, San Juan Bautista, Loreto - Perú – 2016. En: http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/142312

72. **IIAP & WWF-(1999).** Lagunas de origen tectónicos

73. **JIMENEZ, F., (2010)**. Análisis de Contexto, Caracterización, Diagnostico de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 21 p.

74. **IIAP & PETROPERU, (1997)**. Características Limnológicas del Río Amazonas.

75. **IIAP et al. 2001ª y 2001b** Características Limnológicas del Río Amazonas.

76. **IIAP & BIODAMAZ-(2002)**. Características Limnológicas del Río Amazonas.

77. **COMISIÓN TÉCNICA MULTISECTORIAL-(2002)**. Características Limnológicas del Río Amazonas Características Limnológicas del Río Amazonas.

78. **IIAP-(2003)**. Características Limnológicas del Río Amazonas.

79. **IIAP & WWF, (2003)**. Características Limnológicas del Río Amazonas

80. **MACO & MISAJEL, (2005)**. Lagunas de origen tectónicos.

81. **ARRIGON, (1979)**. Lagunas de várzea.

82. **JANOVEC, J., (2003)**. Ecología, Biodiversidad y Conservacion de Aguajales en la Amazonía Peruana.

83. **RUIZ, (2016)**. Estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto.

84. **SÁENZ S. C. A. (2008)**. Propuesta de manejo ambiental para recuperar la cuenca de Morona, debido a la contaminación por actividades de Hidrocarburos, Loreto, Perú.

85. **INADE (2008)**. Proyecto ZEE (Zonificación Ecológica Económica Bellavista-Mazán). Iquitos, Loreto, Perú.

REFERENCIA WEB

1. https://www.dhn.mil.pe/app/menu/servicios/rioamazonia/index.asp.

A N E X O

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Variables	Indicadores	Índices	Informantes	Responsables
¿Cómo conocer y Analizar Física, Química y Bacteriológicamente el Lago Mapa Cocha-Santo Tomás, San Juán Bautista, Maynas, Loreto?	**Analizar Física, Química y Bacteriológicamente el Lago Mapa Cocha, Santo Tomás, San Juán Bautista, Maynas, Loreto.**	**Dependiente** • **Agua del lago Mapa Cocha** **Independiente** • **Contaminación de parámetros**	**Determinación de impactos muestreados** **Posicionamiento geográfico de los puntos de muestreo**	**>Análisis *in situ*** **>Análisis en el laboratorio** **Coordenadas-UTM** **1. Punto 01: Puerto principal.** **2. Punto 02: 500 m lado derecho del puerto.** **3. Punto 03: 500 m lado izquierdo del puerto.**	**>Internet** **>Biblioteca Central UNAP.** **>Biblioteca Central FIQ.**	**Tesistas**
			Análisis calidad de muestras de agua. **Análisis Microbiológico**	**Parámetros de análisis *in situ*: pH, Temperatura, Dióxido de Carbono, Transparencia, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos.** **Parámetros de análisis en el laboratorio: Cloruros, Alcalinidad, Dureza Total, Dureza de Calcio, Oxígeno Disuelto, Dureza de Magnesio, Aceites y Grasas, Nitratos, Nitritos, Bario, Cadmio, Plomo, Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes**	**Laboratorio** **Bibliografía**	**Tesistas.** **FIQ-UNAP.** **Laboratorio LEMA-FIQ-UNAP**
			LMP	**Norma Legales:** **DS.Nº 015-2015-MINAM** **DS.Nº 002-2008-MINAM** **Ley General del Ambiente - Ley Nº 28611.** **Organización Mundial de la Salud (OMS), 1995.** **Otros:**	**Laboratorio** **Bibliografía**	**Tesistas.**

Fuente: **Elaboración propia.**

ANEXO N° 02: HOJA DE REGISTRO O CADENA DE CUSTODIA.

Datos de la empresa											Análisis Requerido																						
Nombre del cliente:																																
Responsable del muestreo:																																
Fecha de muestreo:											**pH**	**Temag**	**Temai**	**Transp**	**Conduc**	**TDS**	**Ak**	**O_2**	**DT**	**DCa**	**DMg**	**Nitra**	**Nitri**	**Cloro**	**Cof Tot**	**Cof Term**	**A/G**	**CO_2**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
N° del proyecto:																																
N° de solicitud:																																
Pntos	**Código**	**Origen**	**Lugar**	**Fecha**	**Hora**	**Envase**		**Preserv**		**Refriger**		**---**	**°C**	**°C**	**cm**	**µS/cm**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**UFC/100 mL**	**UFC/100 mL**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
						P	**V**	**C**	**S**	**C**	**S**																						
		Agua	**MC**			**x**			**x**		**x**																						
Época de vaciante																																
01	**L.3**	**Agua**	**MC**																													
02	**L.4**	**Agua**	**MC**																													
03	**L.5**	**Agua**	**MC**																													
Época de Media Creciente																																
04	**L.7**	**Agua**	**MC**																													
05	**L.8**	**Agua**	**MC**																													
06	**L.9**	**Agua**	**MC**																													
Época de Crecientente																																
07	**L.11**	**Agua**	**MC**																													
08	**L.12**	**Agua**	**MC**																													
09	**L.13**	**Agua**	**MC**																													

Fuente: **DIGESA 2011.**

COMENTARIOS: ----------

Entregado por: ----------

---------- Representante de: ----------
Firma: ---------- Día / Hora: ----------
Entregado por: ---------- Representante de: ----------Firma: ---------- Laboratorio: ----------
Muestra recibida intacta ------ (SI) ------ (NO.
Muestra dentro del período de análisis-------- (SI------- (NO).

ANEXO N° 03: RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL LAGO MAPA COCHA

Ríos	En	Fe	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	St	Oc	Nv	Dc
Amazonas												
Itaya												
Nanay												

Fuente:https://www.dhn.mil.pe/app/menu/servicios/rioamazonia/index.asp.

CRECIENTE VACIANTE TRANSICION

ANEXO N° 4: CUADRO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

Determinación	Conservación	Tiempo máximo
Acidez-alcalinidad	Refrigeración a 4ºC	24 horas
Amonio	Refrigeración a 4ºC o H_2SO_4 (pH =2)	24 horas
Carbono orgánico total	Refrigeración a 4ºC o H_2SO_4 (pH =2)	24 horas
Cianuros	Refrigeración a 4ºC o NaOH (pH =12)	24 horas
Cloro		Inmediato
Cloruros		7 días
Color	Refrigeración a 4ºC	24 horas
Conductividad	Refrigeración a 4ºC	24 horas
DBO	Refrigeración a 4ºC	6 horas
DQO	H_2SO_4 (pH < 2)	Lo antes posible
Detergentes	20 mg/L $HgCl_2$	24 horas
Dióxido de carbono		Inmediato
Fenoles	H_3PO_4 (pH <4 1 g/L $CuSO_4$)	24 horas
Fluoruros		7 días
Fosfatos disueltos	Filtrar *in situ* y Refrigeración a 4ºC	24 horas
Fósforo total	Refrigeración a 4ºC o H_2SO_4 (pH < 2)	7 días
Grasas y aceites	Refrigeración a 4ºC y H_2SO_4 (pH < 2)	24 horas
Metales	HNO_3 (pH < 2)	6 meses
Nitratos	Refrigeración a 4ºC o H_2SO_4 (pH < 2)	24 horas
Nitritos	Refrigeración a 4ºC y H_2SO_4 (pH < 2)	24 horas
Olor	Refrigeración a 4ºC	Lo antes posible
Oxígeno disuelto		Inmediato
Ozono		Inmediato
pH		Inmediato
Residuos	Refrigeración a 4ºC	7 días
Sabor		Inmediato
Sílice	Refrigeración a 4ºC	7 días
Sulfatos	Refrigeración a 4ºC	7 días
Sulfuros	2 mL acetato de zinc 2N	24 horas
Temperatura		Inmediato
Turbidez	Refrigeración a 4ºC	Lo antes posible

Fuente: DIGESA 2011

ANEXO N° 05: MAPAS DE LA LAGUNA DE MAPA COCHA

Fuente: Mapa satelital. Disponible en: https://www.dhn.mil.pe/app/menu/servicios/rioamazonia/index.asp.

ANEXO N° 06: CÁLCULOS DE LOS ANÁLISIS

(*Estación-CRECIENTE*)

1. **ANÁLISIS DE CLORUROS** (Cl^{-1}).

Fórmula:

$$\text{ppm } (Cl^-) -= \frac{V_{mL_1} X\ N \times Peq.\ (Cl^-)}{V_{mL_2}}\ X\ 1000$$

Donde:

$V_{(mL1)}$	=	Volumen gastado del titulante.
$V_{(mL2)}$	=	Volumen de la muestra problema titulada.
N	=	Concentración (del Nitrato de Plata).

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
mL gastados de $AgNO_3$ = 0,70 mL

$$\text{ppm } (Cl^-) = \frac{0{,}7mL\ X\ 0{,}01 \times 35{,}5\ (Cl^-)}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm (Cl^{-1}) = 2,48

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO.
mL gastados de $AgNO_3$ = 0,80 mL

$$\text{ppm } (Cl^-) = \frac{0{,}8mL\ X\ 0{,}01 \times 35{,}5\ (Cl^-)}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm (Cl^{-1}) = 2,84

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
mL gastados de $AgNO_3$ = 1,20 mL

$$\textbf{ppm } (Cl^-) = \frac{1{,}20\ mL\ X\ 0{,}01 \times 35{,}5\ (Cl^-)}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm (Cl^{-1}) = 3,90

2. **ANÁLISIS DE ALCALINIDAD (*Estación-CRECIENTE*)**
Fórmula:

$$\textbf{ppm } (\textbf{CaCO}_3) = \frac{V_{mL_1} X\ N \times Peq.\ (CaCO_3)}{V_{mL_2}}\ X\ 1000$$

Donde:

$V_{(mL1)}$	=	Volumen gastado del titulante.
$V_{(mL2)}$	=	Volumen de la muestra problema titulada.
N	=	Concentración (del H_2SO_4).

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

$$\textbf{ppm}\ (\mathrm{CaCO_3}) = \frac{0{,}5\ \mathrm{mL\ X\ 0{,}02} \times 50\ \ (\mathrm{CaCO_3})}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm ($CaCO_3$) = 5,00

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO

mL gastados de H_2SO_4 = 0,45 mL

$$\textbf{ppm}\ (\mathrm{CaCO_3}) = \frac{0{,}5\ \mathrm{mL\ X\ 0{,}02} \times 50\ (\mathrm{CaCO_3})}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm ($CaCO_3$) = 4,5

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
mL gastados de H_2SO_4 = 0,55 mL

$$\textbf{ppm}\ (\mathrm{CaCO_3}) = \frac{0{,}55\ \mathrm{mL\ X\ 0{,}02} \times 50\ (\mathrm{CaCO_3})}{100\ mL}\ X\ 1000$$

ppm (CaCO3) = 5,5

3. **DUREZA TOTAL (D.Tot.)** … (Estación CRECIENTE)
Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
Fórmula

$$\mathrm{ppm}\ (\mathrm{CaCO_3}) = \frac{\mathrm{V_{mL_1}\ X\ N} \times \mathrm{Peq.}\ (\mathrm{CaCO_3})}{\mathrm{V_{mL_2}}}\ X\ 1000$$

Donde:
$V_{(1)}$ = Volumen gastado del titulante.
$V_{(2)}$ = Volumen de la muestra problema titulada.
N = Concentración (del EDTA).

mL gastados de EDTA = 0,98 mL (EDTA).

$$\mathrm{ppm\ CaCO_3} = \frac{0{,}98\ \mathrm{mL\ X\ 0{,}02} \times 50\ (\mathrm{CaCO_3})}{100\ \mathrm{mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($CaCO_3$) = 9,80

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO
mL gastados de EDTA = 0,92 mL (EDTA).

$$\mathrm{ppm\ CaCO_3} = \frac{0{,}92\ \mathrm{mL\ X\ 0{,}02} \times 50\ (\mathrm{CaCO_3})}{100\ \mathrm{mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($CaCO_3$) = 9,20

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
mL gastados de EDTA = 0,94 mL (EDTA).

$$\text{ppm CaCO3} = \frac{0{,}94 \text{ mL X } 0{,}02 \times 50\ (\text{CaCO}_3)}{100 \text{ mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($\mathbf{CaCO_3}$) **= 9,40**

4. **DUREZA DE CALCIO (D.Ca^{+2})…** (Estación CRECIENTE)
Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
Fórmula:

$$\text{ppm } (Ca^2) = \frac{V_{mL_1} \text{X N} \times \text{Peq.}\ (Ca^2)}{V_{mL_2}}\ X\ 1000$$

Donde:

$V_{(1)}$	=	Volumen gastado del titulante.
$V_{(2)}$	=	Volumen de la muestra problema titulada.
N	=	Concentración (EDTA).

mL gastados de EDTA = 1,6 mL (EDTA).

$$\text{ppm } (Ca^2) = \frac{1{,}6 \text{ mL X } 0{,}02 \times 20\ (Ca^2)}{100 \text{ mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($\mathbf{Ca^2}$) **= 6,40**

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO
mL gastados de EDTA = 1,58 mL (EDTA).

$$\text{ppm } (Ca^2) = \frac{1{,}58 \text{ mL X } 0{,}02 \times 20\ (Ca^2)}{100 \text{ mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($\mathbf{Ca^2}$) **= 6,32**

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

mL gastados de EDTA = 1,61 mL (EDTA).

$$\text{ppm} = \frac{1{,}61 \text{ mL X } 0{,}02 \times 20\ (Ca^2)}{100 \text{ mL}}\ X\ 1000$$

ppm ($\mathbf{Ca^2}$) **= 6,44**

5. **DUREZA DE MAGNESIO** (D.Mg^{+2}) …. (Estación CRECIENTE)
NOTA: Por diferencia: Dureza Total con Dureza de Calcio, tendremos, la de Magnesio.

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

$$D.T \; - \; D.\mathrm{Ca}^2 \; = \; D.\mathrm{Mg}^2$$

$$9{,}80 \; - \; 6{,}40 \; = \; \mathbf{3,40}$$

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO

$$D.T \; - \; D.\mathrm{Ca}^2 \; = \; D.\mathrm{Mg}^2$$

$$9{,}20 \; - \; 6{,}30 \; = \; \mathbf{2,90}$$

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

$$D.T \; - \; D.\mathrm{Ca}^2 \; = \; D.\mathrm{Mg}^2$$

$$9{,}40 \; - \; 6{,}40 \; = \; \mathbf{3,00}$$

6. **ACEITES Y GRASAS (A/G)** --- (*Estación-CRECIENTE*)

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

W_1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W_2 = Peso del balos, más muestra seca (40,00035 g)

V_L = Volumen de la muestra (0,350 L)

Fórmula:

$$A/G_{\,(mg/L)} = \frac{(W_2 - W_1)\ g}{V_{(L)}\ \text{de muestra}} \times \frac{1000\ mg}{g} = mg/L_{\,(A/G)}$$

$$A/G_{\,(mg/L)} = \frac{(40{,}00035 - 40{,}00)\ g}{0{,}350\ L} \times \frac{1000\ mg}{g} = 1\ mg/L_{\,(A/G)}$$

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO

W_1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W_2 = Peso del balos, mas muestra seca (40,0004 g)

V_L = Volumen de la muestra (0,350 L)

Fórmula:

$$A/G_{\,(mg/L)} = \frac{(W_2 - W_1)\ g}{V_{(L)}\ \text{de muestra}} \times \frac{1000\ mg}{g} = mg/L_{\,(A/G)}$$

$$A/G_{\,(mg/L)} = \frac{(40{,}0004 - 40{,}00)\ g}{0{,}350\ L} \times \frac{1000\ mg}{g} = 1\ mg/L_{\,(A/G)}$$

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

W_1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W_2 = Peso del balos, mas muestra seca (40,00038 g)

V_L = Volumen de la muestra (0,350 L)

Fórmula:

$$A/G_{(mg/L)} = \frac{(W_2 - W_1)\ g}{V_{(L)}\ \text{de muestra}} \times \frac{1000\ mg}{g} = mg/L_{(A/G)}$$

$$A/G_{(mg/L)} = \frac{(40{,}00038 - 40{,}00)\ g}{0{,}350\ L} \times \frac{1000\ mg}{g} = 1\ mg/L_{(A/G)}$$

7. **NITRATOS** … (*Estación-CRECIENTE*)
Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
Fórmula:
(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (4,4)
Z = Resultado (mg/L)

4,8 x 4,4 = 21 mg/L

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO
Fórmula:
(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (4,4)
Z = Resultado (mg/L)

4,6 x 4,4 = 20 mg/L

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
Fórmula:
(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (4,4)
Z = Resultado (mg/L)

4,5 x 4,4 = 20 mg/L

8. **NITRITOS** … (*Estación-CRECIENTE*)
Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
Fórmula:

(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (3,3)
Z = Resultado (mg/L)

ND x 3,3 = 0,03 mg/L = ND

Punto 02: 500 m LADO DERECHO DEL PUERTO
Fórmula:
(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (3,3)
Z = Resultado (mg/L)

ND x 3,3 = 0,06 mg/L = ND

Punto 03: 500 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
Fórmula:
(X) x (Y) = (Z) mg/L

Donde:
X = Valor observado (Disco colorímetro)
Y = Factor establecido (3,3)
Z = Resultado (mg/L)

ND x 3,3 = 0,06 mg/L = ND

ANEXO N° 07: EQUIPOS DE LABORATORIO

Foto 07: pH-Meter

Foto 08: Conductímetro

Foto N° 09: Soporte Universal

ANEXO N° 08: MATERIALES DE LABORATORIO
Materiales de vidrio

Fotos 10, 11, 12, 13, 14 y 15:

10: Vasos de precipitado

11: Bureta graduada

12: Matraz de Erlenmeyer

13: Gotero-color ámbar

14: Embudos-cuello largo

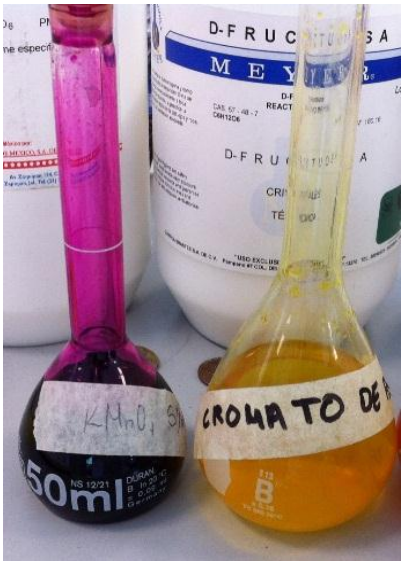
15: Embudos-decantación

ANEXO N° 9: REACTIVOS DE LABORATORIO

Reactivos

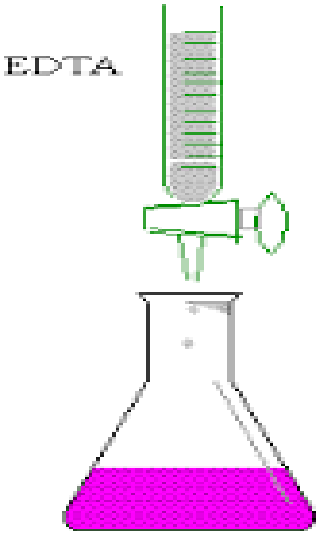
Fotos 16, 17, 18, 19, 20 y 21:

16: Acido sulfúrico



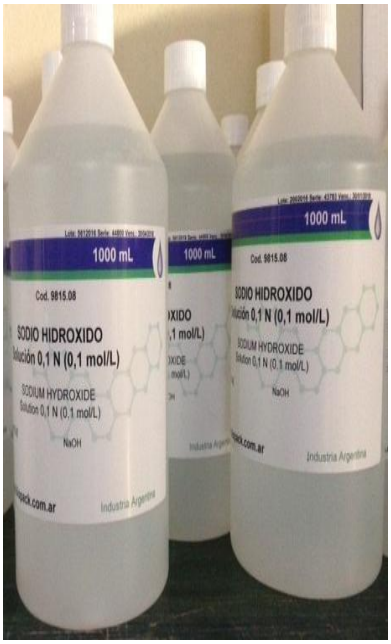
17: Cromato de potasio

18: Hidróxido de sodio



19: Solución EDTA

20: Buffer-10.01



21: Hidróxido de Sodio19

ANEXO N° 10: GALERIA DE FOTOS

Foto 22: Punto 01-Pto. Principal

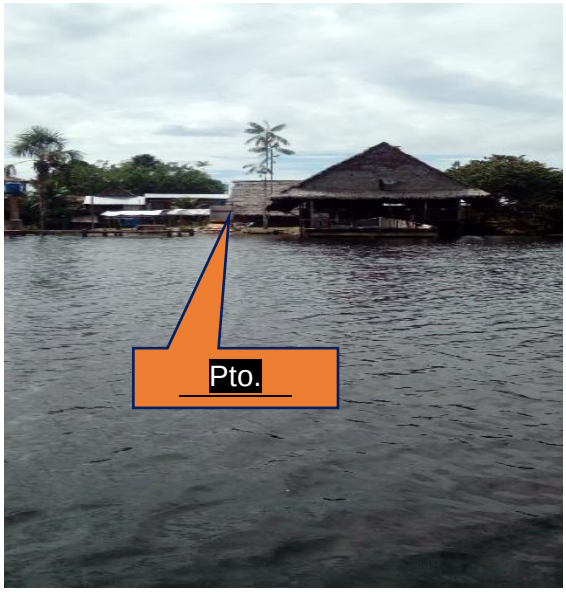


Foto 23: Punto 02-500 m derecha

Foto 24: Punto 03-500 m izquierda del Pto. Principal.

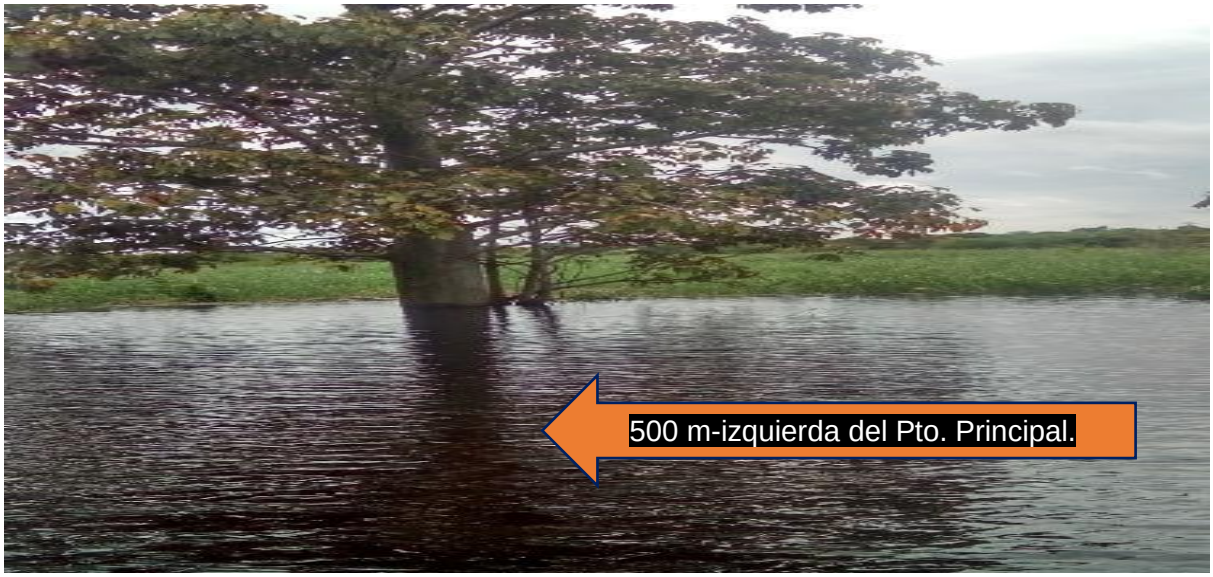


Foto 25: Temperatura del agua

Foto 26: Temperatura del aire

Foto 27: Toma de muestra

Foto 28: Medida de la transp.