



UNAP



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

TESIS

**“ANÁLISIS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA DE
LAS AGUAS DEL LAGO RUMO-COCHA, SAN JUAN BAUTISTA,
MAYNAS, LORETO”**

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

PRESENTADO POR:

RÍCHAR HUAYAMBABA RENGIFO

VÍCTOR HUGO MACEDO MACA

ASESOR:

Ing. CÉSAR AUGUSTO SÁENZ SÁNCHEZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2019



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, a las diecisiete horas con treinta minutos del vigésimo séptimo día del mes de febrero del año dos mil diecinueve, 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 titulado: "ANÁLISIS DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA DE LAS AGUAS DEL LAGO RUMOCOCHA, SAN JUAN BAUTISTA, MAYNAS, LORETO", presentado por los bachilleres: RÍCHAR HUAYAMBABA RENGIFO; VÍCTOR HUGO MACEDO MACA 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. SUMNER SHAPIAMA ORDOÑEZ, MSc.	Presidente
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, MSc.	Miembro
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR, Mtro.	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 satisfactoria, el Jurado Calificador - previa deliberación - llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido: Aprobada Por: Unanimitad

Con calificación de: Buena

Siendo las seis horas y cuarenta y cinco minutos se dio por concluido el acto, felicitando a los sustentantes por la exposición.

Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDOÑEZ, MSc.
Presidente

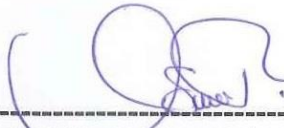
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, MSc.
Miembro

Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR
Miembro

JURADO



ING. SUMNER SHAPIAMA ORDÓÑEZ (MSc.)
PRESIDENTE
Reg. CIP N° 32944



ING. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE (MSc.)
MIEMBRO
Reg. CIP N° 60878



ING. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR (Mtra)
MIEMBRO
Reg. CIP N° 61519



ING. CÉSAR A. SÁENZ SÁNCHEZ (Dr.).
ASESOR
Reg. CIP N° 32630

A Dios por darme la vida, el que me acompaña y me levanta cada vez que me tropiezo.

A mi padre Marcial por sus buenos consejos y hacerme un hombre de bien.

A mi madre Flore de María, por su apoyo incondicional, para cumplir uno de mis grande sueños.

A mis hermanos, Alejandrina, Reyter, Regner, Robin, Ina por su moral.

A mis amados hijos, Sheyla Mishel, Cristian Alejandro por ser mi motivo e inspiración para poder superarme cada dia.

RHR

A Dios por estar siempre presente
en todos los momentos de mi vida.

A toda mi familia y muy en especial
a mis abuelitos, quienes con su
sacrificio y cariño hicieron posible
de este sueño una realidad.

A mi asesor y amigo el Ing. Cesar
Sáenz quien con su paciencia y
enseñanza supo siempre brindar lo
mejor de sí.

VHMM

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento profundo a nuestro creador por darnos la vida, a nuestros seres queridos y amigos por darnos la fuerza y la moral para vernos profesional.

A la universidad Nacional de la Amazonia Peruana a nuestra querida Facultad de Ingeniera Química, a los docentes que con el apoyo y enseñanza nos formaron para ser buenos profesionales.

Al laboratorio de Análisis de Agua, a la Ing. Rosa Isabel Souza Najar, por apoyarnos con sus conocimientos.

Total agradecimiento a nuestro amigo Asesor: Dr. Cesar Augusto Sáenz Sánchez por guiarnos y apoyarnos para que nuestro proyecto sea un éxito, estamos convencidos que desde el cielo se siente orgulloso de nosotros.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FOTOS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
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)	5
5. Estructura de la tesis	7
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	
1.1 Antecedentes	8
1.2 Bases teóricas	12
1.3 Definición de términos básicos	32
CAPITULO II: METODOLOGÍA	
2.1 Tipo y diseño	51
2.2 Diseño muestral	51
2.3 Procedimiento de recolección de datos	51
2.4 Procesamiento y análisis de datos	52
2.5 Aspectos éticos	52
CAPITULO III: RESULTADOS	57
CAPITULO IV: DISCUSIONES	62
CAPITULO V: CONCLUSIONES	65
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	67
CAPITULO VII: REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	68
ANEXOS	73

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 01: Análisis de agua.	57
Cuadro 02: Análisis de efluente sonoros y georreferenciación	58
Cuadro 03: Valor de los análisis en vaciante	59
Cuadro 04: Valor de los análisis en media creciente	60
Cuadro 05: Valor de los análisis en creciente	61
Cuadro 06: Análisis del Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto	74
Cuadro 07: Régimen hidrológico de los ríos del área de estudio	75
Cuadro 08: Cadena de Custodia	89

ÍNDICE DE FOTOS.

	Pág.
Foto 01: Lago Rumo Cocha	2
Foto 02: Lago Rumo Cocha	3

ÍNDICE DE ANEXOS

• Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	74
• Anexo 02: RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL LAGO RUMO COCHA	75
• Anexo 03: CÁLCULOS Y RESULTADOS	76
• Anexo 04: CADENA DE CUSTODIA	89
• Anexo 05: MAPA DEL LAGO RUMO COCHA	90
• Anexo 06: EQUIPOS DE LABORATORIO	91
• Anexo 07: MATERIALES DE LABORATORIO	93
• Anexo 08: REACTIVOS DE LABORATORIO	94
• Anexo 09: GALERÍA DE FOTOS	96

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Antropogénica	: Actividades provocadas por las personas
Tahuampa	: Cuerpo de agua, producida por inundaciones
LMP	: Límite Máximo Permisible.
OD	: Oxígeno Disuelto. CO ₂
: 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
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 H ₂ S	:
Ácido Sulfhídrico	
NOx	: Óxido de Nitrógeno
SOx	: Óxido de Azufre

RESUMEN.

El proyecto de investigación tiene como **objetivo** analizar la contaminación antropogénica del Lago Rumo Cocha y establecer los parámetros, en cada estación. La **metodología** fue Cualitativa-Descriptiva – No Experimental, donde se describió los elementos propuestos. El proyecto, tuvo lugar en el lago Rumo Cocha. Para llegar al lago, nos ubicamos en el km 2,8 de la Av. Abelardo Quiñones, con desvío por la pista a Santa Clara. El trabajo, tuvo tres instancias: Pre-Campo, Campo y Pos campo. La última etapa, se desarrolló en el laboratorio, para parámetros, que no fueron analizados en Campo. Se tuvo en cuenta tres estaciones: Vaciante, Media Creciente y Creciente, monitoreando cada caso en los lugares establecidos: Puerto Principal, 200 m a la derecha del Puerto Principal y 200 m a la izquierda del Puerto Principal. Los **resultados**, indican, que, existen parámetros fuera de los LMP, Como: el nitrato. Algunos parámetros, precisan establecer comentarios al respecto, como: CO₂, O₂, Dureza Total, Coliformes y Aceites y Grasas. Manteniendo controlados los valores de estos parámetros, se mejoraría el bienestar social y ambiental, del lago Rumo Cocha y de su gente. En **conclusión**, el lago Rumo Cocha, no presenta contaminación, para los fines que establece el proyecto de recreación y turismo. De modo que, la vida de las especies acuáticas del lago, no corren peligro en su hábitat.

Palabras claves: *Lóticos, humedales naturales, tahuampas, lenticas.*

ABSTRACT

The objective is to analyze the anthropogenic contamination of Lake Rumo Cocha and establish the parameters, in each station. The methodology was Qualitative-Descriptive-Non-Experimental, where the proposed elements were described. The project took place at Lake Rumo Cocha. To reach the lake, we are located at km 2.8 Av. Abelardo Quiñones, with diverted by the track to Santa Clara. The work had three instances: Pre-Field, Field and Post-field. The last stage was developed in the laboratory, for parameters, which were not analyzed in the field. Three stations were taken into account: Vaccinate, Crescent and Crescent, monitoring each case in the established places: Main Port, 200 m to the right of the Main Port and 200 m to the left of the Main Port. The results indicate that there are parameters outside the LMP, nitrate. Some parameters need to establish comments on this, CO₂, O₂, Total Hardness, Coliforms and Oils and Fats. By keeping the values of these parameters under control, the social and environmental well-being of Lake Rumo Cocha and its people would be improved. In conclusion, Lake Rumo Cocha does not present pollution, for the purposes established by the recreation and tourism project. So, the life of the aquatic species of the lake, are not in danger in their habitat.

Keywords: Lóticos, humedales naturales, tahuampas, lenticas.

INTRODUCCIÓN.

El planeta Tierra, viene siendo amenazado, por la contaminación ambiental, debido a la alta obtención de gases de efecto invernadero, por parte de las potencias mundiales, sobre todo los industrializados; este efecto se refleja, en el recalentamiento global, que, modifica las características climáticas en todo el mundo, del que, la Amazonía peruana, no está libre y generalmente, los métodos e índices, para evaluar la calidad biológica del agua, están hechos, para ecosistemas loticos, como: ríos y quebradas y pocas veces, para ambientes lenticos, como: lagos y lagunas (**PRAT, 1998**).

El creciente incremento de las alteraciones de los cursos de agua y la insensibilidad a este problema por parte de los organismos competentes, ha hecho que en todos los países desarrollados se pongan en marcha programas de control y vigilancia de la calidad de las aguas. Para ello se han desarrollado numerosos métodos o índices que tratan de interpretar la situación real, o grado de alteración de los ecosistemas acuáticos. Unos se basan exclusivamente en análisis de las condiciones químicas, que si bien “en principio” son de una gran precisión, presentan el problema de ser testigos, tan sólo, de las condiciones instantáneas de las aguas. Por el contrario los llamados índices biológicos comunican del contexto tanto momentánea como de lo acontecido algún tiempo antes de la toma de muestras (**ALBATERCEDOR Y SÁNCHEZ-ORTEGA, 1978**).

EL lago Rumo Cocha, es un cuerpo de aguas lenticas, de origen amazónico, con una coloración café oscuro, debido a la carga tánica que recibe, por descomposición de especies arbóreas y/u orgánicas, de filtraciones, tahuampas y humedales naturales. Las características salubres de estas aguas, deben ser tratadas con miras a su recuperación natural o en todo caso, reducir la contaminación, provocada por acción de sus propias gentes y otras, que, de una u otra forma, establecieron sus industrias, arrojando residuos sólidos y otros contaminantes al lago, sin ningún tratamiento (**IIAP, 1985-1988**).

Foto 01: Lago Rumo Cocha.



Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=laguna+de+rumo+cocha,+fotos>.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El lago Rumo Cocha, es un cuerpo de agua antiguo y con mucha tradición, hace muchos años atrás. Habitada por sociedades, trabajando en la pequeña agricultura, crianza de animales y aves de corral, pesca artesanal, ganadería en menor escala y artesanía de arcilla. Los moradores antiguos y actuales, siguen beneficiándose y consumiendo el agua de este lago, en forma natural y sin ningún tratamiento químico. Sin embargo, con el paso de los años, este cuerpo de agua, vino recibiendo el producto de la contaminación antrópica; encontrándose afectado por esta acción y con peligro constante, para sus moradores, de hacerse de gérmenes patógenos, al consumirlo. Apareciendo enfermedades, como: malaria, diarreas, hongos, etc.; en particular en niños y adultos mayores.

Consideramos, que el sistema hidrológico del lago Rumo Cocha, se halla trastocado, por hechos contaminantes, que le hacen ser considerado, un espejo de agua, peligroso para el ser humano y las especies acuáticas, que hicieron su hábitat, en este lago.

Por eso, la gran importancia en estudiar las características de sus aguas, mediante el análisis de los elementos paramétricos, establecidos previamente en la Matriz de Consistencia y con las sugerencias que se plantearían, poder recuperar, grandemente, la naturaleza de sus aguas y

poder conservarla en el tiempo; para beneficio de sus habitantes; enfocando el como: *¿ En qué medida, podemos analizar el Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo-Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto?.*

Foto 02: Lago Rumo Cocha.



Fuente: Elaboración propia.

2. OBJETIVOS.

2.1 General:

Analizar el Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo-Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú, 2018.

2.2 Específicos:

2.2.1. Establecer cada uno de los parámetros, en cada estación del año.

2.2.2. Considerar los parámetros a ser analizados en vaciante.

2.2.3. Considerar los parámetros a ser analizados en creciente.

2.2.4. Georreferenciar los puntos de monitoreo en coordenadas UTM.

2.2.5. Construir la Matriz de Consistencia, del proyecto de investigación propuesto.

3. JUSTIFICACIÓN.

Los lagos y lagunas, cualquiera sea su origen, son volúmenes de aguas lenticas, que pueden tener como vertedero, otros cuerpos de agua, como ríos, quebradas y la lluvia misma. Otros, como en la Amazonía,

producto de filtraciones, aguajales, humedales naturales, tahuampas o por cambio de curso de los ríos, riachuelos y quebradas.

MISAJEL (2005) establece, que los lagos fluviales, originados por crecimiento circundante de los cuerpos de aguas, son meándricos, muy cerca o lejos del cauce principal, dando origen a las llamadas “Tipishca”, que, dependiendo de sedimentación, estos espejos, paulatinamente se juntan en uno de sus extremos, formando una laguna, en forma de media luna, conocida como “cocha”, generalmente, sus aguas, son negras. Las lagunas tectónicas, son formadas por procesos que dan origen a hundimiento y/o levantamientos de la capa terráquea y toman formas pequeñas.

Este lago, está situado en la margen derecha del río Nanay y forma parte de la sub-cuenca del mismo río; asentado en el centro poblado del mismo nombre. Se puede acceder, por dos vías: por carretera (Por la Av. Abelardo Quiñones, a la altura del km 2,8-mano derecha (Desvío), continúa por una carretera afirmada, por 30 min (En carro, moto carro y moto lineal), hasta llegar al centro poblado y por ende al lago fluvial. Por el río Nanay, desde cualquier puerto de Iquitos, en barcos de poco calaje, peques, rápido y canoas, con un aproximado de 40 min. Así mismo, para el monitoreo, análisis y redacción del proyecto de investigación, contamos con los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química. Los gastos que ocasione el desarrollo del proyecto, serán asumidos por los tesisistas. Además, de los beneficios sociales y económicos, llegarían, cuando se ejecuten los proyectos de limpieza, mejoramiento paisajístico de las zonas comprometidas, minimización de los parámetros fuera de los LMP y tratamiento químico y biológico de los cuerpos de agua; los moradores que trabajen en estos proyectos, tendrán una mejora sustancial en su economía familiar, mejorando su habitabilidad. Por otro lado, la asistencia al lago de Rumo Cocha, por propios y extraños, se notará aumentada y con ello, comenzará la mejora a la localidad (Creación de servicios de diferentes rubros).

Siendo entonces, el propósito de este proyecto de investigación; además, de los objetivos planteados, contar con un trabajo técnico-científico, donde se recomiende, cuidar las aguas de este lago, librándole de efectos contaminantes, para su recuperación y permanencia en el tiempo, con la ayuda y concientización de sus propios moradores y la comprensión de las autoridades, locales, distritales y provinciales.

De conformidad con el análisis bibliográfico levantado, las aguas del lago Rumo Cocha, no fueron estudiadas, hasta el momento, como centros de esparcimiento y turismo, tal como orienta estudiar el proyecto. Teniendo en cuenta, que estas aguas superficiales, no afecten la salud de los visitantes: al mismo tiempo, indicar, de acuerdo a los resultados, si es hábitat sin peligro para las especies acuáticas del área comprometida. Todos estos detalles, son considerados en el avance del plan, por lo que, se justifica su elaboración.

4. DISEÑO METODOLÓGICO (POBLACIÓN Y MUESTRA).

El presente trabajo de investigación, se desarrolló bajo una metodología deductiva, cualitativa, teniendo en cuenta, el procedimiento Descriptivo y Correlacional, especificado en la toma de muestras y análisis (**GUILLÉN, 2011**).

Se consideró, tres (3) formas de desarrollo, considerando las tres (3) estaciones establecidas en la Matriz de Consistencia: Creciente, Media Creciente y Vaciente.

4.1 Etapa de Iniciación o Pre-Campo.

En esta primera etapa, el investigador recopila toda la información, referida al proyecto. Tanto, de los conceptos básicos, del monitoreo de muestras, sobre protocolo de monitoreo, la metodología a utilizar, las formas y procedimientos de trabajo y construye la Matriz de

Consistencia, sobre el que se basa el desarrollo de proyecto. Además, se establece las estaciones de monitoreo y se diseña los puntos o lugares de la toma de muestra, señalando los equipos, instrumento, materiales y reactivos químicos a utilizar, *in situ* y en el laboratorio.

4.2 Etapa de Campo (*in situ*).

Trabajo que se realiza, esencialmente en el campo, con todo el material necesario, expresado en la primera etapa. Portando, sobretodo, un GPS (Expresado en unidades UTM), de los puntos señalados, para el monitoreo. Ciertas muestras, son medidas en el lugar del monitoreo, otras, son tratadas con sustancias químicas, para ser conservadas y llevadas al laboratorio. Existen muestras, que solo requieren de refrigeración, a 4 °C.

4.3 Etapa de Pos-Campo o de Laboratorio.

Se desenvuelve en los ambientes indicados para ello, con los datos recopilados en las dos primeras etapas. Aquí, se arman los resultados, se discuten los análisis de cada uno de los parámetros establecidos, en comparación con otros trabajos afines, existentes. Se construyen las conclusiones y se establecen las recomendaciones (Mostrando formas de inspección de descontaminación y/o mitigación), de parámetros que excedan los LMP, establecidos por las políticas peruanas e internacionales. Concluyendo, con el informe final del proyecto de investigación.

La población considerada, está determinada por las personas, la flora y la fauna, dentro del área comprometida por el proyecto. La muestra, constituye el cuerpo de agua del lago Rumo Cocha, para cada uno de los parámetros establecidos en la etapa de pre-campo.

5. ESTRUCTURA DE LA TESIS.

En el trabajo de investigación, se consideró ocho (8), capítulos: Capítulo I: Marco teórico; Capítulo II: Metodología; Capítulo III: Resultados; Capítulo IV: Discusiones; Capítulo V: Conclusiones; Capítulo VI: Recomendaciones y Capítulo VII: Referencia bibliográfica. Considerando al mismo tiempo los anexos: 01: Matriz de consistencia; 02: Hoja de registro o Cadena de custodia; 03: Régimen hidrológico del lago Rumo Cocha; 04: Cuadro de conservación de muestras; 05: Mapa del lago Rumo Cocha; 06: Cálculos de los análisis; 07: Equipos de laboratorio; 08: Materiales de laboratorio; 09: Reactivos de laboratorio y anexo 10: Galería de fotos.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.

1.1 Antecedentes.

Existen algunos estudios realizados con referencia a cuerpos de aguas, con características similares al lago Rumo Cocha, tanto a nivel Internacional, Nacional y Regional.

1.1.1 A Nivel Regional:

- **GÓMEZ (1995)**, desarrolló una investigación en la laguna Rumo Cocha, con la finalidad de conocer las características químicas de este cuerpo de agua. Cuyas aguas indican que, se encuentra contaminada por hidrocarburos, nitratos, coliformes fecales y metales tóxicos (plomo y arsénico). Los niveles de hidrocarburos que se encontraron, estuvieron por encima de los Límites Máximos Permitidos, por la Ley General de Aguas, para todos los usos. En esta investigación se observó la presencia de arsénico, como consecuencia de la aplicación de preservantes de la madera en los aserraderos. En la actualidad existen aserraderos funcionando en los márgenes de la laguna. En el lago Rumo Cocha, los Hidrocarburos estuvieron entre 1,2 y 8,0 ppm., los niveles de Arsénico entre 0,0015 y 0,03 ppm, superando el máximo permisible. Los Nitratos, superaron los niveles permisibles (1 y 2 ppm.).

- **RUÍZ (2016)** hizo un trabajo de tesis; “Estudio y análisis físico-químico y bacteriológico del cuerpo de agua del lago Morona Cocha”; cuya finalidad fue estudiar y analizar el cuerpo de agua de esta laguna. Los resultados muestran parámetros fuera de los LMP,

como: pH, en la estación de verano (Punto 01=6,0; Punto 02=5,8 y Punto 03=5,9) y Nitratos, en la estación de verano (Punto 01=27; Punto 02=23; Punto 03=23) mg/L; en media creciente (Punto 01=22; Punto 02=25; Punto 03=27) mg/L; en creciente (Punto 01=28; Punto 02=226; Punto 03=27) mg/L. En este trabajo de tesis se dio por concluido que la contaminación es mínima, con especial énfasis en los Coliformes Totales y Coliformes Termo tolerantes; porque las aguas servidas son vertidas directamente, sin ningún tratamiento previo, en el lago Morona Cocha.

- **LOZANO (2017)** hizo un trabajo de tesis, “físico-químico y bacteriológico, de las aguas del lago Quisto Cocha”. Usó el método Descriptivo. Se analizaron parámetros como: pH (5,5; 5,7 y 5,9): Cloruros (9,6; 9,1 y 7,7) mg/L; A/G (1,5; 2,3 y 2,6) mg/L. Coliformes Totales (94; 96,7 y 116,7) UFC/100 mL. Indicando, que la contaminación es mínima y de fácil solución; con un pH, ligeramente ácido.

1.1.2 A Nivel Nacional:

- **BOLÍVAR (2014)**, desarrolla un estudio para analizar el estado de las aguas del lago Yarina Cocha de Pucallpa-Región Ucayali. Indicando, que las aguas servidas llegan a la laguna sin tratamiento y se encuentra en un estado lamentable, debido a la contaminación causada por las aguas servidas y desechos que se vierten en sus aguas. Siendo el principal contaminante, el hospital Amazónico. "Todo su desagüe va a parar en el lago de Yarina Cocha. También es infectada por las aguas residuales de los hoteles turísticos del balneario y los desperdicios que producen los restaurantes turísticos y casonas colindantes. Determina que, a pesar de poseer

leyes de carácter ambiental, normas y sanciones constitucionales, estas no se cumplen, debido a situaciones, que crean actitudes irresponsables, para tratar y tomar en serio los problemas ambientales, que originan los residuos sólidos, los cuales al verterse sin tratamiento y sin un manejo adecuado, incrementan a diario los niveles de contaminación del agua, en el lago Yarina Cocha. Mucha gente continúa bañándose o pescando en esas aguas.

- **Región Ucayali (2014)**, desarrolló un proyecto de Acondicionamiento Turístico del Lago Yarina Cocha, Región Ucayali. Donde indican que se trata de aguas tibias y tranquilas. Además, que el pH=7.45 (LMP= 6,5–9,0); el STD=155 (LMP= 1000) y los CFC/100 mL=790 (LMP=2000). Cuyo lago constituye un antiguo lecho fluvial de tipo meandro, del río Ucayali, creado por el cambio de su curso. En temporada de lluvias (diciembre a abril), el lago se conecta con el río Ucayali a través de canales o "caños" (**REGIÓN UCAYALI, 2010**).

1.1.3 A Nivel Internacional:

- **CABRERA (1970)** estudio la laguna **la Cocha**, lago andino al sur de Colombia. En los parámetros encontramos valores de: pH = 7,5; Cl^{-1} = 0,1 mg/L; D.Ca = 0,67 mg/L y D.Mg = 0,05 mg/L, en el lago La Cocha, Colombia; conductividad Eléctrica 127,8 μ S/cm. Concluye que el agua La Cocha es de excelente calidad, dulce y de análisis químico muy definido. La Cocha es navegable y por consiguiente podría utilizarse más para fomentar el turismo y los deportes de agua; su nivel no ha disminuido mucho gracias a la gran cantidad de corrientes de agua que le llegan, las cuales sin embargo

tienden a menguar su caudal progresivamente, a medida que avanza en todas partes la tala de los bosques y el establecimiento de carboneras vegetales. El hecho de estar colocada a suficiente altura la convierte en una reserva muy grande de agua pronta a su utilización hidroeléctrica cuando las necesidades de la ciudad de Pasto lo soliciten.

- **ALEMÁN (2007)** desarrolla un trabajo para evaluar la calidad del agua en el lago de Coatepeque en el periodo de junio-agosto de 2006. San Salvador, El Salvador, Centro América. Para determinar los parámetros en campo, como Oxígeno Disuelto, pH, Turbidez, Conductividad, Temperatura. Parámetros físico-químico realizados en laboratorio, como: Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días, Oxígeno Disuelto, Sulfatos, Fosfatos, Nitratos, Fenoles, Porcentaje de Absorción de Sodio, pH, Conductividad, Porcentaje de Sodio, Cloruros, Boro, Cinc, Cobre. Parámetros bacteriológicos: coliformes totales, coliformes fecales. Los tres muestreos obtenidos fueron valores superiores de Oxígeno Disuelto de 8,16 a 7,27 mg/L, turbidez 30.08-4,0 UNT según las normativas aplicadas; la Demanda Bioquímica de Oxígeno, presentó valores constantes de 1mg/L en los tres muestreos realizados, los valores de coliformes fecales se mantuvieron dentro de la norma de 1000 NMP/100 mL. Se determinó que las características físicas y químicas de las aguas del Coatepeque, en su estado natural, no son aptas para ningún uso, ya que, en los tres muestreos realizados, los parámetros no cumplen con los criterios que se especifican, según la norma OMS.

- **DONATO (1999)**; en Colombia, realizó un trabajo, “FITOPLANCTON Y ASPECTOS FISICOS Y QUIMICOS DE LA LAGUNA DE CHINGAZA”, en Cundinamarca, Colombia. Se usó el proceso de muestreo de fitoplancton, mediciones de temperatura, oxígeno y parámetros físicos y químicos. El muestreo demuestra, que la comunidad de fitoplancton comprende principalmente Desmidiacea, Bacillariophyceae, y Cyanophyceae. Concluye la Desmidiacea Closterium sp. es la dominante durante la mayor parte del muestreo, pero, en octubre (1989), la Cianofceea Oscillatoria sp., es la más significativa. En esta misma época, la laguna presenta estratificación térmica y deficiencia de nitrógeno en sus aguas.

1.2 BASES TEÓRICAS.

El lago Rumo Cocha, se ubica a 4 km de la Garita de Control del aeropuerto de Iquitos, sobre la margen derecha del río Nanay a 30 minutos en auto, motocarro y/o motocicleta (Moto lineal). El lago, aparenta una forma de arco cerrado y se caracteriza por sus aguas tranquilas, color café oscuro, propicias para la pesca recreacional y turismo paisajístico, en cuyas aguas se puede practicar la pesca deportiva. Es considerado como un lugar turístico, llegan visitantes nacionales y extranjeros.

Al respecto, definimos algunos conceptos básicos:

1.2.1 Contaminación Ambiental.

La contaminación ambiental es una consecuencia producida por las diferentes actividades generalmente creadas por el hombre; las cuales han tenido repercusión en la integridad física del ambiente y que con el pasar de los años ha ido empeorando; teniendo

la necesidad de continuar con las campañas de protección medioambiental y de curación del entorno natural hasta volver a tener un planeta verde. La contaminación ambiental se refiere a la presencia de agentes externos de origen ya sea físico; químico o biológico, que atentan contra la integridad de la naturaleza, llegando a ser nocivo no solo para el ambiente, sino también para los seres vivos que vivimos en él (**CUMBRE PUEBLOS, 2017**).

Es la presencia o incorporación al ambiente de sustancias o elementos tóxicos, que son perjudiciales para el hombre o los ecosistemas (seres vivos). Existen diferentes tipos de contaminación, los más importantes afectan a los recursos naturales básicos: aire, suelo y agua. Algunas de las alteraciones medioambientales graves, relacionadas con los fenómenos de contaminación, son los escapes radiactivos, el smog, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la eutrofización de las aguas o las mareas negras. Las causas de la contaminación ambiental, la encontramos en los siguientes aspectos: Desechos sólidos domésticos, desechos sólidos industriales, exceso de fertilizante y productos químicos, tala ilegal, quema de residuos, basura, monóxido de carbono de los vehículos motorizados, desagües de aguas negras o contaminadas al mar, ríos, lagos o lagunas (**MAURICIO BERMÚDEZ, 2010**).

1.2.2 Contaminación Natural.

Comprende la actividad de la geósfera, biósfera y otros procesos naturales. Las erupciones volcánicas, aportan compuestos de azufre y polvo a la atmósfera; los seres

vivos, aportan dióxido de carbono, metano cuando sufren descomposiciones anaerobias y las plantas polen y esporas. Los incendios, aportan dióxido de carbono, cenizas y las descargas eléctricas de las tormentas, óxidos de nitrógeno al oxidar el nitrógeno atmosférico **(CHULETATOR ONLINE 2016)**.

La contaminación natural, se puede deber, por ejemplo, a los incendios forestales, erupciones volcánicas, tormentas, terremotos y otros, pero es, la que existe siempre, originada por restos animales y vegetales y por minerales y sustancias que se disuelven cuando los cuerpos de agua atraviesan diferentes terrenos **(SCHMIDT LUCI, 2015)**.

Contaminación Antropogénica.

Se refiere a la contaminación de las capas interiores de la naturaleza debido a las actividades humanas que realizan las personas día a día.

La contaminación implica una disminución o aumento de una sustancia sólida, líquida o gaseosa, o cualquier forma de energía calórica, sónica o radiactiva, que se encuentra en el ambiente en cantidades elevadas de manera que no pueden ser recicladas, diluidas, descompuestas o almacenadas.

Actualmente, según datos de la Organización Mundial de la Salud, el 92% de la población mundial vive en lugares donde el aire se encuentra contaminado debido a modos ineficientes de transporte, quema de combustible y desechos en los hogares, y existencia de centrales eléctricas e industrias.

Existen diversos tipos de contaminación, empezando por la natural al producirse incendios forestales, terremotos, erupciones volcánicas e inundaciones por mencionar los principales.

Sin embargo, ha sido la constante quema de combustibles fósiles por el ser humano lo que ha traído consigo las tres preocupantes situaciones medioambientales que experimenta la tierra hoy: el **efecto invernadero**, la **lluvia acida** y la **contaminación de la capa de ozono**.

Formas de Contaminación Antropogénica.

Es originada y producida en las actividades humanas que se desarrollan diariamente como son las de tipo industrial, minero, agropecuario y doméstico.

Actividades Industriales.

Son las principales causantes de humos negros que contaminan el ambiente tras provenir de la combustión del carbono y el petróleo.

A su vez generan numerosos materiales orgánicos, residuos de hidrocarburos y productos radiactivos que suelen ser desechados en el ambiente.

Dentro de estas actividades llama especial atención la contaminación proveniente de las centrales y plantas nucleares, las cuales al eliminar desechos radiactivos generan una peligrosa y toxica contaminación.

Junto a ellos grandes emisiones de gases de origen antropogénico provenientes de contaminantes urbanos como el tráfico y la calefacción generan la mayor contaminación.

De igual forma en las ciudades en las que el sistema de alcantarillado y drenaje no funciona adecuadamente se está generando contaminación ambiental.

Actividades Mineras y Agropecuarias.

Constituyen grandes contribuyentes a la contaminación antropogénica tras generar residuos de metales pesados, en el caso de las primeras y verter pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas en el caso de las segundas.

Aunado a ello la mayoría de las cosechas y cultivos suelen ser regados con aguas negras, lo que proporciona alimento a las plantas con los propios desechos humanos.

Actividades Domésticas.

Generalmente contaminan debido a la no adecuada eliminación de residuos y desechos. De ahí que la mayoría de materiales orgánicos, basura o aguas residuales sean vertidos en zonas sin adecuado sistema de alcantarillado.

Como puede observarse, la contaminación antropogénica ocurre de varias formas:

- Liberación de contaminantes al aire.
- Quema de combustibles fósiles.
- Vertidos de desechos industriales y pesticidas en ríos, lagos y océanos.

Igualmente la contaminación antropogénica puede ser de tipo sonoro, tras contaminarse el medio ambiente por el sonido proveniente de máquinas, música e industrias. También es necesario incluir la contaminación lumínica y contaminación radioeléctrica.

Tipos de Contaminantes Antropogénicos.

Primarios.

Este tipo de contaminantes son liberados directamente a la atmosfera desde la fuente contaminadora, tal es el caso del dióxido de carbono, el nitrito orgánico, el hidróxido de azufre y numerosos hidrocarburos.

Secundarios.

Son originados mediante transformaciones físico-químicas tras darse la unión de diversos contaminantes primarios en la atmosfera.

Cabe destacar que los contaminantes secundarios han estado sujetos a cambios y reacciones químicas de contaminantes primarios.

Tal es el caso de los oxidantes fotoquímicos, el smog, caracterizado como una nube-niebla que genera una gran masa estática de contaminantes, y la lluvia acida, formada cuando los óxidos de azufre y nitrógeno reaccionan ante la humedad atmosférica.

Efectos de la Contaminación Antropogénica.

La contaminación antropogénica ha traído consigo numerosos efectos y consecuencias negativas para el ser humano y el medio ambiente.

En relación a la salud, la Organización Mundial de la Salud ha señalado que una gran parte de las enfermedades que se encuentran entre las principales causas de muerte en niños menores de 5 años, como el paludismo, la diarrea o la neumonía, están relacionados con la contaminación ambiental.

De igual forma, cada vez son más las personas que sufren numerosas afecciones respiratorias como asma y alergias, o irritación nasal y ocular.

En cuanto al medio ambiente, son los animales y las plantas los más afectados, tras ser destruidos sus diversos ecosistemas y hábitats debido a la lluvia ácida, deforestación, intoxicación y envenenamiento por residuos industriales, pesticidas y fertilizantes. (<https://www.lifeder.com/contaminacion-antropogenica/>)

1.2.3 Contaminación Antropogénica del Agua.

Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la tierra y en los océanos, contamina la biosfera mucho más que el procedente de la actividad humana. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.

Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural.

Principales Focos en la Contaminación del Agua.

Industria.

Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos. En algunos países en vías de desarrollo la contaminación del agua por residuos industriales es muy importante.

Sector Industrial	Substancias Contaminantes Principales
Construcción	Sólidos en suspensión, metales, pH.
Minería	Sólidos en suspensión, metales pesados, materia orgánica, pH, cianuro.
Energía	Calor, hidrocarburos y productos químicos.
Textil y Piel	Cromo, taninos, tenso activos, sulfuros, colorantes, grasas, disolventes orgánicos, ácidos acético y fórmico, sólidos en suspensión.
Automoción	Aceites lubricantes, pinturas y aguas residuales.
Navales	Petróleo, productos químicos, disolventes y pigmentos.
Siderurgia	Cascarillas, aceites, metales disueltos, emulsiones, sosas y ácidos.
Química Inorgánica	Hg, P, fluoruros, cianuros, amoníaco, nitritos, ácido sulfhídrico, F, Mn, Mo, Pb, Ag, Se, Zn, etc. Y los compuestos de todos ellos.

Química Orgánica	Organohalogenados, organosilícicos, compuestos cancerígenos y otros que afectan al balance del oxígeno.
Fertilizantes	Nitratos y fosfatos.
Pasta y Papel	Sólidos en suspensión y otros que afectan al balance de oxígeno.
Plaguicidas	Organohalogenados, organofosforados, compuestos cancerígenos, biosidas, etc.
Fibras Químicas	Aceites minerales y otros que afectan al balance del oxígeno.
Pinturas, Barnices y Tintas	Compuestos organoestámicos, compuestos de Zn, Cr, Se, Mo, Ti, Sn, Ba, Co, etc.

Vertidos Humanos.

La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.

Navegación.

Produce diferentes tipos de contaminación, especialmente con hidrocarburos. Los vertidos de petróleo, accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.

Agricultura y Ganadería.

Los trabajos agrícolas producen vertidos de plaguicidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas.

Fuentes de Contaminación.

Fuentes Puntuales.

Son los puntos específicos de descarga de contaminantes, como por ejemplo cloacas máximas, descargas industriales, etc. Este tipo de fuente de contaminación es fácil de identificar, monitorear y tratar.

Fuentes no Puntuales.

Son las áreas superficiales extensas o de deposición de la atmosfera desde las cuales se produce la descarga de contaminantes en aguas superficiales o subterráneas. La infiltración, la escorrentía, y la precipitación de aguas contaminadas a los cursos de agua son causas de la contaminación no puntual, por ejemplo, la contaminación ocasionada por la agricultura.

Sustancias Contaminantes.

Microrganismos Patógenos.

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Sustancias Radiactivas.

Isotopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando

concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

Contaminación Térmica.

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

Contaminante	Ejemplo de su origen	Problema ambiental
Fosforo	Erosión del suelo, fertilizantes agrícolas, contaminación de escorrentía urbana (detergentes y materiales orgánicos).	Eutrofización de las aguas dulces, degradación ecológica, incremento en el costo del tratamiento de agua potable, crecimientos de algas nocivos.
Nitrógeno	Fertilizantes agrícolas, emisiones vehiculares, depositación atmosférica.	Eutrofización (especialmente de aguas costeras), contaminación de fuentes de agua potable, acidificación.
Sólidos suspendidos	Escorrentía de tierra de lavado, erosión en zonas altas, acumulación de sólidos en superficies urbanas impermeables, construcción.	Destrucción de las zonas de rápidos, sedimentación en estanques naturales, transportador de nutrientes y compuestos tóxicos.
Grasas y Aceites o Hidrocarburos	Mantenimiento vehicular, disposición de aceites al agua, derrames por manejo y almacenamiento, emisiones vehiculares y escorrentía de carreteras, emisiones industriales.	Toxicidad, contaminación de sedimentos de ríos urbanos, contaminación de agua subterránea, nocivo (en aguas superficiales), sabor (en aguas de abastecimiento humano).
Desechos Orgánicos Biodegradables	Desechos agrícolas, lodos residuales, disposición de efluentes en el suelo.	Demanda de oxígeno, enriquecimiento de nutrientes.

Pesticidas	Aplicación municipal para controlar las malezas cercanas a las carreteras, agricultura, mantenimiento privado de pastos.	Toxicidad; contaminación a las fuentes de agua potable; afectación de la biodiversidad en ríos, lagos y mares.
Microorganismos Fecales	Falla el sistema de tanques sépticos, heces animales en pueblos y ciudades, conexiones cruzadas ilegales de sistemas separados de alcantarillado.	Riesgo a la salud, incumplimiento con los estándares recreativos (cerrado de playas).
Metales Pesados	Escorrentía urbana, aplicación en el suelo de agua y lodos residuales.	Toxicidad.
Fuente: Novotny, 2003, y Campbell et al., 2004.		

Contaminación de las Aguas Subterráneas.

Las aguas subterráneas suele ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento.

La explotación incorrecta de las aguas subterráneas origina varios problemas. En muchas ocasiones la situación se agrava por el reconocimiento tardío de que se está deteriorando el acuífero, porque como el agua subterránea no se ve, el problema puede tardar en hacerse evidente. Los principales problemas son:

Actividades que suelen provocar contaminación puntual son:

- Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.
- Lixiviados de vertederos industriales, derrubios de minas, depósitos de residuos radiactivos o

tóxicos mal aislados, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustibles, etc.

- Pozos sépticos y acumulaciones de purines procedentes de las granjas.

Este tipo de contaminación suele ser más intensa junto al lugar de origen y se va diluyendo al alejarnos. La dirección que sigue el flujo de agua del subsuelo influye de forma muy importante en determinar en qué lugares los pozos tendrán agua contaminada y en cuáles no. Puede suceder que un lugar relativamente cercano al foco contaminante tenga agua limpia, porque la corriente subterránea aleja el contaminante de ese lugar, y al revés.

La contaminación difusa suele estar provocada por:

- Uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales.
- Explotación excesiva de los acuíferos que facilita el que las aguas salinas invadan las zonas de aguas dulces, por desplazamiento de la interface entre los dos tipos de aguas.

Este tipo de contaminación puede provocar situaciones especialmente preocupantes con el paso del tiempo, al ir cargándose de contaminación, lenta pero continuamente, zonas muy extensas.

Depuración.

Los acuíferos tienen una cierta capacidad de autodepuración, mayor o menor según el tipo de rocas y otras características. Las sustancias contaminantes, al ir el agua avanzando entre las partículas del subsuelo se filtran y dispersan y también son neutralizadas, oxidadas, reducidas o sufren otros

procesos químicos o biológicos que las degradan. De esta manera el agua va limpiándose. Cuando la estructura geológica del terreno facilita una zona amplia de aireación, los procesos de depuración son más eficaces. También es muy favorable la abundancia de arcillas y de materia orgánica. En cambio en los depósitos aluviales o las zonas kársticas la purificación del agua es mucho más difícil y este tipo de acuíferos son mucho más sensibles a la contaminación.

Es muy importante, de todas formas, tener en cuenta que las posibilidades de depuración en el acuífero son limitadas y que el mejor método de protección es, por tanto, la prevención. No contaminar, controlar los focos de contaminación para conocer bien sus efectos y evitar que las sustancias contaminantes lleguen al acuífero son los mejores métodos para poder seguir disfrutando de ellos sin problemas. Cuando un acuífero está contaminado y hay que limpiarlo el proceso es muy difícil y caro. Se han usado procedimientos que extraen el agua, la depuran y la vuelven a inyectar en el terreno, pero no siempre son eficaces y consumen una gran cantidad de energía y dinero.

Contaminación en Ríos y Lagos.

El mar no es el único tipo de agua que recibe contaminación y de hecho tenemos que decir que más problemática será la contaminación de ríos y lagos. Son varios los agentes que hacen que se contaminen ríos y lagos. Podemos señalar que principalmente serian estos:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (que suelen ser materia

orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).

- Agentes infecciosos (cólera, disentería) que acaban causando trastornos gastrointestinales e incluso terribles enfermedades a quienes beben de esa agua.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular al crecimiento de las plantas acuáticas, que acaban descomponiéndose, agotan el oxígeno disuelto y provocan olores muy desagradables.
- Productos químicos, entre los que tenemos a los terribles pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, jabones y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.

Petróleo en los Océanos.

Se dice que más del 80% de la contaminación que se produce en los océanos es por culpa del hombre y sobre todo por el uso que estamos haciendo del petróleo.

Además por mucho que se lleven a cabo técnicas de limpieza para acabar con los restos de petróleo que se encuentra en el fondo del océano, se ha demostrado a través de distintos estudios, que los daños al agua y a la vida marina continua durante al menos una década. Teniendo en cuenta el hecho de que existen varios derrames de petróleo al año, la cifra de tales efectos se acumula y crece rápidamente.

Consecuencias.

Esta contaminación afecta para empezar a la fauna y a los diferentes seres vivos que pueden vivir en la misma. De esta forma los productos contaminantes se introducen en la cadena alimenticia, y van invadiendo la misma hasta llegar a los eslabones superiores, es decir, nosotros. Al alimentarnos de los seres vivos que viven en el agua contaminada, como por ejemplo el pescado y el marisco, ingerimos y acumulamos las toxinas que ellos consumieron, lo que tiene consecuencias fatales a largo plazo, como la aparición de enfermedades como alergias, o incluso cáncer. Además se acumulan más nutrientes cuanto más arriba estamos en la cadena alimenticia, es decir, nosotros acumulamos muchas más toxinas durante nuestra vida que el resto de organismos.

Además, debemos señalar que el agua contaminada puede ser portadora de una gran variedad de enfermedades como la fiebre tifoidea, el cólera, la disentería, la gastroenteritis y causar la mortalidad de la población. El agua limpia y el saneamiento se relacionan estrechamente con el desarrollo humano. La segunda causa más importante de mortalidad infantil en el mundo es la combinación de agua sucia con la falta de servicios de saneamiento. Estas condiciones matan cada día a 4900 niños. (<https://prezi.com/c-pv5vf1oky5/contaminacion-antropogenica-del-agua/>)

1.2.4 Sistema Hidrológico del lago Rumo–Cocha.

MACO JOSÉ (2006), sostiene que, las aguas superficiales de la Amazonía (Ríos, lagos, quebradas), son de coloración café oscuro, debido a la descomposición orgánica y formas de vida y las altas temperaturas de la zona.

El agua de la laguna de Rumo Cocha, es de coloración pardo-clara, a pesar, de recibir su carga hídrica del río Nanay. Este fenómeno ocurre, porque en una de sus riberas, se halla asentada el centro poblado “Rumo Cocha”, con deforestación avanzada; además, de la instalación de aserraderos, puerto de embarque y desembarque de productos de primera necesidad, que hacen un tránsito fluvial, continuo, enturbiando al cuerpo de agua de esta laguna. Se caracteriza por sus aguas tranquilas, propicias para la pesca, canotaje y turismo paisajístico.

1.2.5 Sistema Hidrográfico del lago Rumo–Cocha.

Es otro lago enlazado con el río Nanay, por su margen derecha, con dos canales. Se puede llegar por río, partiendo del desembarcadero de Bellavista-Nanay y navegando aguas arriba del mismo río, También se puede ir por tierra, por la carretera que parte de Iquitos y pasa por el caserío de San Juan, a la margen derecha, km 2,8 (Carretera Santa Clara). A 4 km de la garita de control del aeropuerto de Iquitos, sobre la margen del río Nanay (30 minutos en auto). Tiene forma de arco cerrado y se caracteriza por sus aguas tranquilas propicias para la pesca. Este lago, tiene la forma de una media luna, característica de los lagos amazónicos. En sus riberas, posee una vegetación

variada, comprendida entre vegetación orilla (Especies tipo humedales), vegetación de sotobosque (Arborización joven) y los de propiamente bosque (Árboles de mayor tamaño). Con características propias de selva baja, clima húmedo-lluvioso y caluroso. <http://www.viajeros.com/diarios/iquitos/iquitos-amazonas>

1.2.6 Protocolo de Monitoreo en el Campo.

De acuerdo al marco normativo vigente, le corresponde a la autoridad competente establecer el protocolo de monitoreo de la calidad ambiental del agua, en coordinación con el MINAM y con la participación de los sectores a fin de estandarizar los procedimientos y metodologías para la aplicación de los ECA, para agua. Para el monitoreo de la calidad ambiental del agua, se considerarán los siguientes criterios sin ser excluyentes:

- Metodologías estandarizadas para la toma de muestras, acondicionamiento y su transporte para el análisis.
- Metodologías estandarizadas para la ubicación de las estaciones de monitoreo y características de su ejecución como, por ejemplo, su frecuencia.
- Metodologías de análisis de muestras o ensayos estandarizados internacionalmente realizados por laboratorios acreditados.
- Homologación de equipos para las mediciones de parámetros de lectura directa en 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.

Este protocolo, tendrá alcance en los cuerpos naturales de agua continental y marino costero y se aplicará en todas las acciones que realice la Autoridad Nacional del Agua, así como en los planes de contingencia ante eventos de emergencia que pongan en riesgo la calidad de los recursos hídricos. Asimismo, deberá ser tomado en cuenta y es de obligatorio cumplimiento, por todas las entidades públicas y privadas del territorio, que realicen actividades relacionadas con los recursos hídricos (usos, vertimientos y/o reusó). Respecto de su contenido, este documento determina el procedimiento y criterios técnicos, para los parámetros de evaluación, puntos de monitoreo, frecuencia, toma de muestras, preservación, conservación, transporte de muestras, entre otros.

Una muestra representativa, indica, tener cuidado en elegir el equipo de campo. Si es para la presencia de metales, no use muestreadores, con componentes de metales. Cuando se muestrean para parámetros orgánicos, evite el uso de muestreadores, con componentes plásticos, el plástico absorbe y contamina las muestras y descontamine el equipo, antes de usar y envuelva el equipo limpio inorgánico en celofán y el equipo limpio orgánico, en papel aluminio, para el transporte al laboratorio. El manejo apropiado de las muestras, incluye el uso de guantes, estos, no sólo protegen al personal de campo, sino también, evitan la contaminación potencial a la muestra. Los guantes, deben ser de uso desechables, sin polvo. Cuando se

muestran para los inorgánicos, use guantes de látex. Guantes de nitril, son apropiados para los orgánicos.

Pasos

Para coleccionar muestras de ríos, humedales, quebradas y lagos:

- a. Tener cuidado con inundaciones no esperadas.
- b. Vaya siempre en equipos, en cualquier monitoreo, en grupo, mínimo dos personas y busque una ruta de fácil escape.
- c. Localice el lugar de muestreo, en o cerca de una estación asistida por personas, para que se pueda relacionar la descarga del río, con la muestra de la calidad del agua.
- d. Mida la velocidad de flujo en el momento del muestreo.
- e. La toma de muestras, debe hacerse en contracorriente, teniendo presente el lugar menos turbulento.
- f. Ubique un canal derecho y uniforme, para muestrear.
- g. Salvo indicación expresa, evite localizaciones de muestreo, al lado de confluencias o fuentes de contaminación.
- h. Use botes, para ríos y lagos profundos, en donde el andar en el agua, es peligroso o no práctico.
- i. No coleccionar muestras a lo largo de las orillas, puesto que, ellas pueden no ser representativas.
- j. Use guantes apropiados, cuando se colecciona la muestra.

1.2.7 Protocolo de Monitoreo en Laboratorio.

Si la muestra, no fue analizada en el campo, debe ser tratada con sustancias químicas, para su conservación, puestas en envases (Iglú), de polietileno, bajo refrigeración de 4°C. Estas muestras, van acompañadas de una hoja de datos, llamada **Cadena de Custodia-ISO 17025**, donde se indican, los parámetros a ser analizados. La cadena de custodia, es la evidencia física de la muestra, desde la hora en que fue colectada, hasta que se introduzca al laboratorio. Si una muestra, está en custodia, quiere decir, que se tiene posesión física de ella, a la vista, sellada, para prevenir la falsificación. Por tanto, el registro empieza, cuando se reciban los envases de muestra en el laboratorio. Si no sella las muestras individuales, selle los envases, en las cuales se envían las muestras. Selle las muestras y los documentos de formato de custodia en una caja, con cinta de evidencia. Si se dividen las muestras y se mandan a más de un laboratorio, prepare un formato de Cadena de Custodia, por separado, para cada muestra.

1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

1.3.1 Ruido.

Es un sonido inarticulado o confuso, que suele causar una sensación auditiva desagradable. En el área de las telecomunicaciones, '**ruido**', es una perturbación o una señal anómala, que se produce en un sistema de telecomunicación, que perjudica la transmisión y que impide que la información llegue con claridad.

1.3.2 Contaminantes Químicos Primarios.

Sustancias nocivas para el ecosistema que producen daño directamente (primarios) al estar presentes en el medio, de los que se forman indirectamente mediante reacciones químicas imprevistas en el medio, fruto de la presencia de otras sustancias.

Un contaminante primario es emitido directamente al ambiente

como: Monóxido de carbono (CO). Producido por la combustión de hidrocarburos fósiles, este gas altamente tóxico es liberado directamente a la atmósfera por los escapes de los vehículos automotores. Desechos radiactivos. Los productos químicos atómicamente inestables, como el plutonio resultante de la fisión del uranio en las centrales nucleares, tienen una larga vida media durante la cual emiten descargas de energía capaz de alterar el ADN de los seres vivos y causar enfermedades. Óxidos de azufre (SO_x). Producto de la industria química, estos compuestos sulfatados a menudo son desechados en las aguas de lagos y mares, en donde modifican el pH del líquido y desbalancean el conteo de nutrientes de ciertos microorganismos acuáticos, que al ser sobrealimentados proliferan en demasía y rompen el balance de la cadena alimentaria. Plomo (Pb). El plomo es uno de los principales contaminantes primarios del agua y del aire. Este elemento es producido en la combustión de hidrocarburos y arrojado al aire en forma de aerosol (partículas sólidas suspendidas), y así contamina el aire y el agua, pues es arrastrado por la lluvia. Clorofluorocarbonos (CFC). Estos compuestos gaseosos eran frecuentes en los aerosoles y sistemas de refrigeración, hasta que se descubrió el impacto que

tenían en la capa de ozono. Al ser liberados, estas mezclas de carbono, cloro y flúor cuya vida media oscila entre 50 y 100 años, reaccionan con el oxígeno de la atmósfera destruyendo la inestable molécula de ozono (O_3) y dejándonos expuestos a la radiación solar directa **(ENCICLOPEDIA DE CONCEPTOS, 2018)**.

1.3.3 Contaminantes Químicos Secundarios.

El contaminante secundario, se genera como consecuencia de reacciones químicas presentes. A menudo pueden ir juntos, primarios y secundarios, ya que las reacciones químicas que los primeros producen, suelen tener a los secundarios, como consecuencia, generando así más daño todavía o durante un mayor período de tiempo. Un contaminante secundario, no es emitido directamente como tal, sino que, se forma cuando otros contaminantes (contaminantes primarios) reaccionan en la atmósfera (El ozono, que se forma cuando los hidrocarburos (HC) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) se combinan en presencia de luz solar; el NO_2 , que se forma cuando se combina NO con oxígeno en el aire y la lluvia ácida, que se forma cuando el dióxido de azufre o los óxidos de nitrógeno, reaccionan con el agua, como: Ácido sulfúrico (H_2SO_4). Producto de la reacción en la atmósfera del vapor de agua (H_2O) y gases ricos en azufre vertidos como subproducto industrial, este ácido se precipita a tierra junto con la lluvia, formando lo que se llama una “lluvia ácida” y acarreando daños a toda la materia orgánica que esté expuesta a ella. Ozono (O_3). Si bien en ciertas regiones de la atmósfera el ozono existe de manera natural e inofensiva, en otras regiones de la misma puede convertirse en un elemento sumamente tóxico y dañino, que surge por fotólisis de

óxidos de nitrógeno vertidos a la atmósfera por calefacciones y otros sistemas urbanos. El resultado, al entrar estos óxidos en contacto con la radiación ultravioleta, es la separación de sus elementos y la interrupción de su ciclo de degradación, convirtiéndose en ozono y radicales libres, que forman el “smog fotoquímico”. Metano (CH₄). En muchos casos el metano cuenta como un contaminante secundario, ya que se origina a partir de la descomposición de la materia orgánica, muy abundante en los vertederos de basura o en las zonas rurales de cría ganadera (por las heces del rebaño). Este gas de olor repugnante y muy inflamable asciende entonces a la atmósfera, donde se acumula propiciando el efecto invernadero. Peroxiacetilnitrato (PAN). Este compuesto altamente urticante para los ojos y los pulmones, y capaz de dañar a las plantas por exposición prolongada, es uno de los principales componentes del smog urbano. Se produce a partir de la descomposición en el aire de compuestos orgánicos volátiles, como los empleados en pinturas y derivados líquidos del petróleo. Contaminación biológica. La presencia excesiva de nitratos y otros fertilizantes empleados en la industria agrícola en aguas residuales que eventualmente van al mar, introducen al ecosistema marino un exceso de nutrientes que hace proliferar ciertas especies de algas acuáticas. Sobrepasando en población a sus depredadores naturales, estas algas proliferan desordenadamente y terminan compitiendo entre sí y muriendo por toneladas, yendo a podrirse en las playas (**ENCICLOPEDIA DE CONCEPTOS, 2018**).

1.3.4 Monitoreo.

Entendiéndose por monitoreo, como el proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal. El monitoreo ambiental, se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente; así como, el estado de conservación de los recursos naturales. Esta actividad, se efectúa, con el objetivo de buscar, quién es el responsable de la alteración ambiental identificada. En este sentido, a través de dicha actividad, se brinda soporte para las acciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental, en tanto que, permite conocer el nivel de afectación ambiental, que puede ser atribuido a un potencial responsable **(OEFA, 2013)**.

1.3.5 Temperatura del Agua.

La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas. La temperatura del agua es un parámetro muy importante, dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles. La temperatura aceptable para el consumo humano para una concentración máxima aceptable de 15 °C, en temperaturas altas disminuye la concentración de O.D., y otras legislaciones consideran la temperatura del agua de la zona con una variación de 3°C **(METALF & EDDY, 2002), (APHA-AWWA-WPCF, 2000)**.

1.3.6 Transparencia.

Es una cualidad de los cuerpos u objetos que deja ver otros objetos a través de él, a medida que aumenta su índice de opacidad, se convierte en un cuerpo translúcido, para acabar siendo opaco, cuando la opacidad impide ver lo que hay al otro lado. La transparencia del agua disminuye con su profundidad, se mide por el índice de turbidez, que es función de las partículas en suspensión no disueltas, cuanto menor es el índice, más clara y de mejor calidad es el agua. La transparencia es una de las cualidades del agua, para valorar el buen estado físico-químico de los lagos, de las aguas costeras y de las aguas de transición **(ARAGÓN, 2013)**.

1.3.7 Potencial de Hidrógeno (pH).

Se midió con un pH-meter de campo. El pH, es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones de hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H^+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH^-), la sustancia es ácida **(OMS, 2006)**.

1.3.8 Conductividad Eléctrica.

La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala. Para la determinación de la conductividad la medida física hecha en el laboratorio es la resistencia, en ohmios o mega ohmios. La conductividad es el inverso de la resistencia específica, y se expresa en micro ohmios por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$), equivalentes a micro siemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$) o mili siemens por centímetro (mS/cm) en el Sistema Internacional de Unidades **(SANABRIA SUAREZ DORIS, 2006)**.

1.3.9 Sólidos Totales Disueltos.

Sólidos disueltos totales TDS por sus siglas en inglés (Total Dissolved Solids) son la cantidad total de iones móviles cargados (positivos y negativos), incluyendo minerales, sales o metales disueltos en un volumen determinado de agua, expresada en unidades de mg por unidad de volumen de agua (mg/L), también conocidos como partes por millón (ppm). TDS está directamente relacionada con la pureza del agua y la calidad de los sistemas de purificación de agua y afecta a todo lo que consume, vive o utiliza el agua, ya sea orgánico o inorgánico, ya sea para bien o para mal. Un medidor de TDS se basa en la conductividad eléctrica (CE) del agua H_2O , la cual en su estado puro tiene prácticamente cero

conductividad. La conductividad es generalmente cerca de 100 veces el total de cationes o aniones expresados como equivalentes. TDS se calcula mediante la conversión de la CE por un factor de 0,5 a 1,0 veces la CE dependiendo de los niveles. Típicamente, cuanto mayor sea el nivel de CE, mayor será el factor de conversión para determinar el TDS (**AGUALITE, 2013**).

1.3.10 Dióxido de Carbono.

El dióxido de carbono, es un gas incoloro e inodoro que es débilmente ácido e inflamable. La fórmula molecular del dióxido de carbono es CO₂. Esta molécula lineal está compuesta por un átomo de carbono que se une por doble enlace a dos átomos de oxígeno, O=C=O (**GONZÁLEZ ELENA, 2018**).

1.3.11 Aceites y Grasas.

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, se definen en los "Métodos Estándar", como "cualquier material recuperado en la forma de una sustancia soluble en el solvente". El triclorofluoroetano es el solvente recomendado; sin embargo, debido a los problemas ambientales con los clorofluorocarbonos, se incluyen también solventes alternativos. La recolección de muestras y la medición

deben realizarse con extremo cuidado. La contaminación de aguas recreacionales con sustancias aceitosas puede ocurrir como resultado de causas naturales o antropogénicas. La vegetación en descomposición (terrestre o acuática) en estado avanzado liberará grasa y subproductos aceitosos que producirán un brillo aceitoso en el agua. Los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan. Estos contaminantes tienen un efecto estético indeseable, una vez que su presencia en la superficie de los cuerpos de agua es fácilmente visible a simple vista **(EPA, 2010), (CONAMA, 2005), (CEE, 1975).**

1.3.12 Oxígeno Disuelto.

Es el oxígeno que está disuelto en el agua. Esto se logra por difusión del aire del entorno, la aireación del agua que ha caído sobre saltos o rápidos; y como un producto de desecho de la fotosíntesis, la fórmula simplificada de la fotosíntesis está dada:

Fotosíntesis (en presencia de luz y clorofila):

Dióxido de carbono + Agua -----> Oxígeno + nutriente rico en carbono



Los peces y los animales acuáticos no pueden diferenciar el oxígeno del agua (H₂O) o de otros compuestos que contengan oxígeno. Solo las plantas verdes y algunas bacterias pueden hacerlo a través de la fotosíntesis y procesos similares. Virtualmente el

oxígeno que nosotros respiramos es producido por las plantas verdes. Un total de las tres cuartas partes del oxígeno de la tierra es producido por el fitoplancton en los océanos. (RUIZ, 2016).

El efecto de la temperatura.

Si el agua está demasiado caliente no habrá suficiente oxígeno en el agua. Cuando hay muchas bacterias o minerales acuáticos en el agua, forman una sobrepoblación, usando el oxígeno disuelto en grandes cantidades.

Los niveles de oxígeno también pueden ser reducidos a través de la sobre fertilización de las plantas por la fuga desde los campos de los fertilizantes conteniendo estos nitratos y fosfatos (son ingredientes de los fertilizantes). Bajo estas condiciones, el número y el tamaño de las plantas acuáticas aumentan en gran cantidad. Entonces, si el agua llega a estar turbia por algunos días, la respiración de las plantas utilizara mucho del oxígeno disuelto disponible. Cuando las plantas mueran, ellas llegaran a ser comida para bacterias, las cuales tendrán alta multiplicación y usaran grandes cantidades de oxígeno.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua que necesita un organismo depende de la especie de éste, su estado físico, la temperatura del agua, los contaminantes presentes, y más. Consecuentemente por esto es imposible predecir con precisión el mínimo nivel de oxígeno disuelto en el agua para peces específicos y animales acuáticos.

Numerosos estudios científicos sugieren que 4-5 partes por millón (ppm) de oxígeno disuelto es la mínima cantidad que soportara una gran y diversa población de peces. El nivel de oxígeno disuelto en las buenas aguas de pesca generalmente tiene una media de 9.0 partes por millón (ppm).

Impacto Medio Ambiental.

El total de los gases concentrados en el agua no debería exceder el 110 por ciento. Las concentraciones sobre este nivel pueden ser peligrosas para la vida acuática. Los peces en agua que contiene excesivos gases disueltos podrían sufrir "la enfermedad de la burbuja de gas", sin embargo, esto es de muy rara ocurrencia. Las burbujas o el bloqueo de embolo que sufre el flujo de la sangre a través de los vasos sanguíneos causan la muerte. Las burbujas externas, llamadas enfisemas pueden también ocurrir y ser vistas en aletas, en la piel o en otros tejidos. Los invertebrados acuáticos están también afectados por la enfermedad de las burbujas de gas pero en niveles más altos que aquellas letales para los peces.

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. Los torrentes naturales para los procesos de purificación requieren unos adecuados niveles de oxígeno para proveer para las formas de vida aeróbicas. Como los niveles de oxígeno disuelto en el agua bajen de 5.0 mg/l, la vida acuática es puesta bajo presión. La menor concentración, la mayor presión. Niveles de oxígeno que continúan debajo de 1-2 mg/l por unas pocas horas

pueden resultar en grandes cantidades de peces muertos.

Biológicamente hablando, sin embargo, el nivel del oxígeno es mucha más importante medida de calidad del agua que las coliformes fecales. El oxígeno disuelto es absolutamente esencial para la supervivencia de todos los organismos acuáticos (no sólo peces también invertebrados como cangrejos, almejas, zooplancton, etc.). Además el oxígeno afecta a un vasto número de indicadores, no solo bioquímicos, también estéticos como el olor, claridad del agua, y sabor. Consecuentemente, el oxígeno es quizás el más estabilizado de los indicadores de calidad de agua. El aumento de los niveles de porcentaje de oxígeno ha mejorado las posibilidades de vida de los organismos.

Cómo el Oxígeno Disuelto Afecta al Suministro de Agua.

Un alto nivel de oxígeno disuelto en una comunidad de suministro de agua es bueno porque esto hace que el gusto del agua sea mejor. Sin embargo, los niveles altos de oxígeno disuelto aumentan la velocidad de corrosión en las tuberías de agua. Por esta razón, las industrias usan agua con la mínima cantidad posible de oxígeno disuelto. Agua usada en calderas de muy baja presión no tienen más de 2.0 ppm de oxígeno disuelto, pero muchas plantas de calderas intentan mantener los niveles de oxígeno en 0.007 ppm o menos. (<https://www.lenntech.es/por-que-es-importante-el-oxigeno-disuelto-en-el-agua.htm>)

El oxígeno disuelto es un gas muy relevante en dinámica de aguas. Su solubilidad es función de varios factores: temperatura, presión, coeficiente de solubilidad, tensión de vapor, salinidad y composición fisicoquímica del agua. Además, el porcentaje de saturación del oxígeno en agua depende de la turbulencia y de la superficie de contacto entre el gas y el agua **(LÓPEZ, 2006)**.

1.3.13 Dureza Total, Calcio y Magnesio.

En general se originan en áreas donde la capa superficial del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza. Son aguas satisfactorias para el consumo humano (por simple desinfección) pero, para fines de limpieza, a mayor dureza, mayor es la utilización de jabón (mayor costo). El agua dura se crea cuando el magnesio y el calcio los dos minerales disuelven en el agua. También se debe a la presencia de hierro El grado de dureza de un agua aumenta, cuanto más calcio y magnesio hay disuelto. Magnesio y calcio, son iones positivamente cargados. En general, las aguas superficiales, son más blandas que las aguas profundas. El agua dura no tiene ningún riesgo a la salud, pero puede crear problemas a los consumidores a partir de concentraciones superiores a 200 mg/L, pueden afectar la tubería, los calentadores de agua y los lavaplatos **(SAWYER, 2000)**.

No existen pruebas sólidas de que el consumo de agua dura, provocara efectos adversos en la salud de las personas **(OMS, 2003)**.

1.3.14 Coliformes Totales.

El grupo coliforme está formado por todas las bacterias Gram. Negativas aerobias y anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón que fermentan la lactosa, produciendo gas y ácido en 48 horas a 35 °C y desarrollándose en presencia de sales biliares y otros agentes tenso activos. Pueden hallarse tanto en heces como en el medio ambiente, por ejemplo aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. También hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en las heces pero que se multiplican en el agua. Su presencia indicaría ineficiencia en el tratamiento de aguas y de la integridad del sistema de distribución. Por ingestión o inhalación puede ocasionar gastroenteritis. Por contacto infección a la piel, ojos y oído **(OMS, 1995), (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986).**

1.3.15 Coliformes Termo Tolerantes.

Los termo tolerantes, diferentes de *Escherichia coli* pueden proceder a aguas orgánicamente enriquecidas como efluentes industriales, de materias vegetales y suelos en descomposición. Comprende a los géneros de *Escherichia* y en menor grado *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Este grupo de organismos puede fermentar la lactosa entre 44–45 °C **(OMS, 1995), (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986).**

1.3.16 Alcalinidad.

La alcalinidad del agua es la medida de su capacidad de neutralizar ácidos. También, se utiliza el término capacidad de neutralización de ácidos (CNA). La alcalinidad de las aguas naturales se debe

primariamente a las sales de ácidos débiles, aunque las bases débiles o fuertes también pueden contribuir. La alcalinidad del agua natural puede ser causada por Hidróxido, Carbonato, Bicarbonato. La alcalinidad del agua se debe principalmente a sales de ácidos débiles y a bases fuertes, y esas sustancias actúan como amortiguadores para resistir la caída del pH. La alcalinidad de muchas aguas superficiales depende primordialmente de su contenido en carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Los valores determinados pueden incluir también la contribución de boratos, fosfatos, silicatos y otras bases. La determinación de la alcalinidad se utiliza en el control de los procesos de tratamiento de aguas (**SAWYER, 2000**).

1.3.17 Nitrato.

Debido a que las prácticas convencionales de tratamiento no modifican en forma apreciable los niveles de nitrato en agua y como sus concentraciones no varían en forma notable en los sistemas de distribución, las concentraciones detectadas en aguas superficiales son iguales a las aguas de consumo. EPA, recomienda que la concentración de nitratos no deben excederse de 45 mg/L, dado los efectos sobre la salud de los infantes otras legislaciones establecen de 10 y 50 mg/L de N nitrato (**SAWYER, 2000**). El LMP en la legislación peruana es de 13 mg/L (**D.S.: 015-2015-MINAM**)

1.3.18 Nitrito.

Los nitritos (NO_2), son oxidados por el grupo de nitro bacterias para formar nitrato (NO_3). Los nitratos formados, pueden servir como fertilizantes para las plantas. Los nitratos producidos en exceso, para las

necesidades de la vida vegetal, son transportados por el agua. Luego, estas se filtran a través del suelo, debido a que el suelo no tiene la capacidad de retenerlos, pudiendo encontrarse en concentraciones superiores en aguas subterráneas. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados incluyendo el amoníaco así como la contaminación causada por la acumulación de excretas humanas y animales puede contribuir a elevar la concentración de nitratos en el agua, estos son solubles y no adsorben a los componentes del suelo, por lo que son movilizados con facilidad por las aguas superficiales y subterráneas. El nitrato de potasio (KNO_3) o “sal nitro”, o el de sodio ($NaNO_3$), es usado como agentes antimicrobianos, para controlar el crecimiento de bacterias ácido-butíricas formadoras de gas Nitrato de amonio, para uso minero (grado anfo Nitratos de celulosa (Colodiones y demás soluciones y dispersiones). Es más difícil eliminar los nitratos que los fosfatos, se utilizan para su eliminación bacterias des nitrificantes para convertir el nitrato en nitrógeno gaseoso. Son solubles en el agua, debido a la polaridad del Ion (**SAWYER, 2000**). No existe LMP, en la legislación peruana (**D.S.: 015-2015-MINAM**)

1.3.19 Cadmio.

El cadmio es una sustancia natural en la corteza terrestre; es un metal pesado que se obtiene como subproducto del procesamiento de metales como el zinc (Zn) y el cobre (Cu). Generalmente se encuentra como mineral combinado con otras sustancias tales como oxígeno (óxido de cadmio), cloro (cloruro de cadmio), o azufre (sulfato de cadmio, sulfuro de cadmio). Todo tipo de terrenos y rocas, incluso minerales de carbón y

abonos minerales, contienen algo de cadmio. La mayor parte del cadmio que se usa en los Estados Unidos es extraído durante la producción de otros metales como zinc, plomo y cobre. El cadmio no se oxida fácilmente, y tiene muchos usos incluyendo baterías, pigmentos, revestimientos para metales, y plásticos. Respirar altos niveles de cadmio produce graves lesiones en los pulmones y puede producir la muerte. Ingerir alimentos o tomar agua con niveles de cadmio muy elevados produce seria irritación al estómago e induce vómitos y diarrea. El cadmio puede acumularse en los riñones a raíz de exposición por largo tiempo a bajos niveles de cadmio en el aire, los alimentos o el agua; esta acumulación puede producir enfermedades renales. Lesiones en los pulmones y fragilidad de los huesos son otros efectos posibles causados por exposición de larga duración. En animales a los que se les dio cadmio en la comida o en el agua se observaron aumento de la presión sanguínea, déficit de hierro en la sangre, enfermedades al hígado y lesiones en los nervios y el cerebro

1.3.20 Bario.

Elemento, presente en las rocas ígneas y sedimentarias y sus compuestos tienen una gran diversidad de aplicaciones industriales. El Bario, presente en el agua, proviene principalmente de fuentes naturales. Produce nefropatías en animales de laboratorio, toxicológicamente, implica un mayor riesgo para las personas, para causar hipertensión **(OMS, 2003)**.

1.3.21 Plomo.

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 **(PELLERANO, 2005)**. 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 **(http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gd_wq3_es_full_lowres.pdf)**.

El Plomo es un metal blando que ha sido conocido a través de los años por muchas aplicaciones. Este ha sido usado ampliamente desde el 5000 antes de Cristo para aplicaciones en productos metálicos, cables y tuberías, pero también en pinturas y pesticidas. El plomo es uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. Este puede entrar en el cuerpo humano a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%). El plomo proviene de fuentes naturales y antropogénicas. Puede ingresar a la organismo por vía oral el agua, alimentos, o por vía respiratoria la tierra y polvillos desprendido de viejas pinturas contiendo plomo. Entre sus características más relevante están maleabilidad, ductilidad y se le puede dar forma con facilidad. Así mismo, es uno de los metales no ferrosos que más se recicla, se emplea en aleaciones, bacterias, compuestos y pigmentos, revestimientos para cable, proyectiles y municiones. La exposición a este metal puede tener diversos efectos en

humanos. Los niveles altos de exposición pueden afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, el tracto gastrointestinal, las articulaciones y el sistema nervioso **(RAMOS CASTILLO YADELCOY, 2015)**.

1.3.22 Cloruros.

El ion cloruro, Cl^{-1} , forma sales en general muy solubles. Suele ir asociado al ion Na^{+1} , especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero no es raro encontrar valores mucho mayores. Las aguas salobres pueden tener centenares e incluso millares de ppm. El agua de mar contiene alrededor de 20 000 ppm. Son constituyentes abundantes de las aguas subterráneas, aunque son escasos en los minerales de la corteza, pues son muy estables en solución y precipitan difícilmente (es decir son iones móviles o conservativos en el agua). Procede sobretodo de la disolución de evaporitas y de los aerosoles marinos disueltos por el agua de lluvia. En las aguas superficiales por lo general no son los cloruros sino los sulfatos y los carbonatos los principales responsables de la salinidad **(ROS MORENO ANTONIO 2010)**.

CAPITULO II: METODOLOGIA.

2.1 Tipo y Diseño.

Es Cualitativa-Descriptiva-No Experimental; donde se determina las propiedades y características importantes de del trabajo a desarrollar, se describen los elementos que se investiga. Se definen o explican los principales conceptos involucrados, en las etapas de acción, previamente determinados. **(GUILLÉN, 2011)**

2.2 Diseño Muestral.

El objetivo del diseño muestral, es facilitar indicaciones para la elección de una muestra que sea representativa de la población. **(TAMAYO DISEÑOS GONZALO, 2011).**

De tal forma, que el procedimiento para conocer algunas características de la población del área comprometida en el proyecto, se basa en la población misma, constituida por personas, el aspecto físico, químico, biológico y social, por el tiempo que dure la investigación diseñada en el cronograma de trabajo. Teniendo en cuenta, el lugar de la investigación, el período en que se lleva a cabo la exploración **(HURTADO, 2012), (VILLEGAS JOSMAN, 2014).**

2.3 Procedimiento de Recolección de Datos.

Se tuvo en cuenta las fuentes de información, técnicas y principales instrumentos y características para la recolección de datos. Se considera los instrumentos como **(AVILÉS, 2009).**

2.3.1. La Encuesta.

A base de un cuestionario, hecha por los tesisistas, teniendo en cuenta la confiabilidad y validez de la información **(GAMERO HAROLD, 2014)**.

2.3.2. La Entrevista.

Se hizo a base del diálogo a las personas del lugar, para conocer sus ideas, sus sentimientos su forma de actuar, individual y colectivamente.

2.3.3. La Observación.

Mediante esta técnica, se observó a las personas al realizar trabajos cotidianos, permite determinar lo que hace y cómo lo hace, quién lo hace, cuándo se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué hace determinadas actividades en su comunidad.

2.4 Procesamiento y Análisis de Datos.

Proceso por el cual, los datos se agrupan y estructuran para cumplir con lo estipulado en el problema de investigación, los objetivos y el enfoque de las variables y marco teórico; mediante técnicas, como: tablas, listas, gráficos y cuadros. Los análisis de los datos se determinaron, luego del proceso realizado, con la discusión de los parámetros, indicando las conclusiones establecidas, para finalmente, concluir con las recomendaciones del trabajo **(HERNANDEZ CRUZ, 2018)**.

2.5 Aspectos Éticos.

Como tratado de la moral, la ética es, ante cualquier, filosofía práctica cuyo trabajo no es precisamente solucionar conflictos, pero sí plantearlos. Ni la teoría de la probidad ni la ética expresiva indican un camino seguro hacia la sociedad bien ordenada o la comunidad ideal del diálogo que

postulan. Y es precisamente ese largo trecho que queda por recorrer y en el que estamos, el que demanda una urgente y constante reflexión ética. La acción de la exploración científica y el uso del conocimiento producido por la ciencia, demandan conductas éticas en el investigador y el maestro. La conducta no ética no tiene lugar en la práctica científica de ningún espécimen. Debe ser señalada y erradicada. Aquél que con intereses particulares desprecia la ética en una investigación, corrompe a la ciencia y sus productos y se corrompe a sí mismo. Hay un acuerdo general en que hay que evitar conductas no éticas en la práctica de la ciencia. Es mejor hacer las cosas bien, que hacerlas mal. Pero el problema no es simple, porque no hay reglas claras e indudables. Exactamente la ética, trata con circunstancias conflictivas sujetas a reflexiones morales. La indagación cualitativa interviene muchos aspectos éticos con la investigación convencional. Así, los aspectos éticos que son aplicables a la ciencia en general son aplicables a la investigación cualitativa. La práctica científica, como práctica de la libertad, es igual cuando realizamos investigación cualitativa. Sin embargo, los problemas, los métodos y la comunicación y divulgación de la investigación cualitativa, plantean algunos conflictos adicionales (**GONZÁLEZ ÁVILA, 1996**).

En el trabajo de investigación, sobre el lago Rumo Cocha, notaremos los valores específicos que tiene, algunos de los trascendentales enfoques éticos para discutirla y la evaluación ética de la investigación. Como la subjetividad de los sujetos, que forman parte del proceso de preguntas, que incluye ideologías, identificaciones, juicios y prejuicios de las personas del lugar, la cultura que poseen. Todos ellos forman parte de la selección de los recursos y los

mecanismos empleados en la presentación y divulgación de los resultados y su interpretación. Se respeta estas condiciones como características innatas de las personas lugareñas y se deben modificarlas, con las implicaciones de contraer graves consecuencias, para los responsables del trabajo de investigación.

Complementando el proceso metodológico, se establecieron las siguientes acciones:

- **Etapas de Pre-Campo o de Gabinete:** Una vez conformado el equipo de profesionales responsables de la elaboración del estudio, el cuadro técnico comenzaba sus actividades, con una reunión para realizar las primeras coordinaciones de integración, en primer lugar, se revisaban los Términos de Referencia del estudio y se realizaban algunos ajustes pertinentes precisando las responsabilidades de cada profesional. Una vez definidos los ejes temáticos a estudiar y los responsables, cada profesional se encarga de elaborar un cuadro de seguimiento, en el que se detalla el eje temático, los temas específicos, las herramientas e instrumentos a utilizar y los productos a obtener. Otra de las actividades realizadas en esta etapa, es la elaboración de un cronograma detallado de las actividades a seguir en las posteriores etapas del estudio; al mismo tiempo, se solicitaba los requerimientos de equipos y materiales de cada uno de los profesionales. Desde los primeros estudios, en esta etapa de gabinete se elaboraba de una parte el material para acopio de información en campo, según el nivel y tipo de estudio (fichas de registro temático, encuestas, diseño de metodologías de talleres, diseño de muestreos), se realizaba una planificación del trabajo de campo, las coordinaciones con instituciones locales de las

zonas bajo estudio para precisar las fechas de realización de los talleres y visitas para facilitar la incorporación de personal de apoyo. Asimismo; en ésta etapa, se procedía con la búsqueda, recopilación y sistematización de la información secundaria existente sobre la zona, la que era actualizada y contrastada en campo.

Además, de los datos bibliográficos, se recoge y analiza la información, sobre todo, de trabajos relacionados con el proyecto de investigación. La toma de muestra se determinó en las estaciones de: Vaciante, Media Creciente y Creciente. Los puntos establecidos, para el monitoreo de las muestras, son como sigue:

Punto 01: Puerto de embarque y desembarque.

Punto 02: A 200 m a la derecha (Misma orilla), del Puerto de embarque y desembarque.

Punto 03: A 200 m a la izquierda (Misma orilla), del Puerto de embarque y desembarque.

- **Etapas de Campo (*in situ*):** Se lleva a cabo para satisfacer tres objetivos como parte de las metodologías y técnicas de levantamiento de información: 1• Dar a conocer a la población local, los objetivos que se persiguen con la elaboración del estudio e incorporarlos en el levantamiento de información. 2• Recabar información física-ambiental primaria, mediante toma de muestras y mediciones 3• Recabar información socioeconómica primaria (infraestructura social y productiva, actividades económicas) de parte de los pobladores locales mediante talleres participativos, entrevistas y encuestas (**FARFÁN 2002**).

Los trabajos de campo realizados durante la ejecución del estudio correspondieron a:

- ❖ Reconocimiento *in situ*, de las principales características del lago, cobertura vegetal, recursos hídricos y otros.
- ❖ Reconocimiento del sistema hidrográfico del lago.

En esta etapa, se analizaron parámetros, como: Temperatura del Agua, Transparencia, Potencial de Hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales Disueltos (S.T.D.), Dióxido de Carbono (CO₂).

- **Etapas de Pos Campo o de Laboratorio:** Toda la información obtenida en la etapa de pre-campo y campo, es procesada, sistematizada y analizada (**FARFÁN 2002**).

Evaluación de recursos hídricos superficiales del lago Rumo Cocha. Recibida la información de la primera y segunda etapa del desarrollo del proyecto, se consideró pertinente, para conseguir los valores de los demás parámetros, establecer un protocolo, forma y procedimiento de cada uno de ellos, en particular, como: Cloruros (Cl⁻¹), Dureza Total (D.T.), Dureza de Calcio (D.Ca⁺²), Dureza de Magnesio (D.Mg⁺²), Coliformes Totales (Colif. Tot.), Coliformes Termotolerantes (Colif. Termot.), Plomo (Pb), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Aceites y Grasas (A/G), Alcalinidad, Nitrato, Nitrito, Oxígeno Disuelto (O.D.).

CAPITULO III: RESULTADOS.

3.1 Parámetros y Análisis *IN SITU*: Los resultados de los parámetros obtenidos en campo nos da los siguientes valores:

Cuadro 01: Análisis de Agua.

Parámetros	Punto 1 Puerto Principal	Punto 2 200 m a la derecha del Puerto Principal	Punto 3 200 m a la izquierda del Puerto Principal
ESTACIÓN DE VACIANTE			
pH	5,80	5,40	5,19
Temp. Aire	31,11 °C	31,11 °C	28,89 °C
Temp. Agua	30,00 °C	29,44 °C	28,89 °C
Conductividad	6,20 µS/cm	6,20 µS/cm	6,20 µS/cm
CO ₂	24,00 mg/L	21,00 mg/L	22,00 mg/L
Transparencia	120,00 cm	125,00 cm	122,00 cm
ESTACIÓN DE MEDIA CRECIENTE			
pH	6,35	6,45	5,79
Temp. Aire	27,40 °C	27,30 °C	27,30 °C
Temp. Agua	27,10 °C	27,20 °C	27,20 °C
Conductividad	7,30 µS/cm	7,35 µS/cm	7,35 µS/cm
CO ₂	26,00 mg/L	23,00 mg/L	23,00 mg/L
Transparencia	85,00 cm	85,00 cm	84,00 cm
ESTACIÓN DE CRECIENTE			
pH	6,29	6,50	6,39
Temp. Aire	28,89 °C	28,89 °C	28,89 °C
Temp. Agua	26,67 °C	27,22 °C	27,67 °C
Conductividad	8,50 µS/cm	8,65 µS/cm	8,70 µS/cm
CO ₂	20,00 mg/L	20,00 mg/L	20,00 mg/L
Transparencia	70,00 cm	68,00 cm	70,00 cm

Fuente: Trabajo propio-2018.

Cuadro 02: Análisis de Efluente Sonoros y Georreferenciación.

Puntos	Sonido (dB)	Georreferenciación UTM	
VACIANTE			
1	52 dB	18M 0141078	9561113
2	53 dB	18M 0141027	9561222
3	52 dB	18M 0141021	9561218
MEDIA CRECIENTE			
1	55	18M 0141093	9561221
2	55	18M 0141097	9561225
3	56	18M 0141091	9561223
CRECIENTE			
1	56	18M 0141096	9561453
2	58	18M 0141099	9561461
3	57	18M 0141097	9561444

Fuente: Trabajo propio-2018.

Cuadro 03: Valor de los Análisis en Vaciante.

Puntos	pH	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)		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)	(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)
				TDS (mg/L)															
1	5,80	120,00	6,20	3,41	14	7,70	12,50	2,60	9,90	27,00	21,12	0,20	4	2	4	24	ND	ND	ND
2	5,40	125,00	6,20	3,41	12	7,40	10,00	2,80	7,20	23,00	19,88	0,20	3	1	3,20	21	ND	ND	ND
3	5,19	122,00	6,20	3,41	13	7,40	16,00	3,00	13,00	23,00	17,40	0,20	3	1	3,30	22	ND	ND	ND
Promedio	5,46	122,33	6,20	3,41	13	7,50	12,83	2,80	10,03	24,33	19,47	0,20	3	1	3,50	22,33	----	----	-----

Fuente: Trabajo propio-2018.

Cuadro 04: Valor de los Análisis en Media Creciente.

Puntos	pH	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)		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)
			TDS (mg/L)																	
1	6,35	85,00	7,30	4,02	9,00	7,80	9,10	2,30	6,80	26,00	10,10	0,30	3	1	3,00	18	ND	ND	ND	
2	6,45	85,00	7,35	4,04	8,90	8,10	7,50	2,70	4,80	23,50	9,20	0,20	2	1	1,50	16	ND	ND	ND	
3	5,79	84,00	7,35	4,04	8,60	7,70	11,50	3,10	8,40	24,50	9,15	0,20	2	1	1,60	18	ND	ND	ND	
Promedio	6,10	84,67	7,33	4,03	8,83	7,87	9,37	2,70	6,67	24,67	9,48	0,23	2	1	2,03	17,33	-----	----	-----	

Fuente: Trabajo propio-2018.

Cuadro 05: Valor de los Análisis en Creciente.

Puntos	pH	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	6,29	70,00	8,50	4,68	5,00	8,50	6,50	2,00	4,50	28	6,71	0,60	2	1	2,00	12,00	ND	ND	ND
2	6,50	68,00	8,65	4,76	3,50	8,00	5,00	2,80	2,20	26	7,95	0,30	3	2	1,00	12,00	ND	ND	ND
3	6,39	70,00	8,70	4,79	4,00	8,00	7,50	3,20	4,30	27	12,43	0,40	3	2	2,00	13,00	ND	ND	ND
Promedio	6,39	69,33	8,62	4,74	36,33	8,17	6,33	2,67	3,67	27	12,07	0,43	3	2	1,67	12,33	-----	-----	-----

Fuente: Trabajo propio-2018.

CAPITULO IV: DISCUSIONES.

Los resultados, se establecieron de acuerdo a los parámetros considerados en la Matriz de Consistencia, de acuerdo al DS.: **N° 015-2015-MINAM**; Así como, el Organismo Mundial de la Salud (OMS).

❖ **Parámetro pH.**

El proyecto de investigación estudiado en el lago Rumo Cocha, reporta valores, como sigue: en vaciante (pH=5,80; 5,40; 5,19); en media creciente (pH=6,35; 6,45 y 5,79); en creciente (pH=6,29; 6,50; 6,39). En todas las estaciones monitoreadas, el pH, se encuentra por debajo de lo establecido por la normatividad peruana, estando ligeramente ácidas. (**D.S. 015-2015-MINAM**).

❖ **Oxígeno Disuelto.**

En el lago Rumo Cocha, la estación de vaciante, reporta datos de: (7,70; 7,40 y 7,40) mg/L; en media creciente (7,80; 8,10 y 7,70) mg/L; en la estación creciente (8,50; 8,00 y 8,00) mg/L. Siendo el valor límite permisible de $\geq 5,00$ mg/L (**DS. N° 015-2015-MINAM**). Como se trata de un estudio de recreación y actividades turísticas, el cuerpo de agua, no ofrece peligro alguno a los asistentes al lago. Sin embargo, de acuerdo a los datos adquiridos en las diferentes estaciones, indican, que estos parámetros, no ofrecen peligro existencial a la fauna y flora.

❖ **Conductividad.**

La investigación indica valores en vaciante (6,20; 6,20 y 6,20) $\mu\text{S/cm}$; en media creciente (7,30; 7,35 y 7,50) $\mu\text{S/cm}$; en creciente (8,50; 8,65 y 8,70) $\mu\text{S/cm}$; la norma peruana, indica un LMP de 1000 $\mu\text{S/cm}$. O sea, que, la conductividad eléctrica, en dicho cuerpo de agua, es baja.

❖ **Dióxido de Carbono.**

El proyecto reportan en vaciante, valores como: (24,00; 21,00 y 22,00) mg/L; media creciente (18,00; 16,00 y 18,00) mg/L y en creciente (12,00; 12,00 y 13,00) mg/L. La normatividad peruana no indica límite para este parámetro. Este parámetro, como ácido carbónico, al reaccionar en el cuerpo de agua, ayuda a incrementar la acidez.

❖ **Cloruros.**

En el proyecto de investigación, encontramos que los cloruros en el lago Rumo Cocha, en vaciante reportan los siguientes datos: 21,12 mg/L; 19,88 y 17,40 mg/L; en media creciente tenemos 10,10 mg/L; 9,20 mg/L y 9,15

mg/L y en creciente reporta 6,71 mg/L; 7,95 mg/L y 12,43 mg/L. Siendo que LMP en el Perú, es de 250 mg/L. Esto indica, que, cuanto mayor sea el valor de los cloruros, menor será el pH. El OMS, indica como LMP, 250 mg/L, más de ello, el cuerpo de agua es corrosivo.

❖ **Dureza Total, Calcio y Magnesio.**

El proyecto en estudio, reporta en las tres estaciones y en los puntos correspondientes: La Dureza Total en vaciante (12,50; 10,00 y 16,00) mg/L; en media creciente (9,10; 7,50 y 11,50) mg/L y en creciente (6,50; 5,00 y 7,50) mg/L. La Dureza de Calcio en vaciante, indica lo siguiente (2,60; 2,80 y 3,00) mg/L; en media creciente tenemos (2,30; 2,70 y 3,10) mg/L y en creciente reporta (2,00; 2,80 y 3,20) mg/L. En la Dureza de Magnesio tenemos en vaciante (9,90, 7,20 y 13,00) mg/L; en media creciente (6,80; 4,80 y 8,40) mg/L y en creciente (4,50; 2,20 y 4,30) mg/L. De tal manera, que el cuerpo de agua del lago Rumo Cocha, es realmente suave y reacciona con mucha facilidad con los compuestos jabonosos.

❖ **Aceites y Grasas.**

Referente a este parámetro, los análisis hechos en el lago Rumo Cocha, establecen vaciante: (4,00; 3,20 y 3,30) mg/L; en media creciente (3,00; 1,50 y 1,60) mg/L y en creciente (2,00; 1,00 y 2,00) mg/L. Con los datos obtenidos en las diferentes estaciones monitoreadas, nos indican que son cuyos valores de aceites y grasas, están por debajo de lo indicado por la norma peruana (LMP= 5,00 mg/L).

❖ **Coliformes Totales.**

El estudio realizado en el lago Rumo Cocha, para Coliformes Totales, indica: en vaciante (4,00; 3,00 y 3,00) UFC/100 mL; medio creciente (3,00; 2,00 y 2,00) UFC/100 ml; en creciente (2,00; 3,00 y 3,00) UFC/100 mL

❖ **Coliformes Termo Tolerantes.**

El estudio realizado, reporta, en vaciante (2,00; 1,00 y 1,00) UFC/100 mL; medio creciente (1,00; 1,00 y 1,00) UFC/100 ml; en creciente (1,00; 2,00 y 2,00) UFC/100 mL.

De tal forma, que los datos están dentro de los LMP, que indica, para Coliformes Totales (3000)UFC/100 mL y Coliformes Termo tolerantes (2000) UFC/100 mL (D.S. N° 015-2015-MINAM).

❖ **Metales pesados (Bario, Cadmio y Plomo).**

Estos metales, a pesar de considerarse tóxicos y cancerígenos, no fueron detectados en los análisis realizados. De tal manera, que las aguas del lago en estudio no presentan contaminación por estos parámetros.

❖ **Nitratos y Nitritos.**

Los resultados encontrados reportan, que solo los nitratos están fuera de los LMP indicados por la norma peruana (13,00) mg/L. Esto representa que en todas las estaciones estudiadas se tiene un exceso, por lo que las aguas toman características y olores, no naturales; debido a la descomposición orgánica. No obstante, sirven de alimento a microorganismos como el plancton y fitoplancton.

CAPITULO V: CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, durante el análisis de las muestras en las estaciones estudiadas, podemos establecer, como conclusiones, los siguientes criterios:

- ❖ Con respecto al **pH**, los resultados en todas las estaciones monitoreadas, se encuentra por debajo de lo establecido por la normatividad peruana (LMP= 6,50 a 9.00), mostrándose ligeramente ácidas. **(D.S. 015-2015-MINAM)**.
- ❖ El oxígeno disuelto expresado en las tablas de las 3 estaciones estudiadas, indican que dicho cuerpo de agua no sobrepasa los LMP, indicada por la legislación peruana. Por tanto las especies acuáticas del área comprometida del proyecto, no están en peligro en dicho hábitat.
- ❖ La dureza total de un cuerpo de agua depende fundamentalmente de los iones de Ca y Mg. De tal manera que este parámetro en vaciante relacionado al lago Rumo Cocha resulta mayor que en la estación creciente.
- ❖ Referente a los cloruros encontramos, que la mayor concentración se tiene en la estación de vaciante, debido a la presencia de iones cloruros y otros compuestos clorados.
- ❖ Con respecto a la conductividad nos indica, que en vaciante la conductividad disminuye, respecto a las otras estaciones (media creciente y creciente). Toda vez que en vaciante, la dinámica del cuerpo de agua del lago Rumo Cocha es mínima, permitiendo que los sólidos en suspensión se precipiten juntos con los iones que provocan la conductividad eléctrica.
- ❖ Los nitratos resultan de la descomposición de los compuestos orgánicos, así como de efluentes industriales y de lixiviados de tierras agrícolas; y son solubles en agua. Los nitratos se convierten en factores limitantes de crecimiento hídrico, si existiera abundancia de fosforo y promoviendo el llamado eutrofización de aguas naturales, provocando un cambio en las características del cuerpo de agua. Esto indica que en la estación creciente las características del agua varían de acuerdo a este fenómeno (eutrofización).
- ❖ En cuanto a los coliformes totales y termo tolerantes representan estar dentro de los LMP, de la norma peruana (LMP=3000UFC/100mL; D.S. N° 015-2015-MINAM). Sin embargo son aguas no aptas para el consumo humano.
- ❖ En el parámetro de aceites y grasos, los análisis hechos en las diferentes estaciones monitoreadas, indican que en la estación de vaciante se tiene un

valor de análisis igual a (4,00; 3,20; 3,30) mg/L y en creciente valores iguales a (2,00; 1,00; 2,00) mg/L. Esto indica, que todos los valores hallados, están dentro de los LMP de la legislación peruana.

- ❖ En lo que concierne bario, cadmio y plomo, no fueron detectados por el equipo espectrofotométrico usado (DR-2010). Sin embargo por el daño que causan al medio ambiente, a las personas, a la flora y fauna, es que se tiene que determinar sus monitoreo en forma secuencial. Pues, la mayoría de ellos son tumorales y cancerígenos.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.

- El oxígeno disuelto en el agua es un parámetro importante para la vida de las especies acuáticas, el proyecto indica valores que no sobrepasan los LMP, indicados por la legislación peruana (mayor o igual a 5 mg/L). Sin embargo para mantener el equilibrio del hábitat en este ecosistema, se debe monitorear periódicamente, para mantenerle en ese rango.
- Con respecto a la dureza total, es recomendable mantenerle y controlar en las diferentes estaciones, para establecer una buena combinación con los productos jabonosos, toda vez que este cuerpo de agua mantiene una característica suave o con poca dureza; con clara ausencia de compuesto de calcio y magnesio. Que facilita a los pobladores cercanos al lago practicar con facilidad deportes acuáticos y actividades de lavado.
- Con respecto a las aguas servidas (coliformes totales y coliformes termo tolerantes), los análisis indican que están dentro los LMP de la normatividad peruana; sin embargo, es menester recomendar no beber directamente estas aguas, toda vez que, están orientadas a la práctica del deporte acuático y turístico. Para beber se recomienda tratar químicamente o físicamente (hervir).
- Es recomendable desarrollar un plan de sensibilización y educación ambiental a las empresas asentadas en el área y a la población en general.

CAPITULO VII: REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

1. **PRAT N. (1998)** Criterios de evaluación de la calidad del agua en lagos y embalses basados en los macro invertebrados bentónicos. [Act. Biol]. 20: 137-147.
2. **ALBA - TERCEDOR Y SÁNCHEZ - ORTEGA (1978)** Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Disponible en:** <http://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-4-1-p-51.pdf>.
3. **IAAP (1985-1988)** Contaminación del agua por actividades industriales, mineras urbanas.
4. **MISAJEL (2005)** Características de las aguas amazónicas. **Disponible en:** http://www.siaguaamazonia.org.pe/caracteristicas_hidricos.html.
5. **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.
6. **GOMEZ GARCIA ROSARIO (1995)** Contaminación ambiental en la Amazonía peruana. **Disponible en:** http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/209/2/Gomez_documentotecnico_1995.pdf
7. **RUIZ (2016)** Estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto.
8. **LOZANO M. J. (2017)** Tesis de pre-grado: "Caracterización del medio físico-químico y bacteriológico, de las aguas del lago Quisto Cocha, Iquitos, Perú.
9. **BOLÍVAR G. J.L. (2014)** Contaminación ambiental caso: laguna de Yarinacocha, Pucallpa, Ucayali.
10. **REGIÓN UCAYALI (2010)** Proyecto: "Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha", Pucallpa.
11. **CABRERA ORTIZ WENCESLAO (1970)** LA COCHA: "Un lago andino en el sur de COLOMBIA". **Disponible en:** https://www.sogeocol.edu.co/documentos/la_cocha.pdf

12. **ALEMÁN (2007)** Evaluación de la calidad del agua en el lago de Coatepeque en el periodo de junio-agosto de 2006. San Salvador, El Salvador, Centro América.
13. **RODRÍGUZ, C. (2000)** Calidad de agua de una laguna recreacional del Centro-Oeste de la provincia de Córdoba, Argentina.
14. **DONATO RONDÓN JHON CHARLES (1999)** "Fitoplancton y aspectos físicos y químicos de la laguna de Chingaza", en Cundinamarca, Colombia.
15. **CUMBRE PUEBLOS (2017)** Contaminación ambiental: tipos de contaminación, causas, consecuencias y soluciones. **Disponible en:** <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/contaminacion/ambiental/#Que-es-la-contaminacion-ambienta>
16. **MAURICIO BERMÚDEZ (2010)** Contaminación y turismo sostenible. **Disponible en:** <https://www.google.com.pe/search?q=16.+MAURICIO+BERM%C3%9ADEZ+2010+Contaminaci%C3%B3n+y+turismo+sostenible&oq>
17. **CHULETATOR ONLINE (2016)** Contaminantes naturales y artificiales del aire. **Disponible en:** <https://www.xuletas.es/ficha/contaminantes-naturales-artificiales-aire/>
18. **SCHMIDT LUCI (2015)** Contaminación natural y artificial. **Disponible en:** <https://prezi.com/wpwjihzttamj/contaminacion-natural-y-artificial/>
19. **MACO, JOSÉ (2006)** Tipos de ambientes acuáticos de la amazonia peruana. **Disponible en:** http://www.siaguaamazonia.org.pe/lagos_lagunas.html.
20. **ANA (2011)** Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
21. **ENCICLOPEDIA DE CONCEPTOS (2018)** "Contaminantes primarios y secundarios". **Disponible en:** <https://concepto.de/contaminantes-primarios-y-secundarios/>
22. **OEFA (2013)** Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Dirección de Evaluación Actividades de Evaluación Ambiental, Plan Operativo Institucional, Lima, Perú.
23. **METALF & EDDY. (2002)** Ingeniería de Aguas Residuales Volumen 1 pagina 97. McGraw-Hill.
24. **APHA-AWWA-WPCF. (2000)** Métodos de Normalización para Análisis de Aguas Potables y Residuales. Ediciones DIAS DE SANTOS.

25. **ARAGÓN CAVALLE JOSÉ RAMÓN (2013)** Transparencia y colores de las aguas. **Disponible en:** <https://fnca.eu/images/documentos/DOCUMENTOS/Jos%C3%A9%20R.Arag%C3%B3n.pdf>.
26. **OMS (2006) Guía para la calidad del agua potable Segunda Edición.**
27. **SANABRIA SUAREZ DORIS (2006)** Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas. **Disponible en:** <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>
28. **AGUALITE (2013)** Que son los TDS o Total de Sólidos Disueltos en el agua. **Disponible en:** <https://agualite.wordpress.com/2013/12/18/que-son-los-tds-o-total-de-solidos-disueltos-en-el-agua/>
29. **GONZÁLEZ ELENA (2018)** Para qué sirve el dióxido de carbono (actualización). **Disponible en:** <https://noticias-ciencia.com/para-que-sirve-el-dioxido-de-carbono/>
30. **MIRONOV, O.G. (1970).** El efecto de la contaminación por petróleo en flora y fauna del Mar Negro. En Poceedings Conferencia FAO sobre la contaminación marina y sus efectos sobre recursos y pescados que viven. Roma diciembre, 1997.
31. **D.S.: 015-2015-MINAM** Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación
32. **CONAMA (2005)** Resolución No 357 Tomo III: Catálogo de Estándares Ambientales 1996. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Brasil.
33. **EPA (2010)** Method 1664 Revisión A. Material extractable en N-hexano (MEH: Aceites y grasas).
34. **DIRECTIVA CCE (1975):** CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (CCE).
35. **LÓPEZ VICENTE (2006)** Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnóstico y Predicción. **Disponible en:** http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185156572006000100007&script=sci_arttext&tIng=en
36. **SAWYER CLAIR N., MCCARTY PERRY L., PARKIN GENE F. (2000)** Química para Ingeniería Ambiental.

37. **PELLERANO R. (2005)** Determinación de plomo en aguas superficiales por Espectrofotometría en Fase Sólida, Universidad Nacional Del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina.
38. **OMS (2003).** **Disponible en:**
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf.
39. **OMS (1995)** Guías para calidad de Agua Potable. Segunda Edición. Vol.: I.
40. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (1986)** Resolución N°20 (18-06-86)
41. **RAMOS CASTILLO YADELICY, SALAS CORDOBA KENDRY NYLETH (2015)** Evaluación de metales pesados en aguas superficiales en el área de influencia al emisario submarino en el corregimiento de punta canoas departamento de Bolívar. **Disponible en:**
https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2844/1/Evaluaci%C3%B3n%20metales%20pesados_Castillo_2015.pdf
42. **ROS MORENO ANTONIO (2010)** Parámetros químicos de calidad de las aguas. Cloruros y Sulfatos. **Disponible en:** <http://www.mailxmail.com/curso-agua-calidad-contaminacion-1-2/parametros-quimicos-calidad-aguas-cloruros-sulfatos>
43. **TAMAYO DISEÑOS GONZALO (2011)** Diseños muestrales en la investigación. **Disponible en:**
<https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410/1467>
44. **HUTADO (2012)** Diseño de la investigación. **Disponible en:**
<http://pcc.faces.ula.ve/Tesis/Especialidad/Lic.%20Rosa%20M.%20Paredes%20M/CAPITULO%20III.pdf>.
45. **VILLEGAS JOSMAN (2014)** Diseño de la investigación capítulo III. **Disponible en:** <https://es.scribd.com/doc/211724950/Diseno-de-la-investigacion-capitulo-III>).
46. **AVILÉS JOSÉ A. (2009)** Recolección de datos. **Disponible en:**
<https://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>)
47. **GAMERO HAROLD (2014)** Proceso de recolección de datos. **Disponible en:** <https://es.slideshare.net/HaroldHarry/proceso-de-recoleccion-de-datos-36082561>
48. **HERNANDEZ CRUZ MIGUEL ANGEL (2018)** .Estructura del protocolo de investigación. **Disponible en:**
<https://es.scribd.com/document/380894920/Unidad-2-Taller-Deinv>

49. **GONZÁLEZ ÁVILA MANUEL (1996)** Aspectos Éticos de la Investigación Cualitativa. **Disponible en:**
<https://www.oei.es/historico/salactsi/mgonzalez5.htm>
50. **FARFÁN S. MARLITH, CHÁVEZ H. WILFREDO (2002)** La experiencia de aplicación de metodologías y técnicas en el levantamiento de información ambiental. **Disponible en:**
http://www.ima.org.pe/publicaciones/experiencias/PUB_informa_ambiental.pdf

ANEXO

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Cuadro 06: Análisis del Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto.

Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Informantes	Responsables
¿En qué medida, podemos analizar el Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo-Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto?	Analizar el Grado de Contaminación Antropogénica de las Aguas del Lago Rumo-Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto.	<p>Hipótesis general: Se analizaron el grado de contaminación antropogénica de las aguas del Lago Rumo-Cocha, San Juan Bautista, Maynas, Loreto</p> <p>Hipótesis específica: Es posible monitorear los parámetros fundamentales del cuerpo de agua del Lago Rumo-Cocha. Se harán los análisis de todos los parámetros, establecidos en la Matriz de Consistencia. Se seguirá la metodología propuesta, para cada análisis paramétrico. Se verificará estrictamente, los valores obtenidos, con los LMP, de la normatividad peruana e internacional.</p>	Independiente: Grado de contaminación paramétrica.	Análisis de parámetros Posición geográfica (Creciente, Media Vaciante y Vaciante) Puntos de monitoreo (Creciente, Media Vaciante y Vaciante)	-Parámetros <i>in situ</i> y en el laboratorio -Parámetros en el laboratorio Coordenadas-UTM - Punto 01: Puerto CC-PP Rumo Cocha - Punto 02: 500 m del puerto (Mano derecha) - Punto 03: 500 m del puerto (Mano izquierda)	>Internet >Biblioteca Central UNAP. >Biblioteca Central FIQ.	Tesistas
			Dependiente: Cuerpo de agua del lago "Rumo-Cocha"	Análisis- calidad agua (Creciente, Media Vaciante y Vaciante) Análisis bacteriológico	Análisis <i>in situ</i>: pH, Temperatura, Dióxido de Carbono, Transparencia, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos. Análisis en el laboratorio: Cloruros, Oxígeno Disuelto, Alcalinidad, Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Aceites y Grasas, Nitratos, Nitritos, Bario, Cadmio, Pb, Coliformes Totales y Coliformes Termo tolerantes	Laboratorio Bibliografía	Tesistas. FIQ-UNAP. Laboratorio LEMA-FIQ-UNAP
				LMP	Norma Legales: - DS.Nº 015-2015-MINAM - DS.Nº 002-2008-MINAM (Derogado) - Ley General del Ambiente - Ley Nº 28611. - Organización Mundial de la Salud (OMS), 1995.	Laboratorio Bibliografía	Tesistas.

Fuente: Elaboración propia-2016.

**ANEXO 02: RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL LAGO
RUMO COCHA**

Cuadro 07: Régimen hidrológico de los ríos del área de estudio.

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

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

CRECIENTE



VACIANTE



TRANSICION



ANEXO 03: CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. ANÁLISIS DE CLORUROS (Cl⁻¹). (Estación: VACIANTE)

Los cloruros, como Ion Cloruro (Cl⁻¹), son sales solubles, asociados al ion Na⁺, formando aguas salinas. (<http://www.mailxmail.com/curso-agua-calidad-contaminacion-1-2/parametros-quimicos-calidad-aguas-cloruros-sulfatos>).

Características:

Método : APHA 4500 Cl C (Mohr).

Equipo : Titulador (Nitrato de Plata).

Pasos:

1. Poner en una bureta, 50 mL de Nitrato de Plata 0,01N (titilante).
2. Tomar 100 mL de muestra problema, agregar 5 gotas de Cromato de Potasio al 5%.
3. La solución, se tornará amarillenta.
4. Titular, gota a gota, hasta que la solución amarillenta, cambie a una coloración rojo ladrillo.
5. Cerrar la bureta.
6. Leer los mL, gastados de la bureta.
7. Expresar el valor obtenido, en mg/L o ppm.

Fórmula:

Donde:

V_(mL1) = Volumen gastado del titulante.

V_(mL2) = Volumen de la muestra problema titulada.

N = Concentración (del Nitrato de Plata).

0,0355 = Peso mili equivalente gramo del Cloro (Pmeq_{Cloro} 35,5/1000).

meq-g AgNO₃ = # meq-g

N AgNO₃ x mL-g AgNO₃ = _____

N AgNO₃ x mL-g AgNO₃ x pmeq-g Cl⁻ = g Cl⁻¹

$$\frac{\text{gCl}^{-1} \times 10^6}{100 \text{ (Volumen de muestra)}} = \text{mg/L de Cl}^{-1} = \text{ppm de Cl}^{-1}$$

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
mL gastados de AgNO₃ = 4,25 mL

$$0,014 \times 4,25 \times \text{————} = \text{g Cl}^{-1}$$

$$\text{g Cl}^{-1} = 0,00211225 \text{ g}$$

———— ——— ——— ———

Cl⁻¹

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO.
mL gastados de AgNO₃ = 4,00 mL

$$0,014 \times 4,00 \times \text{————} = \text{g Cl}^{-1}$$

$$\text{gCl}^{-1} = 0,001988 \text{ g}$$

———— ——— ——— ———

Cl⁻¹

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
mL gastados de AgNO₃ = 1,20 mL

$$0,014 \times 3,50 \times \text{————} = \text{g Cl}^{-1}$$

$$\text{gCl}^{-1} = 0,0017395 \text{ g}$$

———— ——— ——— ———

Cl⁻¹

2. ANÁLISIS DE ALCALINIDAD.

Características:

Método : APHA 2320 B

Equipo : Titulador (H₂SO₄, al 0,02 N).

Pasos:

- Llevar a un Erlenmeyer, 100 mL, de muestra problema y añadir gotas de Anaranjado de Metilo, hasta que se torne amarillento.
- Titular con solución de Ácido Sulfúrico (0,02 N), hasta que el color amarillento, cambie a anaranjado.
- Expresar el valor obtenido, en ppm de CaCO₃.

Formula:

Donde:

- $V_{(mL1)}$ = Volumen gastado del titulante.
 $V_{(mL2)}$ = Volumen de la muestra problema titulada.
 N = Concentración (del H_2SO_4).
 $0,05$ = Peso mili equivalente gramo del Carbonato de Calcio ($P_{meq_{Carbonato\ de\ Calcio}} = 100/2000$).

$$\# \text{ meq-g } H_2SO_4 = \# \text{ meq-g } CaCO_3$$

$$N \text{ } H_2SO_4 \times \text{ mL-g } H_2SO_4 = \text{-----}$$

$$N \text{ } H_2SO_4 \times \text{ mL-g } H_2SO_4 \times p_{meq-q} \text{ } CaCO_3 = \text{ g } CaCO_3$$

$$\frac{\text{-----} \times 10^6}{100 \text{ (Volumen de muestra)}} = \text{ mg/L de } Cl^{-1} = \text{ ppm de } Cl^{-1}$$

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL
mL gastados de $H_2SO_4 = 1,40$ mL

$$0,02 \times 1,40 \times \text{-----} = \text{ g } CaCO_3$$

$$\text{ g } CaCO_3 = 0,0014 \text{ g}$$

----- **CaCO₃**

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO
meq-g $H_2SO_4 = \#$ meq-g $CaCO_3$

$$N \text{ } H_2SO_4 \times \text{ mL-g } H_2SO_4 = \text{-----}$$

$$N \text{ } H_2SO_4 \times \text{ mL-g } H_2SO_4 \times p_{meq-q} \text{ } CaCO_3 = \text{ g } CaCO_3$$

mL gastados de $H_2SO_4 = 1,20$ mL

$$0,02 \times 1,20 \times \text{-----} = \text{ g } CaCO_3$$

$$\text{ g } CaCO_3 = 0,0012 \text{ g}$$

----- **CaCO₃**

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO
mL gastados de $H_2SO_4 = 1,30$ mL

$$\# \text{ meq-g } H_2SO_4 = \# \text{ meq-g } CaCO_3$$

$$N H_2SO_4 \times \text{mL-g } H_2SO_4 = \text{-----}$$

$$N H_2SO_4 \times \text{mL-g } H_2SO_4 \times \text{pmeq-q } CaCO_3 = \text{g } CaCO_3$$

$$0,02 \times 1,30 \times \text{-----} = \text{g } CaCO_3$$

$$\text{g } CaCO_3 = 0,0013 \text{ g}$$

$$0.13 \text{-----} \text{-----} \text{-----} \text{-----}$$

CaCO₃

3. DUREZA TOTAL (D.Tot.).

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

$$\# \text{ meq-gEDTA} = \# \text{ meq-g } CaCO_3$$

$$N \text{ EDTA} \times \text{mL-g EDTA} = \text{-----}$$

$$N \text{ EDTA} \times \text{mL-g EDTA} \times \text{pmeq-g } CaCO_3 = \text{g } CaCO_3$$

mL gastados de EDTA = 1,25 mL (EDTA).

$$0,02 \times 1,25 \times \text{-----} = \text{g } CaCO_3$$

$$\text{g } CaCO_3 = 1,25 \text{ g}$$

$$\text{-----} \text{-----} \text{-----} \text{-----}$$

CaCO₃

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO

$$\# \text{ meq-gEDTA} = \# \text{ meq-g } CaCO_3$$

$$N \text{ EDTA} \times \text{mL-g EDTA} = \text{-----}$$

mL gastados de EDTA = 1,00 mL (EDTA).

$$0,02 \times 1,00 \times \text{-----} = \text{g } CaCO_3$$

$$\text{g } CaCO_3 = 0,00 \text{ g}$$

$$\text{-----} \text{-----} \text{-----} \text{-----}$$

CaCO₃

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

meq-g EDTA = # meq-g CaCO₃

N EDTA x mL-g EDTA = _____

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

0,02 X 1,6 X _____ = g CaCO₃

g CaCO₃ = 16 g

16 _____

como CaCO₃

4. DUREZA DE CALCIO (D.Ca⁺²).

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

meq-g EDTA = # meq-g Ca

N EDTA x mL-g EDTA = _____

N EDTA x mL-g EDTA x pmeq-g CaCO₃ = gCa

mL gastados de EDTA = 0,65 mL (EDTA).

0,02 X 0,65 X _____ = 0,00026g CaCO₃

g CaCO₃ = 0,00026 g

CaCO₃

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO

meq-g EDTA = # meq-g Ca

N EDTA x mL-g EDTA = _____

N EDTA x mL-g EDTA x pmeq-g CaCO₃ = gCa

mL gastados de EDTA = 0,70 mL (EDTA).

0,02 X 0,70 X _____ = 0,00028g CaCO₃

g CaCO₃ = 0,00028g

CaCO₃

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

meq-g EDTA = # meq-g Ca

N EDTA x mL-g EDTA = _____

N EDTA x mL-g EDTA x pmeq-g CaCO₃ = gCa

mL gastados de EDTA = 0,75 mL (EDTA).

0,02 X 0,75 X _____ = 3,00g CaCO₃

g CaCO₃ = 3,00g

CaCO₃

5. DUREZA DE MAGNESIO (D.Mg⁺²).

NOTA: Por diferencia: Dureza Total con Dureza de Calcio, tendremos, la de Magnesio.

Punto 01:

D.Mg. = D.T. - D.Ca = 12,5 - 2,60 = **9,90 ppm CaCO₃**

Punto 02:

D.Mg. = D.T. - D.Ca = 10,00 - 2,80 = **7,20 ppm CaCO₃**

Punto 03:

D.Mg. = D.T. - D.Ca = 16,00 - 3,00 = **13,00 ppm CaCO₃**

6. ACEITES Y GRASAS (A/G).

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

W1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W2 = Peso del balos, más muestra seca (40,00035 g)

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

Formula:

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(W2 - W1) \text{ g}}{V \text{ (L) de muestra}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \text{--- mg/L (A/G)}$$

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(40,0014 - 40,00) \text{ g}}{0,350 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \text{4, 00 mg/L (A/G)}$$

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO

W1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W2 = Peso del balos, más muestra seca (40,0004 g)

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

Formula:

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(W2 - W1) \text{ g}}{V \text{ (L) de muestra}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \text{mg/L (A/G)}$$

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(40,00113 - 40,00) \text{ g}}{0,350 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \mathbf{3.20 \text{ mg/L (A/G)}}$$

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

W1 = Peso del balón vacío (40,00 g)

W2 = Peso del balos, más muestra seca (40,00038 g)

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

Formula:

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(W2 - W1) \text{ g}}{V \text{ (L) de muestra}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \text{--- mg/L (A/G)}$$

$$A/G \text{ (mg/L)} = \frac{(40,00115 - 40,00) \text{ g}}{0,350 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \mathbf{3, 30 \text{ mg/L (A/G)}}$$

7. NITRATOS

Características:

Método : Colorimétrico

Equipo : HACH-Test Kit-Company P.O. BOX 389

Modelo : NI-12

Pasos:

- a. Separe el disco para Nitratos (Rango: 0-55 mg/L).
- b. Separe dos tubos, limpios y secos.
- c. Lleve al primer tubo, 5 mL de la muestra (Servirá de blanco).
- d. Lleve al segundo tubo, 5 mL de muestra y adicione una almohadilla del reactivo NitraVer 5. Mezcle con cuidado y aparecerá una coloración ámbar, dejar que reacciones por un minuto, hasta que la coloración se estabilice.
- e. Llevar el tubo al equipo, paralelo al primer tubo.
- f. Introducir el disco, para nitratos, en el equipo.
- g. Girar el disco lentamente, hasta que las coloraciones de los tubos, se iguales.
- h. Leer el valor y multiplicarle por 4,4 y expresarle en mg/L.

Fórmula:

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL**Fórmula:**

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

$$6,1 \times 4,4 = \mathbf{27 \text{ mg/L}}$$

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO**Fórmula:**

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

$$5,2 \times 4,4 = \mathbf{23 \text{ mg/L}}$$

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO**Fórmula:**

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

$$5,2 \times 4,4 = \mathbf{23 \text{ mg/L}}$$

8. NITRITOS**Características:**

Método : Colorimétrico

Equipo : HACH-Test Kit-Company P.O. BOX 389

Modelo : NI-12

Pasos:

a. Separe el disco para Nitratos (Rango: 0-5,5 mg/L)

b. Separe dos tubos, limpios y secos

- c. Lleve al primer tubo, 5 mL de la muestra (Servirá de blanco)
- d. Lleve al segundo tubo, 5 mL de muestra y adicione una almohadilla del reactivo NitríVer 3. Mezcle con cuidado y aparecerá una coloración ámbar, dejar que reacciones por un minuto, hasta que la coloración se estabilice.
- e. Llevar el tubo al equipo, paralelo al primer tubo.
- f. Introducir el disco, para nitratos, en el equipo.
- g. Girar el disco lentamente, hasta que las coloraciones de los tubos, se iguales.
- h. Leer el valor y multiplicarle por 3,3 y expresarle en mg/L.

Fórmula:

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (4,4)

Z = Resultado (mg/L)

Punto 01: PUERTO PRINCIPAL

Fórmula:

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (3,3)

Z = Resultado (mg/L)

$$0,060 \times 3,3 = \mathbf{0,20 \text{ mg/L}}$$

Punto 02: 200 m LADO DERECHO DEL PUERTO

Fórmula:

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (3,3)

Z = Resultado (mg/L)

$$0,060 \times 3,3 = \mathbf{0,20 \text{ mg/L}}$$

Punto 03: 200 m LADO IZQUIERDO DEL PUERTO

Fórmula:

$$(X) \times (Y) = (Z) \text{ mg/L}$$

Donde:

X = Valor observado (Disco colorímetro)

Y = Factor establecido (3,3)

Z = Resultado (mg/L)

$$0,060 \times 3,3 = 0,20 \text{ mg/L}$$

➤ **Temperatura del Agua:**

Se midió, con un termómetro de campo, con bulbo tubular, conteniendo Mercurio (Hg), cuyas unidades, se expresan en °C.

Características:

- ✓ Equipo : Termómetro de campo
- ✓ Unidad : °C
- ✓ Método : HASH-Electrométrico

Pasos:

1. Prender el equipo, hasta que la pantalla indique “cero”
2. Secar el sensibilizador del equipo.
3. Introduzca el bulbo, dentro un vaso de precipitado limpio y seco o en todo caso, en el mismo cuerpo de agua.
4. Leer, cuando el valor se estabilice.

➤ **Transparencia:**

Se utilizó el **Disco Secchi**, con diámetro de 22 cm y viene atada al centro, por una cuerda graduada en cm.

Pasos:

1. Introduzca lentamente el Disco Secchi, en el agua, hasta que la figura desaparezca.
2. Levantar el Disco Secchi y leer en la cuerda, la profundidad indicada.

➤ **Potencial de Hidrógeno (pH):**

Se midió con un pH-meter de campo.

Características:

- ✓ Equipo : pH-meter portátil.
- ✓ Modelo : EC10 50050.
- ✓ Método : HASH-Electrométrico

Pasos:

1. Prender el equipo, hasta que la pantalla indique “cero”.
2. Secar el bulbo sensibilizador del equipo.
3. Con mucho cuidado, introduzca el bulbo, dentro un vaso de precipitado, limpio y seco.
4. Leer, cuando el valor se estabilice.

➤ **Conductividad Eléctrica:**

Se trata de un conductímetro de campo, cuyo valor se expresa en unidades MicroSiemes/Centímetro ($\mu\text{S/cm}$).

Características:

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

Pasos:

1. Lavar con agua destilada y con mucho cuidado, el bulbo del conductímetro.
2. Secar el bulbo sensibilizador del equipo.

3. Prender el equipo, hasta que la pantalla indique "cero"
4. En un Vaso de Precipitado de 200 mL, verter 100 mL, de la muestra problema.
5. Filtre si fuera necesario.
6. Introducir en la muestra, el bulbo sensibilizador del Conductímetro.
7. Dejar que el valor se estabilice.
8. Leer, cuando el valor se haya estabilizado
9. Leer el resultado en $\mu\text{S}/\text{cm}$.
10. Expresar el valor en unidades MicroSiemes/Centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

➤ **Sólidos Totales Disueltos (S.T.D.):**

Generalmente, se hace uso de un factor numérico establecido de 0,55 o 0,75; indicados por **(CHAMORRO Y VEGAS, 2003)**.

➤ **Dióxido de Carbono (CO₂):**

Características:

Equipo: HACH.

Modelo: CA-23/Test Kit-Cat. Nro. 1436-01.

Método: Titulación, valor se expresa en mg/L.

Pasos:

1. Lleve a un pomo pequeño, 15 mL de la muestra problema.
2. Con cuidado, adicione una gota de Fenolftaleína (Indicador) al 0,1 %.
3. Luego, deposite gota a gota Hidróxido de Sodio (Titulante), en solución (0,01 N).
4. Mezclar cada gota, con agitación suave.
5. Sigue adicionando, gotas, hasta conseguir una coloración rosada, persistente, por 30 segundos.
6. Cuente las gotas adicionadas y multiplique por el valor de cada rango tomado, para el análisis (Por 1,2 rango bajo, por 2 rango medio y por 5 rango alto).
7. Este valor, se expresa en mg/L.

➤ **Oxígeno Disuelto (O.D.):**

Características:

Equipo: HACH.

Modelo CA-OX-2p23/Test Kit-Cat. Nro. 1469-00.

Método: Titulación

Método: Titulación, valor se expresa en mg/L.

Pasos:

1. Lleve a un matraz aforado, limpio y seco, la muestra problema, hasta la señal indicada y evite la formación de burbujas, al llenar.
2. Incline ligeramente el matraz (45° aproximadamente) y coloque el tapón de un golpe, para evitar atrapar

- burbujas del aire (si se notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo).
3. Abrir la tapa aforado del matraz con mucho cuidado e introducir el contenido de una almohadilla de Sulfato de Manganeso (10 mg) y otra almohadilla (10 mg) de Hidróxido de Litio-Ácido de Sodio.
 4. Agite vigorosamente el matraz, para mezclar y aparecerán flóculos como precipitados. Si se forma un precipitado **naranja-marrón**, indica la presencia de Oxígeno, en la muestra.
 5. Espere que el precipitado se deposite, hasta la mitad del volumen del matraz. Los flóculos no se depositarán, si existieran altas concentraciones de Cloro. En tal caso, espere 5 min, antes de continuar.
 6. Quite la tapa aforada y añada el contenido de una cápsula de reactivo (3), tapa de nuevo el matraz suavemente, para evitar atrapar burbujas de aire (si notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo el análisis).
 7. Agite vigorosamente el matraz, los floculos, se disolverán y la muestra se tornará **amarillenta**, si contiene Oxígeno Disuelto.
 8. Llene hasta el borde una probeta (Indicada para la prueba), con la muestra, hasta aquí preparada.
 9. Vierta al matraz, el contenido de la probeta y mezcle.
 10. Añada al matraz, gota a gota la solución patrón de Tiosulfato Sódico (Titulante) mezcle.
 11. Cuente cada gota añadida.
 12. Continúe añadiendo, hasta que la muestra se vuelva **incolora**.
 13. El número total de gotas, de la solución valorada, equivale al total de Oxígeno Disuelto, expresado en **mg/L**.

➤ **Coliformes Totales (Colif. Tot.):**

El análisis, sigue un determinado proceso metodológico.

Características:

Método : APHA

Equipo : Filtración con membrana

Pasos:

1. Tome la muestra problema.
2. Arme el equipo de filtración.
3. Lleve una membrana filtrante al equipo de filtración.
4. Coloque una almohada (Donde se depositara el alimento), en la placa Petri.
5. Agregue a la placa Petri, 2 mL, de la solución m-ENDO-B (servirá de alimento a las bacterias).

6. Tome 1 mL, de la muestra problema y esparza en el papel filtro, con mucho cuidado y filtre.
7. Lleve a la placa Petri, el papel filtrado.
8. Tape la placa Petri y colóquela boca abajo.
9. Deje en reposo por de 1 hora, aproximadamente.
10. Luego, lleve la placa Petri a la incubadora, durante 18 a 24 h, a temperatura de 35,5 °C.
11. Saque la placa de la incubadora, leer las manchas que tengan una coloración **plateada**.

➤ **Coliformes Termo tolerantes (Colif. Termot.):**

El proceso metodológico es el siguiente.

Características:

Método : APHA

Equipo : Filtración con membrana

Pasos:

1. Tome la muestra problema.
2. Arme el equipo de filtración.
3. Ponga en el equipo, una membrana de filtración.
4. Ordene una almohadilla en la placa Petri.
5. Agregue a la placa Petri, 2 mL, de la solución m-FC (servirá de alimento a las bacterias).
6. Tome 1 mL, de la muestra, espárzala en la zona del papel filtro
7. Filtrar.
8. Lleve a la placa Petri, el papel filtrado.
9. Tapar la placa Petri y voltearla colocarla boca abajo.
10. Dejar en reposo por 1 hora, aproximadamente.
11. Llevar a la incubadora por 24 h, a temperatura de 44,5 °C.
12. Leer las manchas que tengan coloración **rojo-ladrillo**.

ANEXO 04: CADENA DE CUSTODIA

Cuadro 08: Cadena de Custodia.

Datos de la empresa:											Tipo de Análisis Requerido											
Nombre del cliente:											pH	Cloruros	O ₂	CO ₂	Dureza	A/G	Metales pesados					
Responsable del muestreo:																						
Fecha de muestreo:																						
N° del proyecto:																						
N° de solicitud:																						
N°.Muestra	Cód.Muestra	Ori.Muestra	Punt Muet.	Fecha Muestreo.	Hra muest.	Tipo Envase		Preservante		Refrigeración												
						P	V	Con	Sin	Con	Sin											

Fuente: <http://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com>

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 05: MAPA DEL LAGO RUMO COCHA.

Mapa 01: Mapa del lago Rumo Cocha.



Fuente:

<https://www.google.com.pe/search?q=MAPA+SATELITAL+DEL+LAGO+RUMO+COCHA&oq=MAPA+SATELITAL+DEL+LAGO+RUMO+COCHA&aqs=chrome.69i57.31815j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

ANEXO 06: EQUIPOS DE LABORATORIO

- Espectrofotómetro DR-2010
- Rota Vapor
- Conductímetro
- Disco Sechi
- pH-Meter
- GPS
- Termómetro
- Computadora ADVANCE-17
- Turbidímetro
- USB-4G
- Impresora PIXMA-iP2700
- Equipo de filtración.
- Refrigeradora

Fotos 03: a, b, c, d.



Foto 03: (a) Clorímetro

Foto 04: (b) Computadora



Foto 05: (c) Refrigeradora

Foto 06: (d) Impresora

ANEXO 07: 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

Foto 07: Botellas de Plástico



Foto 08: Pipetas



Foto 09: Pinzas de laboratorio



Foto 10: Erlenmeyer



ANEXO 08: 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).

Foto 11: Hidróxido de sodio

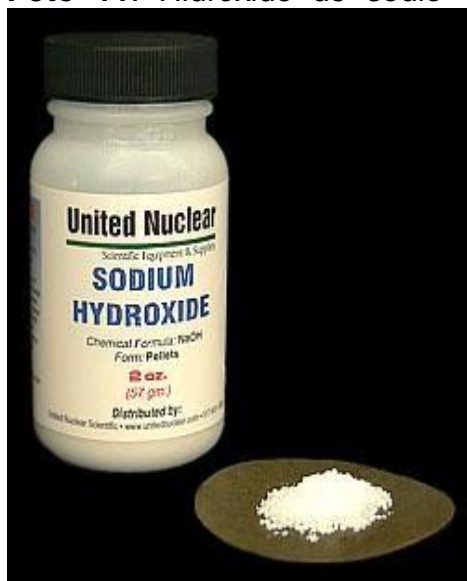


Foto 12: Negro de Eriocromo



Foto 13: Agua destilada



Foto 14: Solución m-ENDO-B



ANEXO 09: GALERIA DE FOTOS

Foto 15: Análisis de Conductividad



Foto 16: Medida de muestra



Foto 17: Monitoreo en creciente



Foto 18: Medición de temperatura



Foto19: Análisis de CO₂



Foto 20: Preparando muestras en el laboratorio, para análisis



Foto 21: Análisis de cloruros



Foto 22: Medición de pH

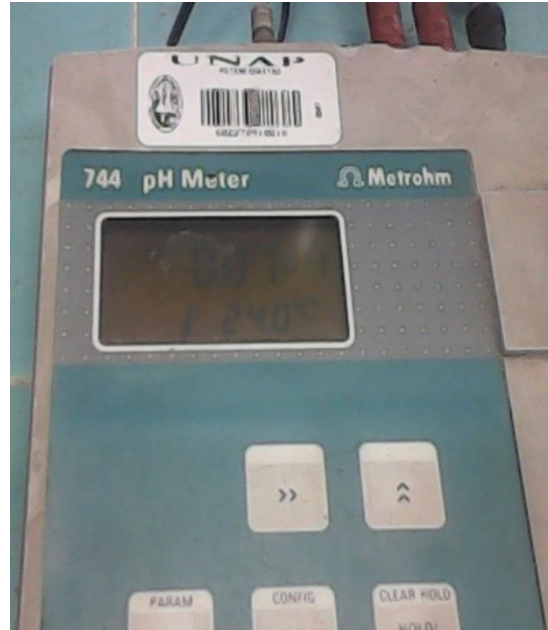


Foto 23: Rumo Cocha en vaciante

