



UNAP



FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA

**MAESTRÍA EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES CON
MENCION EN QUÍMICA AMBIENTAL**

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN FÍSICA, QUÍMICA
Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO NANAY EN
LOS TRAMOS: BOCATOMA AGUA POTABLE/
ZANJÓN REFINERÍA IQUITOS-
LORETO-2018**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS Y
TECNOLOGÍAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN QUÍMICA
AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR: CESARIO CORTEZ GALINDO
TEDDY MANUEL GARCÍA MURRIETA**

**ASESORES: ING. JORGE MANASES RÍOS RÍOS, MSC.
ING. ORLANDO ONOFRE CHÁVEZ, MSC**

**IQUITOS, PERÚ
2022**



UNAP



FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA

**MAESTRÍA EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES CON
MENCION EN QUÍMICA AMBIENTAL**

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN FÍSICA, QUÍMICA
Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO NANAY EN
LOS TRAMOS: BOCATOMA AGUA POTABLE/
ZANJÓN REFINERÍA IQUITOS-
LORETO-2018**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS Y
TECNOLOGÍAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN QUÍMICA
AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR: CESARIO CORTEZ GALINDO
TEDDY MANUEL GARCÍA MURRIETA**

**ASESORES: ING. JORGE MANASES RÍOS RÍOS, MSC.
ING. ORLANDO ONOFRE CHÁVEZ, MSC**

**IQUITOS, PERÚ
2022**



UNAP

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**Escuela de Postgrado
"Oficina de Asuntos
Académicos"**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 061-2022-OAA-EPG-UNAP

En Iquitos, en el Auditorio de la Escuela de Postgrado-EPG de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-UNAP, a los treinta y un días del mes de agosto de 2022 a horas 11:00 a.m., se dió inicio a la sustentación de la tesis denominada "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RIO NANAY EN LOS TRAMOS: BOCATOMA AGUA POTABLE/ZANJÓN REFINERÍA IQUITOS-LORETO-2018", aprobado con Resolución Directoral N°0747-2022-EPG-UNAP, presentado por los egresados CESARIO CORTEZ GALINDO y TEDDY MANUEL GARCÍA MURRIETA, para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias y Tecnologías Ambientales con mención en Química Ambiental, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

El jurado calificador designado mediante Resolución Directoral N°0012-2022-EPG-UNAP, esta conformado por los profesionales siguientes:

Ing. Quím. Maritza Echevarria Ordoñez de Araujo, Dra. Presidenta
Ing. Quím. Rosa Isabel Souza Najar, Dra. Miembro
Ing. Quím. Jorge Antonio Suarez Rumiche, MSc. Miembro

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron respondidas: Satisfactoriamente

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al resultado siguiente:

La sustentación pública y la tesis han sido: Aprobada con calificación buen

A continuación, el Presidente del Jurado da por concluida la sustentación, siendo las 12:45pm del treintauno de agosto del 2022; con lo cual, se le declara a los sustentantes Aptos, para recibir el Grado Académico de Maestro en Ciencias y Tecnologías Ambientales con mención en Química Ambiental.

Ing. Quím. Maritza Echevarria Ordoñez de Araujo, Dra.
Presidente

Ing. Quím. Rosa Isabel Souza Najar, Dra.
Miembro

Ing. Quím. Jorge Antonio Suarez Rumiche, MSc.
Miembro

Ing. Quím. Jorge Manases Ríos Ríos, MSc.
Asesor

Ing. Indust. Orlando Onofre Chávez, MSc.
Asesor

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

Calle Los Rosales cuadra 5 s/n, San Juan Bautista, Maynas, Perú
Teléfono: (5165) 261101 Correo electrónico: postgrado@unapiquitos.edu.pe www.unapiquitos.edu.pe



TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DIA 31, MES AGOSTO, AÑO 2022, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ



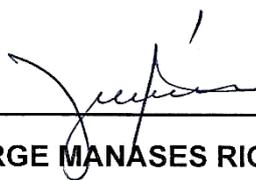
ING. QUÍM. MARITZA ECHEVARRIA ORDOÑEZ DE ARAUJO, DRA.
PRESIDENTE



ING. QUÍM. ROSA ISABEL SOUZA NAJAR, DRA.
MIEMBRO



ING. QUÍM. JORGE ANTONIO SUAREZ RUMICHI, MSC.
MIEMBRO



ING. QUÍM. JORGE MANASES RIOS RIOS, MSC.
ASESOR



ING. INDUST. ORLANDO ONOFRE CHÁVEZ, MSC
ASESOR



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
79568224

Fecha de comprobación:
06.12.2022 13:00:47 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
06.12.2022 13:04:16 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: tesis cesario

Recuento de páginas: 67 Recuento de palabras: 14555 Recuento de caracteres: 87103 Tamaño de archivo: 1.56 MB ID de archivo: 90646506

27.9% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 7.95% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

27.9% Fuentes de Internet 38 Página 69

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

3.83% de Citas

Citas 21 Página 70

Referencias 1 Página 71

5.58% de Exclusiones

Algunas exclusiones eran automáticas (filtros de exclusión: el número de palabras coincidentes es menos de 100 palabras y 0%)

5.58% de exclusiones de Internet 542 Página 72

No hay exclusiones de la Biblioteca

La memoria de mis amados Padres, que están en el cielo: Don Cipriano Cortez Rivera y Doña Bernardina Galindo Paredes.

Mis hermanos: Gaudencia, Yolanda, Rubén (+). Hernán, Cancio, Priscilio, Florinda y Sonia, con el mayor de mis insentivos.

Mis adorados hijos: Cesar Santiago Cortez Camacho y Bernardina Yolanda Cortez Camacho, la razón de mi vida.

Cesario Cortez Galindo

Mis padres: Mariquita Murrieta Sangama y Edtarnaldo García Mori (+).

Mis hermanos: Evenly, Boris, Diosa y sobrinos: Jennifer, Valentino, Nicolle y Emir.

Claudia Vanesa Orbe López, mi gran amor y amiga...

Teddy Manuel García Murrieta

AGRADECIMIENTO

Agradecer a DIOS, por darnos una luz de vida,

A mis compañeros de la Maestría en Ciencias y Tecnologías Ambientales, primera promoción.

A Ing. Laura Rosa García Panduro, por el apoyo incondicional de sus conocimientos.

A Ing. Jorge Manases Ríos Ríos Msc., por el apoyo del asesoramiento profesional de la Tesis, que sin ayuda no hubiera sido posible.

A Ing. Orlando Onofre Chávez Msc., por el apoyo del asesoramiento de la Tesis.

A los Doctores: Maritza Grandes Ruiz (+) y Cesar Augusto Sáenz Sánchez (+), que están en la gloria de Dios, por ser nuestros mentores en el aquí y el ahora.

Cesario Cortez Galindo y Teddy Manuel García Murrieta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
Caratula	i
Contracaratula	ii
Acta de sustentación	iii
Jurado	iv
Resultado del Informe de similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Indice de contenido	viii
Indice de tablas	x
Indice de gráficos	xi
Índice de mapas	xii
Índice de fotografías	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Definición de términos básicos	9
CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	13
2.1 Formulación de la hipótesis	13
2.2 Variables y su operacionalización	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación	15
3.2. Diseño muestral	20
3.3. Procedimientos de recolección de datos	21
3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	41
3.5. Aspectos éticos	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	45
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	59
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	61
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	62
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	64
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

ANEXOS

1. Tabla de operacionalizacion de variables
2. Estadística complementaria
3. Cuestionario sobre conciencia tributaria

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
TABLA N° 01: VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICE	13
TABLA N° 02: PASOS PARA EL ANALISIS DEL AMONIACO	31
TABLA N° 03: MEDICIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LAS MUESTRAS	36
TABLA N° 04: RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA BOCATOMA – RIO NANAY – 500M ARRIBA	45
TABLA N° 05: RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA BOCATOMA – RIO NANAY – 500M ABAJO	46
TABLA N° 06: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLOGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA REFINERÍA – PETROPERÚ – 500M ARRIBA	47
TABLA N° 07: RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA REFINERIA – PETROPERU – 500M ABAJO	48
TABLA N° 08: RESUMEN DE LOS ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE BOCATOMA – REFINERIA PETROPERÚ	49
TABLA N° 09: TABLA COMPARATIVA ESTANDARES DE CALIDAD DEL AGUA DE LA OMS Y DE LA UE	72
TABLA N° 10: PRESERVACION DE LAS MUESTRAS	73
TABLA N° 11: ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA	84
TABLA N° 12: NUMERO MAS PROBABLE (NMP) Y LIMITES DE CONFIANZA 95% DE SIEMBRA DE 10 ML, 1ML, 0.1ML	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
GRAFICA N° 01: TEMPERATURA DEL AGUA	50
GRAFICA N° 02: TEMPERATURA DEL AIRE	50
GRAFICA N° 03: TRANSPARIENCIA	51
GRAFICA N° 04: PH	51
GRAFICA N° 05: CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA	52
GRAFICA No 06: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	52
GRAFICA N° 07: OXIGENO DISUELTO	53
GRAFICA N° 08: CO ₂ LIBRE	53
GRAFICA N° 09: CLORUROS	54
GRAFICA N° 10: HIERRO	54
GRAFICA N° 11: ALCALINIDAD TOTAL	55
GRAFICA N° 12: DUREZA TOTAL	55
GRAFICA N° 13: DUREZA DE CALCIO	56
GRAFICA N° 14: DUREZA DE MAGNESIO	56
GRAFICA N° 15: ACEITES Y GRASAS	57
GRAFICA N° 16: COLIFORMES TOTALES	57
GRAFICA N° 17: COLIFORMES TERMOTOLERANTES	58
GRAFICA No 18: PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DEL NUMERO MÁS PROBABLE (NMP) – FASE PRESUNTIVA	87
GRAFICA N° 19: PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DEL NUMERO MÁS PROBABLE (NMP)	88

ÍNDICE DE MAPAS

	Páginas
MAPA N° 01: DEPARTAMENTO DE LORETO EN EL PERÚ	69
MAPA N° 02: MAPA POLITICO DE LA PROVINCIA DE MAYNAS	70

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

	Páginas
FOTOGRAFIA N° 01: PAMPACHICA – 500 M ARRIBA	22
FOTOGRAFIA N° 02: PAMPACHICA – 500 M ABAJO	22
FOTOGRAFIA No 03: ZANJO – REFINERIA – 500 M ARRIBA	23
FOTOGRAFIA N° 04: REFINERIA PETROPERU – 500 M ABAJO	23
FOTOGRAFIA N° 05 y 06: BOCATOMA – PAMPACHICA - 500 M ARRIBA	74
FOTOGRAFIA N° 07 y 08: BOCATOMA – PAMPACHICA - 500 M ARRIBA	75
FOTOGRAFIA No 09 y 10: REFINERIA PETROPERU - 500 M ARRIBA	76
FOTOGRAFIA N° 11 y 12: REFINERIA PETROPERU - 500 M ABAJO	77
FOTOGRAFIA N° 13, 14, 15 y 16: ANALISIS DE OXIGENO DISUELTO	78
FOTOGRAFIA N° 17, 18, 19 y 20: ANALISIS DE CADMIO	79
FOTOGRAFIA N° 21, 22 y 23: ANALISIS DE CLORURO	81
FOTOGRAFIA N° 24 y 25: ANALISIS DE AMONIO	82
FOTOGRAFIA N° 26: ANALISIS DE DUREZA	83
FOTOGRAFIA N° 27: ANALISIS DE CALCIO	83
FOTOGRAFIA N° 28: FRASCO DE VIDRIO ESTERILES PARA LA TOMA DE MUESTRAS	84
FOTOGRAFIA N° 29: MUESTRA DE AGUA	84
FOTOGRAFIA N° 30: PREPARACION DE LOS MEDIOS DE CULTIVO – CALDO LAURIL SULFATO	85
FOTOGRAFIA N° 31: MUESTRAS DE COLIFORMES TOTALES	85
FOTOGRAFIA N° 32: MUESTRAS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES	85

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la contaminación física, química y bacteriológica del agua del río Nanay – bocatoma de captación de agua potable – Pampachica y zanjón Refinería Petroperú, localizado en la provincia de Loreto, Perú; durante los meses de agosto y diciembre del año 2018. El análisis físico, utilizó la técnica de HASH-Electrométrico para medir conductibilidad eléctrica, pH y temperatura del aire. En el análisis químico se utilizó las técnicas de titulación, colorimetría, espectrometría y en el análisis bacteriológico se usó la técnica de los tubos múltiples de fermentación NMP. Se tomaron cuatro puntos de referencia estacionarias a 500 m arriba y 500 m abajo para los análisis *in situ* y laboratorio. Se encontró los resultados de las muestras problemas de los parámetros físicos: pH con una variación de 6,03 en Bocatoma a 500 m abajo unidad de pH a 6,07 unidad de pH en la Bocatoma a 500 m arriba de captación de agua potable y parámetros químicos: Oxígeno disuelto de 0,97 mg/L a 1,75 mg/L del agua en la Bocatoma y refinería Petroperú, la cual presenta un nivel de alto riesgo para el medio acuático, normalizada por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA); para agua el hierro el promedio oscila entre 0,83 mg/L – 8,16 mg/L el cual no presenta lo admisible en los estándares de la Organización Mundial de la Salud y Unión Europea.

Palabras clave: contaminación, parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, *in situ*, pH, oxígeno disuelto, hierro, OMS, UE, decreto supremo.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the physical, chemical and bacteriological contamination of the water of the Nanay river – drinking water intake intake – Pampachica and Petroperú Refinery trench, located in the province of Loreto, Peru; during the months of August and December of the year 2018. The physical analysis used the HASH-Electrometric technique to measure electrical conductivity, pH and air temperature. In the chemical analysis, the techniques of titration, colorimetry, and spectrometry were used, and in the bacteriological analysis, the technique of multiple NMP fermentation tubes was used. Four stationary reference points 500 m above and 500 m below were taken for in situ and laboratory analyses. The results of the problem samples of the physical parameters were found: pH with a variation of 6.03 in the intake 500 m below the pH unit to 6.07 pH unit in the intake 500 m above the drinking water catchment and chemical parameters: Dissolved oxygen from 0.97 mg/L to 1.75 mg/L of the water in the Petroperú intake and refinery, which presents a high risk level for the aquatic environment, normalized by Supreme Decree No. 004-2017 -MINAM, which approves Environmental Quality Standards (ECA); for water, the average iron ranges between 0.83 mg/L – 8.16 mg/L which does not present what is admissible in the standards of the World Health Organization and the European Union.

Keywords: contamination, physical, chemical and bacteriological parameters, in situ, pH, dissolved oxygen, iron, WHO, EU, supreme decree.

INTRODUCCIÓN

La diferencia esencial en nuestro planeta y el resto de los cuerpos celestes que integran el Sistema Solar es que la Tierra posee enormes depósitos de agua. Esta es una de las razones por las cuales es el único planeta en cuya superficie se ha desarrollado la vida tal como la conocemos. En la Tierra, el agua es el compuesto químico más abundante en su superficie. Los mares y océanos concentran 97.5% del agua del planeta. Solo 2.5% de toda el agua que existe es dulce. Y de esa cantidad, solo 0.3% es superficial y está a nuestro alcance ¹.

El estudio evaluó las aguas superficiales del río Nanay, Bocatoma – Pampachica captación de agua potable y el zanjón Refinería de Petroperú – Iquitos, los puntos de muestreos sirvieron para los análisis de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, mediante el cual poseen relación con otros trabajos de investigación. El problema de la investigación del trabajo es ¿Cómo es la evaluación de la contaminación física, química y bacteriológica del agua, del río Nanay, en los tramos bocatoma agua potable/zanjón Refinería Iquitos, Loreto, 2019?, en si la procedencia de la existía de menor a mayor efecto del nivel de contaminación. La hipótesis central es la determinación de la evaluación de dichos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y como objetivo central es analizar el nivel y calidad del agua en la zona de muestreo, Bocatoma Agua potable / Zanjón Refinería Iquitos, Loreto.

Se determinó las descripciones y metodologías más utilizadas en los análisis de agua, mostrando los equipos o técnicas, con un ordenamiento de los parámetros de evaluación físicos: conductibilidad eléctrica, temperatura del agua y aire, transparencia, pH; químicos: sólidos totales disueltos (STD), oxígeno disuelto (O_2), CO_2 disuelto, cloruros (Cl^-), amoníaco (NH_3), nitratos (NO_3), nitritos (NO_2), bario (Ba^{+2}), aluminio (Al^{+3}), hierro (Fe^{+2}), mercurio (Hg^{+2}), plomo (Pb^{+2}), cadmio (Cd^{+2}), alcalinidad total, dureza total (Calcio y magnesio), aceites y grasas; y bacteriológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes.

Se buscó realizar una cuidadosa descripción de cada parámetro establecido, mostrando sus aspectos generales, formas y cuidadosamente en los muestreos, los métodos, los reactivos, materiales necesarios para aplicar el procedimiento analítico y los cálculos a proceder. Con esta tesis se dará a conocer a la comunidad científica, la relevancia de estos análisis, y se tendrá el apoyo del Laboratorio de Química Analítica y Microbiología – UNAP – Iquitos.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

En el trabajo de investigación realizado: “Calidad físico-químico y bacteriológico del agua para consumo humano de la micro cuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007 – 2008; evaluó durante un año hidrológico (Setiembre – 2007 a Junio – 2008), la calidad físico-química y bacteriológica del agua de las quebradas Curubandé, Guanacaste, en la época lluviosa, seca y de transición seca lluviosa. Concluyendo, que, el agua de la parte alta de la quebrada Victoria, se caracterizó por ser ligeramente neutra (pH = 6,5) y de la parte baja, acida (pH = 4,7). En época de transición seca a lluviosa del 2008, se deterioró, debido al aumento de *Escherichia coli* (> 2000 NPM/100 mL): así mismo el agua de la Quebrada Victoria, presentó contaminación fecal en la época de transición seca a lluviosa del 2008, debido al aumento de *Escherichia coli* (> 2000 NPM/100 mL). Asumiendo que estas fuentes, no son aptas para consumo humano ².

En el trabajo de investigación titulada: “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras”. Se hicieron análisis de laboratorio de las principales fuentes de consumo humano mediante parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua.

Los resultados mostraron que la oferta es mayor a la demanda, y la disponibilidad está en su límite máximo ya que el recurso no se está utilizando de manera sostenible. La calidad del agua se ve afectada por la turbidez y sedimentación en la parte física, y por contaminación biológica con coliformes fecales. Los usuarios muestran poca aceptación al uso de tecnologías de desinfección propuestas debido a la desinformación en cuanto a salud y poca preocupación por su nivel de vida ³.

En el trabajo titulado: “Estudio Hidrológico de la Cuenca del Rio Armería para la predicción de un desarrollo sustentable”. El estudio determina los

factores físicos, químicos y bacteriológicos que puedan afectar la calidad del agua en la Cuenca del Río Armería en el Estado de Colima, México. Se recolectaron un total de 32 muestras de agua en cada uno de los sitios hidrométricos seleccionados: Derivadora Peñitas, Estación Puente Pueblo Juárez, Estación Jala y Periquillos.

Los resultados demuestran que la temperatura del agua durante tres variaciones estacionales, presentó un descenso con relación a lo que establece la Norma Oficial Mexicana; el pH tiende a lo alcalino; existen altas concentraciones de nitratos, nitrógeno amoniacal, fósforo total, en todos los sitios muestreados y solo en el sitio de Jala se detectó la presencia de nitritos. El oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación de este elemento disminuyeron en la estación temporal de primavera. No se encontró plomo sin embargo se detectó la presencia de cobre, zinc, hierro y el cadmio en altas concentraciones, que fluctuaron en un rango de 0,318 a 6,5999 mg/L. La determinación del número más probable, indicó la presencia de contaminación fecal y se identificó *Pseudomonas aeruginosa*. Lo anterior indica que el agua de la cuenca del Río Armería, en el estado de Colima, no es adecuada para el uso destinado: riego agrícola, pecuario, salud pública y protección a la vida acuática ⁴.

En el estudio de investigación realizado: “Determinación de la calidad físico-químico y bacteriológico del agua del lago de Guija”. SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA. Evaluaron, si la calidad del agua es apta o no para realizar las dos actividades predominantes, que son la pesca y la recreación, que los pobladores aledaños a la zona realizan.

Se analizaron 90 muestras en total, entre la tercera semana de agosto, primera y tercera semana de septiembre del año 2006, los parámetros evaluados fueron pH, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Totales, Fosfatos, Nitratos, Turbidez y Temperatura.

El parámetro bacteriológico, se hizo a través de la determinación de Coliformes fecales, utilizando el método del número más probable (NMP/100 mL).

De las muestras recolectadas, para análisis bacteriológico, un 40%, se encuentran fuera del límite establecido, para la actividad turística y un 67%, se encuentra fuera del límite, para el desarrollo de vida acuática. De los resultados obtenidos, se puede decir que, el agua del Lago de Guija, no es apta para la actividad recreativa, este de acuerdo a los límites establecidos por la Norma de la OMS; pero, si es apta, para el desarrollo de la vida acuática, esto según la herramienta de evaluación ICA (Índice de Calidad de Agua) ⁵.

En el trabajo de investigación: “Reducción de la Carga de Contaminantes de las Aguas Residuales de la Planta de Tratamiento de Totorá-Ayacucho Empleando la Técnica de Electrocoagulación.”. El trabajo de investigación comprendió dos etapas: (a) determinación de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas efluentes y receptoras de la PTAR-“La Totorá”, (b) aplicación de la técnica de electrocoagulación para el tratamiento de las aguas del efluente de la PTAR “La Totorá”.

La aplicación del método de electrocoagulación a las aguas en estudio resultó ser muy efectivo en el propósito de reducir la carga de contaminantes, porque, su aplicación permitió la remoción de turbidez, sólidos totales, sólidos disueltos, alcalinidad, dureza total, coliformes fecales y materia orgánica expresada como disminución de DBO₅. La aplicación de 25 minutos de electrocoagulación a las muestras de agua, utilizando una densidad de corriente de 12,5 mA/cm² y 21–23 V, con pH de trabajo regulado a 7,33-7,34, permitió obtener 94,65% de remoción de turbidez, 65,1 % de remoción de Coliformes fecales y 64,8 % de disminución de DBO₅, logrando mejorar la calidad del agua al reducir la turbidez y disminuir el valor de DBO₅ a 14,75 mg O₂/L, valor que se encuentra dentro de los límites permisibles, según los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ENCAA), para agua de categoría 3. El porcentaje de remoción de Coliformes fecales puede aumentar hasta un

valor de 93%, para un tiempo de proceso de 45 minutos, sin embargo, para esta prueba se sugiere mejorar el diseño de los electrodos.

Una de las bondades de este método, es que, casi la totalidad de los iones Al^{3+} producidos durante el proceso electrocoagulación, participan en la desestabilización de los coloides y al mismo tiempo en la formación del precipitado de hidróxido de aluminio, quedando sólo un 1,27 % de aluminio residual en la muestra tratada, hecho que permitió que la concentración de aluminio residual dentro de los límites permisibles según ENCAA, para agua de categoría 3; en la actualidad donde el fenómeno ambiental está tomando cada vez mayor interés la efectividad de este método, para la remoción de contaminantes lo perfila como un método prometedor de limpieza y purificación para tratamiento de agua ⁶.

En el trabajo de investigación: “La Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac-Sector de San Mateo” , afectado por las actividades mineras, concluyó que la calidad del agua, ha sido desarrollada en una serie de tiempo de diez años, tomando como patrones de análisis, a los iones metálicos; los cuales han tenido un análisis comparativo con las normativas legales ambientales, tanto nacionales como internacionales. Del análisis, se obtuvo que el Cadmio, Plomo, Manganeso, Arsénico y Fierro, eran los elementos que tenían que recibir un tratamiento correctivo, ya que, sus concentraciones en las aguas del Rímac, eran mayores a lo establecido en los estándares de calidad de agua ⁷.

En el trabajo de investigación titulada: “Evolución de la Contaminación por Mercurio en la Cuenca del Nanay, Iquitos, Loreto, 2003”. Los resultados confirman, que, ha existido una etapa alta de contaminación por Mercurio, en los pobladores de la cuenca del Nanay, coincidiendo el mayor grado de contaminación con la presencia del mayor número de dragas mineras en la cuenca (año 2001). El movimiento de dragas en la cuenca del Nanay, se realizó de manera ilegal, con el simple argumento de extracción de gravilla para la construcción de la Carretera Iquitos-

Nauta. También ha quedado demostrado que cuando de por medio se trata de intereses personales al enriquecimiento indebido existe un caudal de funcionarios corruptos prestos a coludirse con estas actividades “empresariales” degradantes para los indígenas de las cuencas de la Amazonía ⁸.

En la investigación realizada: “Contaminación ambiental en la amazonia peruana”. Concluyen diciendo que, el río Nanay, se encuentra contaminado por bacterias coliformes, en la contaminación por Coliformes Fecales, ha sido mayor en el río Nanay, en época de creciente, con valores de 1100 NMP/mL. Cromo Hexavalente y derivados del petróleo en los ríos Nanay, Itaya, Amazonas y Moronacocha; así como, bajos niveles de contaminación en Quistococha, Santo Tomás, Rumococha ⁹.

En la Tesis de pre grado, denominada “Evaluación de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Nanay – período 2017” desarrollada en conjunto con la Autoridad Nacional del Agua mediante la Administración Local de Agua Iquitos, la cual tiene como objetivo evaluar los resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos y microbiológicos del agua superficial y sedimentos de la cuenca del río principal (Nanay) y sus tributarios para poder conocer su comportamiento.

Se emplearon una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, específicamente el monitoreo de la cuenca Nanay con la toma de 27 puntos de muestreo, así también el análisis de fuentes documentales para la comparación de resultados; con la finalidad de conocer el comportamiento de la cuenca en estudio.

Los análisis de agua superficial y sedimentos fueron realizados por el laboratorio de ensayo ALS LS PERU S.A.C, en la que se obtuvo resultados significativos para la cuenca; como es el caso de los valores de pH ácidos, debido a fuentes de dióxido de carbono (CO₂); por otro lado también se obtuvo valores de oxígeno disuelto bastante bajos la cual se debe a varios factores como por ejemplo la actividad de los

organismos fotosintéticos (respiración) por entrada de la luz, las descargas de aguas residuales municipales y domésticas, etc. Sin embargo, los resultados más sustanciales y preocupantes son del parámetro microbiológico (*Escherichia coli* y Coliformes termotolerantes) que su fuente principal son las bacterias patógenas de origen fecal, estos resultados se evidenciaron en zonas con bastante actividad humana.

Para los resultados de los análisis de sedimentos, se determinaron valores fuera del rango en los parámetros de mercurio (Hg), plomo (Pb) e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH). Referente al mercurio, este metal es depositado en el lecho en asociación con el material particulado tales como los óxidos de manganeso y hierro, o se precipita con los carbonatos o sulfuros. Con respecto al plomo, este indica la formación de complejos muy estables en forma orgánica e inorgánica, los cuales son formados durante largos periodos de tiempo por la disolución de minerales y posterior precipitación. En lo que se refiere a los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) se observó en puntos de monitoreo sin actividad con hidrocarburos, se identificó bastante materia orgánica de los suelos por la descomposición de vegetales y animales, por ende, la presencia de TPH son de origen biogénico ¹⁰.

En el trabajo de investigación titulada: “Estudio y determinación física, química y bacteriológica del agua del Rio Momón – Punchana”. Obteniéndose valores promedios como: caudal (362 m³/s), pH (6,14), transparencia (28 cm), CO₂ (10,2 mg/L), temperatura del agua (30 °C); se analizaron en el laboratorio: conductividad eléctrica (17 µS/cm), OD (16 mg/L), cloruros (2,25 mg/L), alcalinidad (14 mg/L), dureza total (14 mg/L), dureza de Ca²⁺ (4 mg/L), dureza de Mg²⁺ (8 mg/L), A/G (0,98 mg/L), coliformes totales (3 UFC/100 mL), estableciendo, además, que el río Momón ¹¹.

1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Agua para consumo humano:** Utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios, servicios

sanitarios y otros menesteres domésticos; esta agua puede ser potable o no ¹².

- **Calidad bacteriológica del agua:** Basada en la determinación de microorganismos, que, pueden afectar directamente al ser humano o que, por su presencia, puedan señalar la posible existencia de otros, tales como los Coliformes Fecales (*Escherichia coli*) y Salmonella ¹³.
- **Calidad físico-químico del agua:** Determinación de sustancias químicas específicas, que pueden afectar a la salud ¹³.
- **Contaminación:** Daño, que sufren los ecosistemas, por la presencia de cualquier agente químico, físico o biológico y concentraciones, tales que, sean o pueden ser nocivos para la salud, seguridad y bienestar de la población o perjudiciales para la vida animal o vegetal; es un problema, no personal, no local o regional; es mundial, afecta a todos los seres vivos ¹⁴.
- **Contaminación Antropogénica:** Tiene origen humano, se concentra en zonas concretas y para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural. Normalmente, las fuentes de contaminación natural, son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto, en algunos lugares muy concretos ¹⁵.
- **Contaminación Natural:** La contaminación natural se basa principalmente en la contaminación producida por agentes naturales, es decir, es la contaminación que se realiza por diversos componentes que hay en la naturaleza. Dicho de otra manera este tipo de contaminación está provocada por los restos vegetales y animales, además de los elementos que se diluyen cuando los cuerpos acuáticos traspasan distintas superficies, aunque también esta clase de contaminación está provocada por los minerales ¹⁶.
- **Evaluación de la calidad del agua:** Proceso de valoración total de la naturaleza física, química y biológica del agua, en relación a la

calidad natural, a los efectos humanos y a los usos intencionales, parcialmente los que puedan afectar la salud humana y a la de los sistemas acuáticos ¹⁷.

- **Inocuidad:** Es la incapacidad que algo o alguien presentan para infligir un daño a otro individuo o a una persona ¹⁸.
- **Límite máximo permisible (LMP):** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua ¹⁹.
- **Monitoreo:** Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua ¹⁹.
- **Monitoreo de la calidad de agua:** Recolección actual de la información en un grupo de sitios y a intervalos regulares, con el fin de proveer datos, que, puedan ser utilizados, para definir condiciones recientes y tendencias establecidas, entre otros ¹⁷.
- **Parámetros microbiológicos:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano ¹⁹.
- **Parámetros organolépticos:** Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial ¹⁹.
- **Parámetros inorgánicos:** Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano ¹⁹.

– **Tipos de aguas en la Amazonía peruana:**

- **Aguas Claras:** En la Amazonia Peruana, los ríos Tigre: Tocache, Uchiza, Cachiyacu de Lupuna se ubican en este tipo de aguas, sus características principales es que son transparentes, transportan poco material en suspensión, muestra heterogeneidad en relación al pH y la conductividad eléctrica, varía de moderada a elevada (35-9990 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y normalmente su porcentaje de Sodio y Potasio, es el más frecuente, pero, en ciertas áreas, también puede dominar el Calcio y el Magnesio ²⁰.
- **Aguas Blancas:** En la Amazonia Peruana los ríos Marañón, Ucayali, Huallaga, Pastaza, Napo y Amazonas, tienen este tipo de agua, sus principales características es que nacen en la región andina y pre-andina (áreas con intensa erosión), su carga de sedimentos es muy alta, los cuales son relativamente ricos en sales minerales, es turbia, cuando se depositan sus sedimentos queda transparente con un color verdadero o un poco marrón, su porcentaje de Calcio y Magnesio es superior al de Sodio y Potasio, tienen poca Cantidad de Material Orgánico descompuesta o en suspensión, la Transparencia, está alrededor de 5 a 60 cm, Conductividad Eléctrica, entre 106 a 384 $\mu\text{mho}/\text{cm}$. Los niveles de pH, entre 5 a 9,5 ²¹.
- **Aguas Negras:** Se cuentan con los ríos: Tapiche, Nucuray, Chambira, Pacaya, Samiria y Nanay, sus características principales: nacen en la Amazonía, son resultados de procesos organogénicos (Taninos), baja carga de sedimentos, transparentes, el color oscuro, se debe a los Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos solubles y provenientes de la descomposición de material orgánico (Bosque), porcentaje de Sodio y Potasio, superior al de Calcio y Magnesio,

Transparencia (23-128cm), Conductividad Eléctrica (9-38 $\mu\text{S/cm}$), pH bajo (3,5-6,9) y pobre en nutrientes ²².

CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

¿Existe menor o mayor nivel de contaminación física, química y bacteriológica del agua del rio Nanay, en los tramos bocatoma agua potable/zanjón Refinería Iquitos?

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION

Variables: Las variables a considerar en el estudio de investigación, es la siguiente:

- **Variable independiente:** Nivel de contaminación del agua del rio Nanay en los tramos Bocatoma Agua potable / Zanjón Refinería Iquitos, Loreto.
- **Variable dependiente:** Calidad físicos, químicos y bacteriológicos del agua del Rio Nanay.

2.2.1. INDICADORES E ÍNDICES

TABLA N° 01

VARIABLES, INDICADORES E INDICES

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
– Variable independiente: Nivel de contaminación del agua del rio Nanay en los tramos Bocatoma Agua potable / Zanjón Refinería Iquitos, Loreto.	Muestra del agua	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Litro
– Variable dependiente: Calidad físico, químicos y bacteriológicos del rio Nanay.	– Muestras de agua: Parámetros físicos: <ul style="list-style-type: none"> • Conductividad eléctrica. • pH • Temperatura del agua • Temperatura del aire • Transparencia Parámetros Químicos: <ul style="list-style-type: none"> • Aceites y grasas (A/G) • Alcalinidad (HCO_3^- y OH^-) • Aluminio (Al^{+3}) • Bario (Ba^{+2}) 	Unidad de pH $^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C}$ cm <ul style="list-style-type: none"> • ppm • ppm • ppm • ppm • ppm

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

- Se trata del método Descriptivo ²³; toda vez, que, los objetivos del proyecto de investigación, buscan evaluar solamente, la contaminación física, química y bacteriológica del agua del río Nanay en los tramos: bocatoma agua potable/zanjón refinería Iquitos, de tal manera, que, los parámetros, irán describiéndose, a medida, que, sean analizados, en cada una de las estaciones determinadas, coincidentemente con los indicadores paramétricos de las variables.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

- Como se trata de un proceso descriptivo ²⁴; el diseño de la investigación, establece conceptos de los parámetros comprometidos y se elabora un plan de información, requerida en la investigación cuantitativa del proyecto, que, indicaremos a continuación:

➤ **Parámetros Físicos**

- ✓ **Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):** Es la medida de la capacidad del agua, para conducir la electricidad; al mismo tiempo, indicativa de la materia ionizable total presente en el agua ²⁵. La medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad del agua.
- ✓ **Temperatura del agua:** La temperatura alta del agua potencia la proliferación de microorganismos y puede aumentar los problemas de sabor, olor, color y corrosión

²⁶.

- ✓ **Temperatura del aire:** También denominado, Temperatura ambiente. Es la temperatura registrada en el instante de la lectura ²⁷.
- ✓ **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. 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 ²⁸.
- ✓ **pH:** Es una medida de naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8 ²⁵.

➤ **Parámetros Químicos**

- ✓ **Aceites y Grasas:** 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 formando películas en el agua, que dañan a los seres vivos. Altamente estables, inmiscibles con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales, que proceden de otras actividades ²⁹.
- ✓ **Alcalinidad:** Es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos ²⁵ y es importante en el tratamiento del agua y en la química y biología de las aguas naturales.
- ✓ **Aluminio (Al⁺³):** Es uno de los elementos que más abunda en la corteza terrestre, pero su presencia en las aguas naturales es ínfima. Dado que el aluminio existe

en muchas rocas, minerales y arcillas, está presente en todas las aguas superficiales, pero su concentración en las aguas con un pH cercano al natural raramente supera unas pocas décimas a 1mg/l ³⁰.

- ✓ **Amoníaco (N – NH₃):** El nitrógeno amónico (NH₄ – N) se presenta en parte en forma de iones amonio y en parte en forma de amoníaco. Entre ambas formas de aparición existe un equilibrio dependiente del pH. Los iones amonio forman con el reactivo de Neßler un compuesto pardo-amarillo. La concentración de amonio se determina semicuantitativamente por comparación visual del color de la solución de medición con las zonas de color de una tarjeta colorimétrica ³¹.
- ✓ **Bario (Ba⁺²):** Está presente en las rocas ígneas y sedimentarias y sus compuestos tienen una gran diversidad de aplicaciones industriales, pero, el bario presente en el agua proviene principalmente de fuentes naturales, donde, el agua de consumo, puede contribuir significativamente a la ingesta total ²⁶.
- ✓ **Cadmio (Cd⁺²):** En el agua, puede provenir de descargas industriales y de desechos mineros. Los efectos del envenenamiento agudo con cadmio en humanos son muy severos (tensión arterial alta, daños en el ³².
- ✓ **Cloruros (Cl⁻):** En aguas naturales, la presencia de este ion, se debe a la disolución de roca salina y suelo que esté en contacto con el agua en zonas costeras, es debido a la infiltración de aguas marinas. Algunas otras fuentes de cloruros son las aguas de riego agrícola, así como las descargas de aguas residuales, domésticas o industriales ³³.

- ✓ **Dióxido de Carbono (CO₂):** Gas soluble, que, se hidroliza formando iones bicarbonato y carbonato, en función del pH del agua. En aguas superficiales, se sitúa entre 1 y 30 ppm y un exceso de CO₂, hace al agua corrosiva ²⁵.
- ✓ **Dureza Total (Ca²⁺, Mg²⁺):** Se debe a la presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad del agua, para producir incrustaciones y afecta a las aguas domésticas como a las industriales. La Dureza total (D.T.). Mide el contenido total de iones Ca²⁺ y Mg²⁺ ²⁵.
- ✓ **Hierro (Fe⁺²):** Es un elemento que abunda en la corteza terrestre. Pero, por lo general, se da en pequeña concentración en los sistemas de aguas naturales. La forma y solubilidad del hierro en las aguas naturales depende en gran medida del pH y potencial redox del agua. El hierro se presenta en estado de oxidación +2 y +3. Su selección es para definir que su presencia en las aguas naturales se debe al aporte de su propia naturaleza del lugar ³⁰.
- ✓ **Mercurio (Hg⁺²):** Su presencia en las aguas se debe principalmente a las actividades antrópicas (minería, etc.), salvo en algunos lugares que por su propia naturaleza se encuentran depósitos de este mineral. Generalmente es un elemento que no abunda en la naturaleza (corteza terrestre) ³⁰.
- ✓ **Nitratos (N – NO₃):** Los nitritos (NO₂), son oxidados por el grupo de nitrobacterias para formar (NO₃). Los nitratos formados pueden servir como fertilizante para las plantas, producidos en exceso, son transportados por el agua y se filtran a través del suelo, pero, el suelo no tiene

la capacidad de retenerlos, pudiendo encontrarse en concentraciones superiores en aguas subterráneas ³⁴.

- ✓ **Nitritos (N – NO₂):** Las heces de los animales, contienen proteína no asimilada (nitrógeno orgánico) y las proteínas que quedan en los cuerpos de los animales y plantas que mueren, se convierten en gran medida en amoníaco por acción de las bacterias heterótrofas en condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Estas formas de nitrógeno, rara vez se encuentran en concentraciones mayores que 1 mg/L, la concentración en aguas superficiales es menor que 0,1 mg/L y cuando el nitrito entra en el flujo sanguíneo, reacciona con la hemoglobina y forma un compuesto llamado metahemoglobina, que, reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno ³⁴.

- ✓ **Oxígeno Disuelto (O.D):** Fundamental, para la vida de toda especie biótica, sobre la tierra, incluyendo al ser humano. El Oxígeno, al entrar en contacto con la sangre, recorre con está, llevando energía y vida a los tejidos de los seres vivos ³⁵.

- ✓ **Plomo (Pb⁺²):** Proviene de varias fuentes industriales y minera existen en el agua en el estado de oxidación +2. El envenenamiento agudo con plomo en los humanos, causa una disfunción severa en los riñones, el sistema reproductor, el hígado, el cerebro y el sistema nervioso central, dando como resultado enfermedades o incluso la muerte ³².

- ✓ **Sólidos Totales Disueltos (SDT):** Comprenden sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica, que, están disueltas en

el agua y proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales ²⁶.

➤ **Parámetros bacteriológicos**

- ✓ **Coliformes Termotolerantes:** Son coliformes totales, que, además fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24–48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45 °C y se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente. Por esto algunos autores plantean que el término de coliformes fecales, comúnmente utilizado, debe ser sustituido por coliformes termotolerantes ³⁶.

- ✓ **Coliformes Totales:** Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad, para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación, comprendida entre 30 – 37 °C. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc ³⁷.

3.2. DISEÑO MUESTRAL

Es el espacio de cuerpo de agua, comprendida en toda su extensión, con inclusión de las personas, usos y costumbres, flora y fauna, desde la Bocatoma agua potable, zanjón Refinería Iquitos; la información requerida, se obtendrá, teniendo en cuenta lo siguientes aspectos:

- a. Físicos (Temperatura, Potencial de Hidrogeno, Conductibilidad Eléctrica, Transparencia).
- b. Químicos (Oxígeno Disuelto, Nitrito, Nitrato, Nitrógeno Amoniacal, Dureza Total, Dureza de Magnesio, Dureza de Calcio, Cloruro, Mercurio, Plomo, Cadmio, Bario, Hierro, Sólidos totales disueltos, Alcalinidad Total.

c. Bacteriológicos (Coliformes Totales y Termotolerantes).

Dicha información muestral, se recogerán en dos puntos específicos, en cada una de las estaciones determinadas del proyecto.

- Punto 1: Bocatoma Agua Potable, 500 metros arriba y 500 metros abajo.
- Punto 2: Refinería – Petroperú, 500 metros arriba y 500 metros abajo.

3.2.1. POBLACIÓN

La población del presente estudio de investigación está conformada por todas las aguas del río Nanay entre la bocatoma – SEDALORETO y la Refinería de PETROPERU.

3.2.2. MUESTRA

Las muestras tomadas están ubicadas a 500 metros arriba y 500 metros abajo de la Bocatoma – SEDALORETO y la Refinería PETROPERU.

3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Río Nanay

Se forma de la confluencia de los ríos Agua Negra y Agua Blanca y desemboca en el río Amazonas por la margen izquierda, a 10 km. Al norte de Iquitos. Tiene una longitud aproximada de 370 km. En la boca, su ancho llega a los 100 metros aproximadamente. Sus aguas son oscuras y la velocidad media de la corriente es de 2 nudos ³⁸.

El trabajo de investigación de monitoreo de la evaluación de la contaminación física, química y bacteriológica del agua del río Nanay y refinería Iquitos Bocatoma está comprendido, en imagen.

FOTOGRAFIA N° 1
PAMPACHICA – 500 m ARRIBA



Fuente: Elaboración del grupo

FOTOGRAFIA N° 2
PAMPACHICA – 500 m ABAJO



Fuente: Elaboración del grupo

FOTOGRAFIA N° 3
ZANJON – REFINERIA – 500 m ARRIBA



Fuente: Elaboración del grupo

FOTOGRAFIA N° 4
REFINERIA PETROPERU – 500 m ABAJO



Fuente: Elaboración del grupo

3.3.2. DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS FISICOS

Dentro de la obtención de los parámetros establecidos, se utilizó las siguientes metodologías:

– **Temperatura del agua (T° H₂O):**

Determinación:

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

– **Temperatura del aire (T° Aire)**

Determinación:

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

– **Transparencia**

Determinación:

Se hizo uso de un equipo llamado Disco Sechi, que consta de una base metálica–esférica, de diámetro variado entre 20 a 30 cm. Esta coloreado de blanco y negro en la parte superior del disco, que cuelga de una cuerda centimetrada, de aproximadamente 3 metros de longitud.

Proceso:

- a. Sumergir lentamente el disco, en el cuerpo de agua. De tal manera, que se note con dificultad la coloración de la parte superior del disco.
- b. Levantar el disco, y leer sobre la cuerda la profundidad indicada en centímetros.
- c. La transparencia dependerá del tipo de agua que se está determinando (agua blanca y/o negra).

– **Conductividad eléctrica (C.E):** La conductividad es la capacidad que posee una solución acuosa de conducir la corriente eléctrica, a 25°C.

Tabla de equivalencias:

- $S/m = (\text{ohms}\cdot\text{m})^{-1}$

- $\text{mho/cm} = (\text{ohms-cm})^{-1}$
- $\mu\text{S/cm} = \mu\text{mho/cm}$

S – siemens

Determinación:

Se realiza con CONDUCTIVITY/TDS METER, cuyo valor se expresa en ($\mu\text{S/cm}$).

Proceso:

- Lavar con agua destilada, el pico sensibilizador del conductímetro.
- En un Vaso de Precipitado de 250 mL, verter 100 mL, de la muestra problema.
- Filtrar si fuera necesario.
- Introducir en la muestra el pico sensibilizador del Conductímetro.
- Dejar que el valor se estabilice.
- Prender el equipo.
- Leer el resultado en $\mu\text{S/cm}$.

– **Potencial de hidrógeno (pH)**

Determinación:

Se determinó, Con un Peachímetro portátil, con electrodo de referencia De Calomel, con las siguientes características:

Marca: HACH.

Modelo: EC10 50050.

Método: Electrométrico

3.3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS

– **Sólidos totales disueltos (STD):**

Determinación:

Método: Filtración

Proceso:

Preparación del filtro y la cápsula de porcelana:

- ✓ Encender la mufla a $180 \pm 2^\circ\text{C}$.
- ✓ Colocar el filtro (con la cara rugosa hacia arriba), en el equipo de filtración.

- ✓ Aplicar vacío y lavar con 3 porciones sucesivas de 20 mL de agua destilada
- ✓ Continuar la succión hasta remoción total de las trazas de agua. Desechar el filtrado.
- ✓ Retirar el filtro, depositarlo en la cápsula de evaporación que se va a tarar y llevarlos a la mufla por 1 hora a $180 \pm 2^\circ\text{C}$.
- ✓ Después de la hora, sacar la cápsula con el filtro y colocarla en el desecador.
- ✓ Con las pinzas, retirar el filtro y colocarlo sobre papel aluminio en el mismo desecador donde se dejará en reposo junto con la cápsula hasta el momento de usarlos.
- ✓ Pesar la cápsula inmediatamente antes de usar y registrar el dato (Peso A).

Análisis de la muestra:

- a. Esperar a que la muestra se encuentre a temperatura ambiente.
- b. Ensamblar el equipo de filtración utilizando un filtro previamente acondicionado.
- c. En función del aspecto de la muestra, seleccionar el volumen a filtrar.
- d. Mezclar bien la muestra y filtrarla.
- e. Lavar con tres alícuotas de 10 mL de agua destilada.
- f. Continuar la succión durante 3 minutos adicionales.
- g. Transferir el filtrado, con los lavados incluidos, a la cápsula de evaporación previamente tarada.
- h. Llevar casi hasta sequedad en placa calefactora evitando la ebullición.
- i. Introducir la cápsula en la mufla previamente acondicionada a $180 \pm 2^\circ\text{C}$ y dejarla durante una hora.
- j. Enfriar en desecador; pesar sin dilación la cápsula y registrar el dato (Peso B).
- k. Repetir hasta que la variación del peso sea $< 4\%$ ó de 0.5 mg (lo que resulte menor).

Cálculos y presentación de resultados:

mg sólidos disueltos totales/L = [(B - A) X 1000] / volumen muestra (mL)

Donde:

A: peso de la cápsula de evaporación vacía (en mg)

B: peso de la cápsula de evaporación + residuo seco (en mg); se empleará el promedio de los dos valores que cumplan el requisito de peso constante antes enunciado. Resultados inferiores a 10 mg/L se reportarán con una cifra decimal, los restantes se redondearán a la unidad. Para aquellas muestras que excepcionalmente presenten resultados inferiores a 5 mg/L, informe "< 5 mg/L".

– **Dureza total (CO₃⁻² Ca⁺² Mg⁺²)**

Determinación:

Método: Titulación

Proceso:

- a. Tomar un Erlenmeyer de mL, limpia y seca e introducir 100 mL de la muestra problema,
- b. Adicione 2 mL de Solución Buffer, con pH 10 y agitar con cuidado, la muestra no cambia de color.
- c. Adicione 4 gotas del indicador Negro de Ericromo (NET) ó 0,01g.
- d. Titular con solución de EDTA 0.01M, hasta que el color cambie de rojo vino a una coloración azul.
- e. Expresar el resultado en ppm ó mg/L de Carbonato de Calcio.

Fórmula:

$$g_{CaCO_3} = \frac{N \times V_{mL_1} \times 0.05}{V_{mL_2}}$$

Donde:

V_(mL1) = Volumen gastado del titulante.

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

N = Concentración (del EDTA).

0,05 = Peso miliequivalente gramo del Carbonato de Calcio
($P_{meq_{Ca}} = 100/2000$)

NOTA: El mismo procedimiento se seguirá, para Dureza de Calcio y Magnesio.

– **Oxígeno disuelto (O.D)**

Determinación:

- a. Llene el matraz para Oxígeno, con la muestra problema, evite la formación de burbujas, al llenar.
- b. Incline ligeramente el matraz y coloque el tapón de un golpe, para evitar atrapar burbujas del aire (si se notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo).
- c. Retirar la tapa del matraz con mucho cuidado.
- d. Introducir 10 mg de Sulfato de Manganeso y 10 mg de Hidróxido de Litio y Acido de Sodio.
- e. Tapar con cuidado el matraz, para no formar burbujas.
- f. Agitar vigorosamente el matraz, para mezclar, se notarán flóculos de precipitado. Si se forma un precipitado naranja–marrón, indica la presencia de Oxígeno, en la muestra.
- g. Espere que el precipitado se deposite, aproximadamente hasta la mitad del volumen del matraz. Los flóculos no se depositarán, si existieran altas concentraciones de Cloro. En todo caso, espere de 4 min a 5 min, antes de continuar.
- h. Quitar el tapón y añadir el contenido de una cápsula de reactivo (3), Tapa el matraz suavemente, para evitar atrapar burbujas de aire (si se notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo el análisis).
- i. Sacuda vigorosamente el matraz, los fóculos, se disolverán y la muestra se tornará amarilla, si contiene Oxígeno Disuelto.
- j. Llene al máximo la probeta, con la muestra, hasta aquí preparada.
- k. Vierta el contenido de la probeta al matraz, para mezclar.

- I. Añada gota a gota de Tiosulfato Sódico (titulante), al matraz. Cuente cada gota añadida. Agite hasta mezclar cada gota añadida. Continúe añadiendo, hasta que la muestra se vuelva incolora.
- m. El número total de gotas, de la solución valorada, equivale al total de Oxígeno Disuelto, expresado en mg/L.

– **Dióxido de carbono (CO₂)**

Determinación:

Método: Titulación

Proceso:

- a. Filtrar 50 mL de la muestra problema en un Erlenmeyer de 150 mL.
- b. Transferir a un vial, 15 mL de la muestra filtrada.
- c. Adicionar 1 gota de Fenolftaleína, al 0,1% (Indicador).
- d. Agregar gota a gota Hidróxido de Sodio 0,01N en solución y mezclar con cada gota.
- e. Continúe adicionando hasta conseguir una coloración Rosada y persistente, por 30 segundos.
- f. Cuente las gotas adicionadas y multiplique por dos (02).
- g. El valor obtenido se expresará en mg/L de Dióxido de Carbono.

– **Cloruros (Cl⁻)**

Determinación:

Método: Titulación

Proceso:

- a. Agregar a una bureta, 50 mL de Nitrato de Plata 0,01N. Servirá como titulante.
- b. A 100 mL de muestra problema, agregar 5 gotas de Cromato de Potasio al 5%. La solución se tornará amarilla.
- c. Titular, gota a gota, hasta que la solución amarilla, cambie a rojo ladrillo.
- d. Cerrar la bureta.

- e. Leer los mL, gastados de la bureta.
- f. El resultado se expresará en mg/L o ppm.

Fórmula:

$$g_{Cl} = \frac{N \times V_{mL1} \times 0.0355}{V_{mL2}}$$

Donde:

$V_{(mL1)}$ = Volumen gastado del titulante.

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

N = Concentración (del Nitrato de Plata).

0,0355 = Peso miliequivalente gramo del Cloro ($P_{meqCl} = 35,5/1000$)

– **Bario (Ba^{+2})**

Determinación:

Método: Titulación

Proceso:

- g. Agregar a una bureta, 50 mL de Nitrato de Plata 0,01N. Servirá como titulante.
- h. A 100 mL de muestra problema, agregar 5 gotas de Cromato de Potasio al 5%. La solución se tornará amarilla.
- i. Titular, gota a gota, hasta que la solución amarilla, cambie a rojo ladrillo.
- j. Cerrar la bureta.
- k. Leer los mL, gastados de la bureta.
- l. El resultado se expresará en mg/L o ppm.

Fórmula:

$$g_{Cl} = \frac{N \times V_{mL1} \times 0.0355}{V_{mL2}}$$

Donde:

$V_{(mL1)}$ = Volumen gastado del titulante.

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

N = Concentración (del Nitrato de Plata).

0,0355 = Peso miliequivalente gramo del Cloro ($P_{meq_{Cl}} = 35,5/1000$)

– **Amoniaco N – NH₃**

Preparación

- El valor del pH debe encontrarse en el intervalo 2 - 12.
Si es necesario, ajustar con solución de hidróxido sódico o con ácido sulfúrico.
- Filtrar las muestras turbias.

Técnica

TABLA N° 02
PASOS PARA EL ANALISIS DE AMONIACO ³¹

Enjuagar varias veces ambos tubos de ensayo con la muestra preparada.			
	Muestra de medición	Muestra en blanco	
Muestra (15 – 25 °C)	5 ml	5 ml	Introducir con la jeringa en el (15 - 25 °C) tubo de ensayo. Añadir y mezclar. Añadir y mezclar. Añadir y mezclar.
Reactivo NH ₄ -1	3 gotas ¹⁾	-	
Reactivo NH ₄ -2	3 gotas ¹⁾	-	
Reactivo NH ₄ -3	3 gotas ¹⁾	-	
Colocar los tubos de ensayo en el comparador desplazable tal como se indica en la figura y poner el comparador sobre la tarjeta colorimétrica tal como se indica en ella.			
Desplazar el comparador sobre la escala colorimétrica hasta que, observando por encima ambos tubos abiertos, los colores coincidan de la mejor manera posible.			
Junto al extremo puntiagudo del comparador desplazable, leer en la tarjeta colorimétrica el valor de medición en mg/l de NH ₄ ⁺ o de NH ₄ -N.			

– **Nitratos N – NO₃:**

Características:

Método: Colorimétrico.

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

Modelo: NI-12.

Reactivo:

- a. Reactivo NitraVer 5.

Proceso:

1. Separe el disco para Nitratos (Rango: 0-55 mg/L).
2. Separe dos tubos, limpios y secos.
3. Lleve al primer tubo, 5 mL de la muestra (Servirá de blanco).
4. 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 reaccione por un minuto, hasta que la coloración se estabilice.

5. Llevar el tubo al equipo, paralelo al primer tubo.
6. Introducir el disco, para nitratos, en el equipo.
7. Girar el disco lentamente, hasta que las coloraciones de los tubos, se igualen.
8. Leer el valor, multiplicarle por 4,4 y expresarle en mg/L.

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

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

– **Nitritos**

Características:

Método: Colorimétrico.

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

Modelo: NI-12.

Reactivo:

- a. Reactivo NitraVer 3.

Proceso:

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

2. Separe dos tubos, limpios y secos.
3. Lleve al primer tubo, 5 mL de la muestra (Servirá de blanco).
4. Lleve al segundo tubo, 5 mL de muestra y adicione una almohadilla del reactivo NitriVer 3.

Mezcle con cuidado y aparecerá una coloración ámbar, dejar que reaccione por un minuto, hasta que la coloración se estabilice.

5. Llevar el tubo al equipo, paralelo al primer tubo.
6. Introducir el disco, para nitratos, en el equipo.
7. Girar el disco lentamente, hasta que las coloraciones de los tubos, se igualen.
8. Leer el valor, multiplicarle por 3,3 y expresarle en mg/L.

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

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

Determinación

Método: Fotométrico

Proceso:

- a. Filtrar si fuera posible, 100 mL de muestra problema en un Erlenmeyer.
- b. Tomar dos celdas limpias y secas de 25 mL cada uno.
- c. Verter en una de ellas 25 mL de la muestra filtrada (nos servirá de blanco).
- d. Llevar a la otra celda 25 mL de la muestra filtrada.
- e. Adicionar una almohadilla de reactivo Bari Ver 4 – Barium – PowderPillow.
- f. Preparar el aparato (Espectrofotómetro DR – 2000 ó DR – 2010):
- g. Esperar 5 minutos, hasta obtener el sonido de una campanilla.
- h. Llevar la muestra en blanco, al aparato y apretar Zero.
- i. Esperar que la pantalla nos muestre 0,00 mg/L.

- j. Retirar la muestra en blanco rápidamente y llevar la muestra problema.
 - k. Esperar que se estabilice y leer el valor mostrado en mg/L.
- **Aluminio (Al⁺³):**
- Determinación
- Método
- Proceso:
- a. En tres tubos de ensayo añadir las muestras de agua, hasta la mitad.
 - b. Agregar 5 gotas de Acetato de amonio CH₃COONH₄ 1M y tres gotas de almidón.
 - c. Agitar constantemente durante 5 minutos.
 - d. Añadir gotas del indicador carbonato de amonio (NH₄)₂CO₃ y dejar en reposo.
 - e. La presencia de precipitado debe ser rojo, pero como no resulta el color indicado, no hay presencia de Aluminio.
- **Hierro (Fe⁺²)**
- Determinación:
- Método:
- Análisis de la muestra mes de agosto:
- Proceso:
- a. Se utiliza 4 probetas de 50 ml.
 - b. En las 3 primeras se añade 10 ml de las muestras de agua, 5 ml de hidroxilamina, 10 ml de Buffer, 4 ml de acetato de amonio y 2 ml de ortofenantrolina.
 - c. Luego enrazar a 50 ml con agua destilada.
 - d. En cuarta probeta se añade agua destilada (muestra blanca)
 - e. Reposar 15 minutos todas las muestras.
 - f. Las muestras son llevadas al Espectrofotómetro con las siguientes lecturas:

MEDICIÓN DE LA ABSORVANCIA DE LAS MUESTRAS:

– **Muestra 1: A = 0.025**

g. Se aplicó la siguiente relación: $A = abC$

a, b = constante; C = concentración

Para el Hierro la constante $ab = 3$

$$A = abC \quad 0.025 = 3C$$

$$C = 0.0083 \text{ ppm}$$

Muestra 2: A = 0.045

– Muestra 3: 0.032

– Muestra 2: $A = abC$,

$$0.045 = 3C$$

$$0.015 \text{ ppm} = C$$

– Muestra 3:

$$A = abC$$

$$0.032 = 3C$$

$$0.0106 \text{ ppm} = C$$

Análisis de la muestra mes de diciembre:

Proceso:

- a. Se utiliza 3 probetas de 100 ml
- b. Añadir a cada probeta 10 ml de la muestra de agua
- c. Añadir solución Buffer (Acetato de amonio y ácido acético) 10 ml a cada uno.
- d. Añadir 2 ml de Hidroxilamina clorhidratada y 5 ml de 1-10 de fenontraelina.
- e. Enrazar hasta 100 ml.
- f. Prender el espectrofotómetro y esperar 20 minutos para iniciar los análisis respectivos.

TABLA N° 03
MEDICIÓN DE LA ABSORVANCIA DE LAS MUESTRAS

No	Referencia λ	T%	A	Ab
0	510	-	-	-
0.2	510	81.3	0.090	0.4500
0.4	510	69.3	0.159	0.3975
0.6	510	53.9	0.268	0.4460
0.8	510	48.4	0.315	0.3900
1.0	510	40.5	0.392	0.3900
1	510	97.1	0.013	3.33
2	510	97.9	0.009	2.30
3	510	98.6	0.016	4.10

Fuente: Elaboración del grupo

– **Mercurio (Hg^{+2})**

Determinación

Método:

Proceso:

- a. En tres tubos de ensayo añadir 2 ml de la muestra de agua.
- b. Agregar gotas de ácido nítrico HNO_3 6M.
- c. Agregar gotas del indicador Difenil carbazida $C_{13}H_{14}N_4O$.
- d. Si no hay perturbación en la muestra, no hay presencia de mercurio (Hg^{+2}).

– **Plomo Pb^{+2} :**

Determinación:

Método: Fotométrico

Proceso:

- a. Tomar una pera limpia y seca.
- b. Verter en ella, 250 mL de la muestra (no es necesario filtrar).
- c. Agregar el contenido de una almohada buffer (tipo citrato). Son capsulas largas y blanquecinas, mezclar.
- d. En una probeta de 100 mL, verter 60 mL de Cloroformo ($CHCl_3$) y mezclar con el contenido de una almohada de Dithi Ver.

- e. Tomar 30 mL de la probeta del punto “d”.
- f. Verter en la pera y mezclar.
- g. Adicionar 5 mL de Hidróxido de Sodio 5 N, agitar hasta obtener una coloración naranja o rosada (sino apareciera dicha coloración, agregar unos cuantos mL más hasta obtener dicha coloración); y llevar a un pH = 11.
- h. Agregar luego 1g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio (KCN), mezclar.
- i. Poner en el extremo más fino de la pera, una pequeña bola de algodón (sirve de filtro), dejar en reposo 1 minuto.
- j. Preparar dos celdas de vidrio (A y B).
- k. En la celda “A”, colocar 25 mL de la muestra filtrada.
- l. Preparar el aparato (Espectrofotómetro DR – 2000 ó DR – 2010):
- m. Llevar la muestra “B” (conteniendo Cloroformo), que sirve de blanco y apretar Zero.
- n. Esperar que aparezcan las unidades (0,00 mg/L).
- o. Retirar la muestra en blanco, rápidamente y llevar la muestra problema “A”, a la celda.
- p. Esperar que se estabilice, leer el valor y dividirlo entre 1000 (porque, viene en mg/L).

– **Cadmio Cd⁺²**

Determinación:

Método: Fotométrico

Proceso:

- a. Tomar una pera limpia y seca
- b. Verter en ella, 250 mL de la muestra problema (no es necesario filtrar).
- c. Llevar a una pera, una almohada Buffer (tipo citrato) y mezclar.
- d. En una probeta de 100 mL, verter, 60 mL de Cloroformo (CHCl₃) y mezclar con el contenido de una almohada de DITHI VER.

- e. Tomar 30 mL de la probeta del punto 4.
- f. Agregar 20 mL de Hidróxido de Sodio (50 %), mezclar.
- g. Adicionar 1 g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio (KCN) y mezclar.
- h. Verter en la pera del punto 3 y mezclar.
- i. Poner en el pico fino de la pera, una pequeña bola de algodón (sirve como filtro) y dejar en reposo por 1 minuto.
- j. Preparar dos celdas de vidrio (A y B).
- k. En la celda "A", poner 25 mL de Cloroformo, que servirá de blanco.
- l. En la celda "B" colocar 25 mL de la muestra problema, filtrado de la pera.
- m. Preparar el aparato de análisis (DR – 2010 ó DR – 2000).
- n. Llevar la muestra en blanco, al aparato y apretar "Zero".
- o. Esperar que aparezca 0,00 mg/L.
- p. Retirar la muestra en blanco rápidamente y llevar la muestra problema.
- q. ENTER.
- r. Esperar que se estabilice y leer el valor mostrado, en mg/L.

– **Alcalinidad total (HCO₃⁻ y OH⁻)**

Determinación:

Método: Titulación

Proceso:

- a. A 100 mL de muestra problema, se añade gotas de anaranjado de metilo.
- b. Titular con solución de Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) 0,02 N, hasta que el color cambie de amarillo a anaranjado.
- c. Expresar el resultado de alcalinidad en ppm de CaCO₃.

Fórmula:

$$g_{CaCO_3} = \frac{N \times V_{mL_1} \times 0.05}{V_{mL_2}}$$

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
($P_{meq_{Ca}} = 100/2000$)

– **Aceites y grasas**

Determinación:

Método: APA – 1664.

Proceso:

- a. Medir en una pera, para filtración 350,00 mL de la muestra problema.
- b. Agregar 4 mL de ácido sulfúrico (14,5 N).

Preparación: 394 mL de Ácido Sulfúrico, en 1 litro de agua destilada.

- c. Adicionar 30 mL de Hexano (C_6H_{14}).
- d. Agitar y dejar en reposo por 10 minutos (colocar en la parte final de la pera, un pedazo de algodón, para una mejor filtración).
- e. Pasado los diez (10) minutos, filtrar, en un balón pequeño de 50 mL con boca aforada, previamente pesado.
- f. Concentrar el filtrado en una rota – vapor, a presión reducida.
- g. Dejar enfriar.
- h. Llevar el balón a un desecador con silica gel, por espacio de 1 h.
- i. Pesar nuevamente el balón, en una balanza analítica de cuatro dígitos.
- j. Por diferencia de peso, establecer las concentraciones del Aceite y Grasa, expresadas en ppm o mg/L.

3.3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS

3.3.4.1. ENSAYOS BACTERIOLÓGICOS:

Se realizó un ensayo cuantitativo, aplicando la Numeración de Coliformes totales y Coliformes termotolerantes por el Método de Tubos Múltiples (NMP) ²⁸.

3.3.4.2. FASE PRESUNTIVA

Se inoculó muestras de agua en volúmenes de 10 ml, 1 ml y 0.1 ml respectivamente, en series de 3 tubos de fermentación que contenían 10 ml de Caldo Lauril Sulfato.

Para el inóculo de 10 ml, se empleó tres tubos con Caldo Lauril Sulfato a doble concentración y para los inóculos de 1 y 0.1 ml, se utilizaron seis tubos con Caldo Lauril Sulfato a concentración normal (tres tubos con 1 ml de inóculo y tres con 0,1 ml), luego se incubó a 37°C durante 48 horas, considerando como tubo positivo aquellos que presentaron formación de gas en el interior de la campana de Durham.

3.3.4.3. FASE CONFIRMATIVA

Para la determinación de los coliformes totales y coliformes termotolerantes se seleccionó los tubos positivos de la fase presuntiva,

a. Coliformes totales

Se inoculó una azada de los tubos positivos en series de 3 tubos de fermentación que contenían 10 ml de caldo bilis verde brillante, luego se incubó a 37°C durante 48 horas, al cabo de este tiempo se examinó los tubos de las series, constituyendo la presencia de gas como positivo. A partir de esos resultados se verificó en la tabla del NMP y se comprobó si se encuentra dentro del límite máximo permisible que establece el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano ¹⁹.

b. Coliformes termotolerantes

Se inoculó una azada de los tubos positivos en series de 3 tubos de fermentación que contenían 10 ml de caldo E. coli, luego se incubó a 44.5°C durante 48 horas en baño maría, al cabo de este tiempo se examinó los tubos de las series, constituyendo la presencia de gas como positivo. A partir de esos resultados se verificó en la tabla del NMP y se comprobó si se encuentra dentro del límite máximo permisible, del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano ¹⁹.

3.4. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el plan de procesamiento y análisis de datos, se hará uso de tablas de tabulación, aplicando el programa de SPSS 23, que, determina los resultados de los parámetros y cuáles necesitan otros tratamientos, para ser analizadas, a fin de dar respuesta al problema y objetivos planteados.

Prevé cuadros, que, atendiendo a los objetivos e hipótesis, permite la presentación de la información en forma clara, precisa y sistemática, dependiendo del tipo de datos, de la cantidad de información, del tamaño de la muestra, de las facilidades u personal disponible; así como, de los costos y antes de hacer cualquier proceso de la información, deben revisarse los datos originales, a fin de corregir información incorrecta o incompleta. El plan, debe contener la siguiente información ³⁹:

1. Detallar las variables paramétricas identificadas y que serán objeto de estudio.
2. Determinar los parámetros, que, exijan analizarse individualmente, según los objetivos y las hipótesis.
3. Esquematizar en algunos casos, el cuadro, para determinar la posibilidad del cruce de parámetros.
4. Determinar la nómina de cuadros, que, deberán presentarse.

Teniendo en cuenta, que, el proyecto de investigación es de un enfoque cuantitativo, se ha optado por establecer el método de muestreo relacionado al análisis del contenido de los parámetros, previamente establecidos ⁴⁰.

El proyecto, considera el análisis de los parámetros distribuidos en las áreas: Físico-químico: Se utilizaron envases de vidrio (Boro silicato), de 1 L y botellas plásticas de 1 L; las muestras se obtuvieron a 0,35 m de profundidad, en contracorriente:

- Para los análisis físicos, se evaluaron: Temperatura del agua y del aire (°C), Conductibilidad Eléctrica (C.E), Potencial de Hidrogeno (pH), Transparencia (cm).
- Para los análisis químicos: Solidos Disueltos Totales (SDT), Oxígeno Disuelto (O.D), Dióxido de Carbono (CO₂), Alcalinidad Total (A. T), Cloruro (Cl⁻), Nitrato (NO₃), Nitrito (NO₂), Dureza Total (D. T), Dureza de Calcio (D. Ca), Dureza de Magnesio (D. Mg), Aluminio (Al ⁺³), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Bario (Ba), Cadmio (Cd).; siguiendo los procedimientos metodológicos propuestos ⁴².
- Bacteriológico: Las muestras, se tomaron en envases esterilizados de vidrio de 120 mL, a 0,35 m de profundidad, en contracorriente y se preservaron con Tiosulfato de Sodio, bajo refrigeración, a 4 °C, hasta su análisis en el laboratorio. Los parámetros a ser analizados son: Coliformes Totales (C.T), Coliformes Termotolerantes (C.T)., por la técnica del número más probable (NMP/100 mL) ^{41 42}.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS

Los tratados internacionales, las normas internacionales de derechos humanos comprenden obligaciones específicas en relación con el acceso a agua potable. Esas obligaciones exigen a los Estados que garanticen a todas las personas el acceso a una cantidad suficiente de agua potable para el uso personal y doméstico, que comprende el consumo, el saneamiento, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica. Alrededor de 2.500 millones de personas aún carecen de acceso a servicios de saneamiento adecuados. Ello tiene un profundo efecto negativo en numerosos derechos humanos. Las obligaciones específicas relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento se han venido reconociendo también, en medida creciente, en los principales tratados de derechos

humanos, fundamentalmente como parte del derecho a un nivel de vida adecuado y del derecho a la salud. (El derecho al agua), publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ⁴³, la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH). Naciones Unidas para la Infancia y Organización Mundial de la Salud, ⁴⁴. Las fuentes mejoradas de agua potable son aquellas que están protegidas de la contaminación externa, en particular por materia fecal. Sin embargo, que las fuentes sean “mejoradas” no significa necesariamente que el agua sea salubre. Los servicios mejorados de saneamiento son aquellos en que las excretas están higiénicamente aisladas del contacto humano.

Al respecto, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales-2000; sobre el derecho a la salud, precisa, que, esta medida está referida a prevenir y reducir la exposición de la población a sustancias nocivas tales como: radiaciones, sustancias químicas u otros factores ambientales perjudiciales, que, afectan directa o indirectamente a la salud de las personas. Asimismo, esboza lo que podríamos denominar uno de los primeros reconocimientos de la protección del ambiente como un derecho humano, puesto que señala que, el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras. En virtud de lo cual, se hace inevitable poner fin a la descarga de sustancias tóxicas y de otras materias en cantidades o concentraciones, que, el medio no pueda neutralizar, para evitar causar daños graves o irreparables a los ecosistemas ⁴⁵.

El proyecto de tesis a desarrollar recalca la importancia que tiene el agua, no contaminada en la vida de comunidad y la conservación del medio ambiente y la biomasa; específicamente, en el cuerpo de agua a investigar. Teniendo en cuenta, las consideraciones éticas a tratar entre los moradores del área y los investigadores comprometidos con el trabajo. Así mismo, se tendrán en cuenta, el respeto a la privacidad

de las gentes, en lo que respecta a su vida privada, familiar o social; guardando en todo momento la confidencialidad en sus declaraciones, hechos y costumbres, en salvaguarda de su integridad física y moral.

CAPITULO IV: RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA BOCATOMA – RIO NANAY – 500 M ARRIBA.

TABLA N° 04

Parámetro	Punto de muestreo	BOCATOMA RIO NANAY		ECA AGUA – 2017 LMP
		P ₁	P ₂	
	Fecha	05/08/2018	23/12/2018	
	Hora	10:05 am	10:42 am	
Unidad de medida	BRNP ₁	BRNP ₂		
FÍSICOS				
T° H ₂ O	°C	25.00	25.55	Δ 3
T° Aire	°C	26.60	28.88	-
Transparencia	Cm	40.00	80.00	-
pH	Unidad de pH	6.84	6.07	6,5 a 9,0
Conductibilidad Eléctrica	μS/cm	9.78	10.07	1 000
QUÍMICOS				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	5.38	5.03	-
O ₂ disuelto	mg/L	7.00	1.45	≥ 5
CO ₂ Libre	mg/L	6.45	13.75	-
Cloruros Cl ⁻	mg/L	3.36	4.97	-
Amoníaco N-NH ₃	mg/L	0.00	0.00	(1)
Nitratos N-NO ₃	mg/L	0.00	0.00	13
Nitritos	mg/L	0.00	0.00	-
Bario Ba ⁺²	mg/L	0.00	0.00	-
Aluminio ⁺³	mg/L	0.00	0.00	-
Fierro Fe ⁺²	mg/L	0.83	4.59	-
Mercurio Hg ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0001
Plomo Pb ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0025
Cadmio Cd ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,00025
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L	3.50	5.00	-
Dureza Total (CO ₃ ⁻² Ca ⁺² Mg ⁺²)	mg/L	11.50	2.50	-
Dureza de Calcio (Ca ⁺²)	mg/L	11.00	2.50	-
Dureza de Magnesio (Mg ⁺²)	mg/L	0.50	0.00	-
Aceites y grasas	mg/L	2.00	2.00	5.0
BACTERIOLÓGICO				
Coliformes totales	NMP/100 ml	3.900	2,800	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	2300	2,100	2 000

Fuente: *Elaboración del grupo*

Se determinó variaciones y equidad de las muestras en los distintos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

LEYENDA:

- **Punto 1 y Punto 2: 500m, arriba Bocatoma de captación de Agua Potable – Pampachica – Rio Nanay.**

5.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE MUESTRAS DE AGUA DE LA BOCATOMA – RIO NANAY – 500 M ABAJO.

TABLA N° 05

Parámetro	Punto de muestreo	BOCATOMA RIO NANAY		ECA AGUA – 2017 LMP
	Fecha	P ₁	P ₂	
	Hora	05/08/2018	23/12/2018	
	Unidad de medida	10:15 am	10:05 am	
		BRNP ₁	BRNP ₂	
FÍSICOS				
T° H ₂ O	°C	27.22	25.00	Δ 3
T° Aire	°C	28.88	26.60	-
Transparencia	Cm	50.00	40.00	-
pH	Unidad de pH	6.97	6.03	6,5 a 9,0
Conductibilidad Eléctrica	μS/cm	12.56	26.60	1 000
QUÍMICOS				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	6.91	13.30	-
O ₂ disuelto	mg/L	6.45	1.75	≥ 5
CO ₂ Libre	mg/L	5.50	12.10	-
Cloruros Cl ⁻	mg/L	4.44	4.97	-
Amoníaco N-NH ₃	mg/L	0.00	0.00	(1)
Nitratos N-NO ₃	mg/L	0.00	0.00	13
Nitritos	mg/L	0.00	0.00	-
Bario Ba ⁺²	mg/L	0.00	0.00	-
Aluminio ⁺³	mg/L	0.00	0.00	-
Fierro Fe ⁺²	mg/L	1.50	6.63	-
Mercurio Hg ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0001
Plomo Pb ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0025
Cadmio Cd ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,00025
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L	4.50	7.50	-
Dureza Total (CO ₃ ⁻² Ca ⁺² Mg ⁺²)	mg/L	13.50	3.00	-
Dureza de Calcio (Ca ⁺²)	mg/L	6.00	2.00	-
Dureza de Magnesio (Mg ⁺²)	mg/L	7.50	1.00	-
Aceites y grasas	mg/L	2.00	2.00	5.0
BACTERIOLÓGICO				
Coliformes totales	NMP/100 ml	2100	1500	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1100	700	2 000

Fuente: Elaboración del grupo

Se determinó variaciones y equidad de las muestras en los distintos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

LEYENDA:

- **Punto 1 y Punto 2: 500m, abajo Bocatoma de captación de Agua Potable – Pampachica – Rio Nanay.**

5.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE MUESTRAS DE AGUA REFINERIA – PETROPERU – 500 M ARRIBA.

TABLA N° 06

Parámetro	Punto de muestreo	REFINERIA		ECA AGUA – 2017 LMP
		P ₂	P ₂	
	Fecha	05/08/2018	23/12/2018	
	Hora	8:20 am	8:50 am	
	Unidad de medida	RP ₂	RP ₂	
FÍSICOS				
T° H ₂ O	°C	24.20	26.00	Δ 3
T° Aire	°C	23.20	29.20	-
Transparencia	Cm	25.00	60.00	-
pH	Unidad de pH	7.70	7.15	6,5 a 9,0
Conductibilidad Eléctrica	μS/cm	192.40	130.35	1 000
QUÍMICOS				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	106.20	33.25	-
O ₂ disuelto	mg/L	7.20	0.97	≥ 5
CO ₂ Libre	mg/L	7.00	9.65	-
Cloruros Cl ⁻	mg/L	13.15	7.20	-
Amoniaco N-NH ₃	mg/L	0.00	0.00	(1)
Nitratos N-NO ₃	mg/L	0.00	0.00	13
Nitritos	mg/L	0.00	0.00	-
Bario Ba ⁺²	mg/L	0.00	0.00	-
Aluminio ⁺³	mg/L	0.00	0.00	-
Fierro Fe ⁺²	mg/L	1.05	6.20	-
Mercurio Hg ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0001
Plomo Pb ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0025
Cadmio Cd ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,00025
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L	73.60	64.00	-
Dureza Total (CO ₃ ⁻² Ca ⁺² Mg ⁺²)	mg/L	75.20	52.00	-
Dureza de Calcio (Ca ⁺²)	mg/L	74.10	40.00	-
Dureza de Magnesio (Mg ⁺²)	mg/L	1.10	12.00	-
Aceites y grasas	mg/L	2.00	1.00	5.0
BACTERIOLÓGICO				
Coliformes totales	NMP/100 ml	4600	11000	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	2100	4600	2 000

Fuente: Elaboración del grupo

Se determinó variaciones y equidad de las muestras en los distintos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

LEYENDA:

– **Punto 1 y Punto 2: 500m, arriba Refinería – Petroperú**

5.4. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE MUESTRAS DE AGUA REFINERIA – PETROPERU – 500 M ABAJO.

TABLA N° 07

Parámetro	Punto de muestreo	REFINERIA		ECA AGUA – 2017 LMP
	Fecha	P ₂	P ₂	
	Hora	05/08/2018	23/12/2018	
	Unidad de medida	9:07 am	9:37 am	
		RP ₂	RP ₂	
FÍSICOS				
T° H ₂ O	°C	26.10	26.11	Δ 3
T° Aire	°C	27.30	27.77	-
Transparencia	Cm	30.00	50.00	-
pH	Unidad de pH	7.91	6.72	6,5 a 9,0
Conductibilidad Eléctrica	μS/cm	196.60	148.2	1 000
QUÍMICOS				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	108.13	74.1	-
O ₂ disuelto	mg/L	6.60	1.25	≥ 5
CO ₂ Libre	mg/L	6.05	8.80	-
Cloruros Cl ⁻	mg/L	14.55	8.34	-
Amoniaco N-NH ₃	mg/L	0.00	0.00	(1)
Nitratos N-NO ₃	mg/L	0.00	0.00	13
Nitritos	mg/L	0.00	0.00	-
Bario Ba ⁺²	mg/L	0.00	0.00	-
Aluminio ⁺³	mg/L	0.00	0.00	-
Fierro Fe ⁺²	mg/L	1.066	8.16	-
Mercurio Hg ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0001
Plomo Pb ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,0025
Cadmio Cd ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0,00025
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L	75.50	67.00	-
Dureza Total (CO ₃ ⁻² Ca ⁺² Mg ⁺²)	mg/L	80.50	53.00	-
Dureza de Calcio (Ca ⁺²)	mg/L	33.00	48.00	-
Dureza de Magnesio (Mg ⁺²)	mg/L	47.50	5.00	-
Aceites y grasas	mg/L	1.00	1.00	5.0
BACTERIOLÓGICO				
Coliformes totales	NMP/100 ml	2.400	3900	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	2100	2400	2 000

Fuente: *Elaboración del grupo*

Se determinó variaciones y equidad de las muestras en los distintos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

LEYENDA:

- **Punto 1 y Punto 2: 500m, abajo Refinería – Petroperú**

5.5. RESUMEN DE LOS ANALISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE BOCATOMA – REFINERÍA PETROPERÚ.

TABLA N° 08

PARAMETRO	Punto de muestreo	BOCATOMA RIO NANAY 500 M ARRIBA		PROMEDIO = a ₁	BOCATOMA RIO NANAY 500 M ABAJO		PROMEDIO = a ₂	REFINERIA 500 M ARRIBA		PROMEDIO = b ₁	REFINERIA 500 M ABAJO		PROMEDIO = b ₂	
		P ₁	P ₂		P ₁	P ₂		P ₁	P ₂		P ₁	P ₂		
		Fecha	05/08/18		23/12/18	05/08/18		23/12/18	05/12/18		23/12/18	05/12/18		23/12/18
		Hora	10:05 am		10:42 am	10:15 am		10:05 am	8:20 am		8:50 am	9:07 am		9:37 am
Unidad de medida	BRNP ₁	BRNP ₂		BRNP ₁	BRNP ₂		RP ₂	RP ₂		RP ₂	RP ₂			
FISICOS														
T° H ₂ O	°C	25.00	25.55	25.27	27.22	25.00	26.11	24.20	26.00	25.10	26.10	26.11	26.11	
T° Aire	°C	26.60	28.88	27.74	28.88	26.60	27.74	23.20	29.20	26.20	27.30	27.77	27.54	
Transparencia	Cm	40.00	80.00	60.00	50.00	40.00	45.00	25.00	60.00	42.50	30.00	50.00	40.00	
pH	Unidad de pH	6.84	6.07	6.46	6.90	6.03	6.47	7.70	7.15	7.43	7.91	6.72	7.32	
Conductibilidad Eléctrica	µS/cm	9.78	10.07	9.93	12.56	26.60	19.58	192.40	130.35	161.38	196.60	148.2	172.4	
QUIMICOS														
Solidos Totales Disueltos	mg/L	5.38	5.03	5.21	6.91	13.30	10.11	106.20	33.25	69.73	108.13	74.1	91.12	
O ₂ disuelto	mg/L	7.00	1.45	4.23	6.45	1.75	4.10	7.20	0.97	4.09	6.60	1.25	3.93	
CO ₂ Libre	mg/L	6.45	13.75	10.10	5.50	12.10	8.80	7.00	9.65	8.33	6.05	8.80	7.43	
Cloruros Cl ⁻	mg/L	3.36	4.97	4.17	4.44	4.97	4.71	13.15	7.20	10.18	14.55	8.34	11.45	
Amoniaco N-NH ₃	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nitratos N-NO ₃	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nitritos	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Bario Ba ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Aluminio ⁺³	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Hierro Fe ⁺²	mg/L	0.83	4.59	2.71	1.50	6.63	4.07	1.05	6.20	3.63	1.06	8.16	4.61	
Mercurio Hg ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Plomo Pb ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cadmio Cd ⁺²	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Alcalinidad Total (HCO ₃ ⁻ y OH ⁻)	mg/L	3.50	5.00	4.25	4.50	7.50	6.00	73.60	64.00	68.80	75.50	67.00	71.25	
Dureza Total (CO ₃ ⁻² Ca ⁺² Mg ⁺²)	mg/L	11.50	2.50	7.00	13.50	3.00	8.25	75.20	52.00	63.90	80.50	53.00	66.75	
Dureza de Calcio (Ca ⁺²)	mg/L	11.00	2.50	6.75	6.00	2.00	4.00	74.10	40.00	57.05	33.00	48.00	40.50	
Dureza de Magnesio (Mg ⁺²)	mg/L	0.50	0.00	0.25	7.50	1.00	4.25	1.10	12.00	6.55	47.50	5.00	26.25	
Aceites y grasas	mg/L	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	
BACTERIOLÓGICO														
Coliformes totales	NMP/100 ml	3,900	2,800	3350	2100	1500	1800	4600	11000	7800	2400	3900	3150	
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	2300	2100	2200	1100	700	850	2100	4600	3350	2100	2400	2250	

Fuente: Elaboración del grupo

LEYENDA:

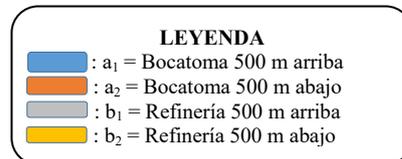
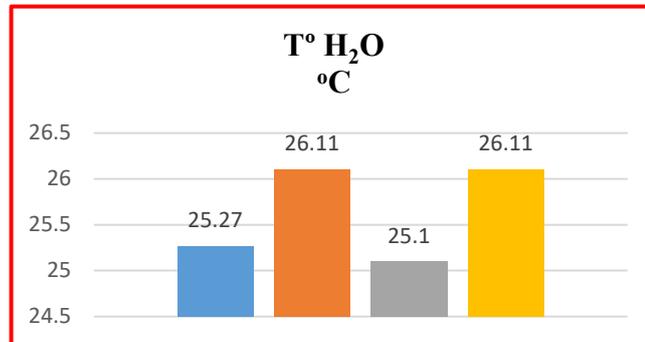
- Punto 01 y 02: 500 m, arriba de la Bocatoma de captación de Agua Potable – Pampachica – Rio Nanay
- Punto 02: 200 m, abajo de la Quebrada – Pampachica – Rio Nanay

5.5.1. GRAFICAS

5.5.1.1. GRAFICAS DE PARAMETROS FÍSICOS.

a. TEMPERATURA DEL AGUA

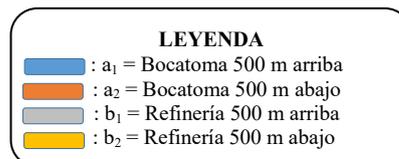
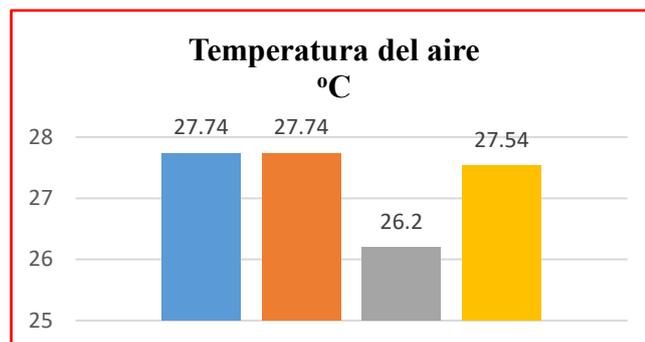
GRAFICA N° 1



Las determinaciones de las temperaturas del agua oscilan entre 25.1 – 26.11 °C, siendo la más alta y baja en la Refinería.

b. TEMPERATURA DEL AIRE

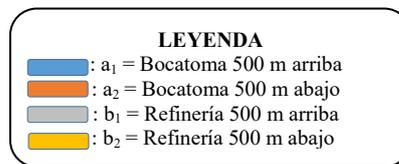
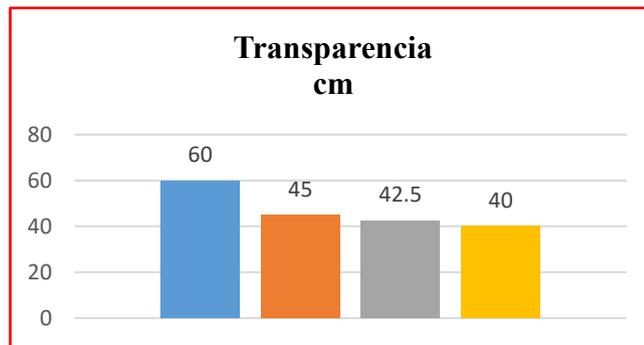
GRAFICA N° 2



La determinación de las temperaturas del aire oscila entre 26.2 – 27.74 °C, siendo la más altas entre la Bocatoma y menor Refinería.

c. **TRANSPARENCIA**

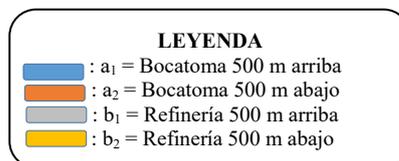
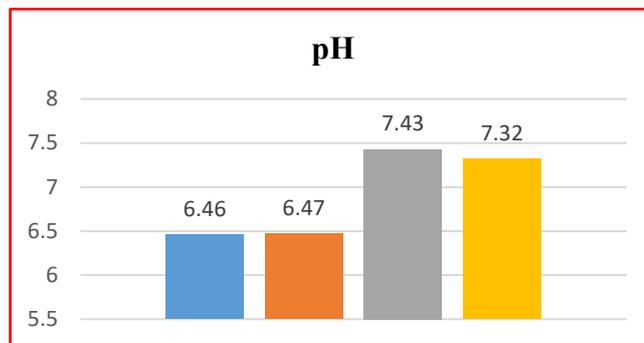
GRAFICA N° 3



La determinación de las transparencias oscila entre 40 – 60 cm, siendo la más altas entre la Bocatoma y menor Refinería.

d. **pH**

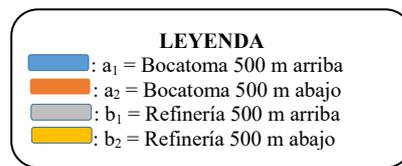
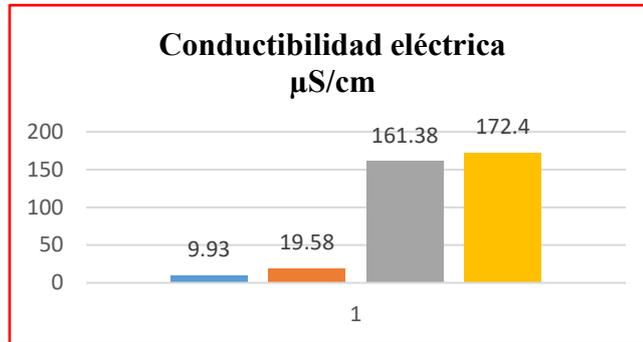
GRAFICA N° 4



La determinación de medidas del pH, oscilan entre 6.46 – 7.43 unidades de pH, siendo ligeramente ácidas, en Refinería y en Bocatoma ligeramente básicas.

e. **CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA**

GRAFICA N° 5

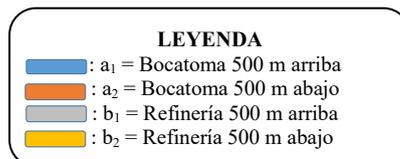
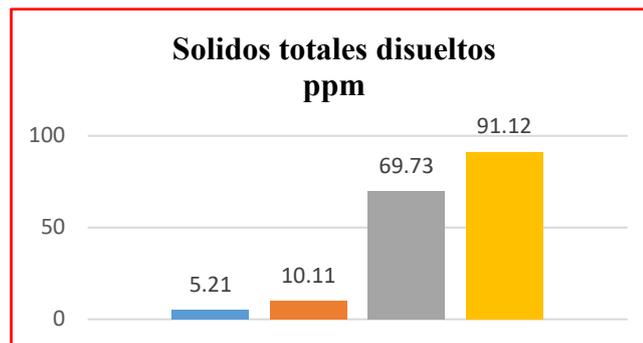


Los valores medidos oscilan entre 9.93 – 172.4 $\mu\text{S/cm}$, el grafico N° 5 muestra estos resultados, siendo la más alta Refinería y menor valor Bocatoma.

5.5.1.2. **GRAFICAS DE PARAMETROS QUÍMICOS**

a. **SOLIDOS TOTALES DISUELTOS**

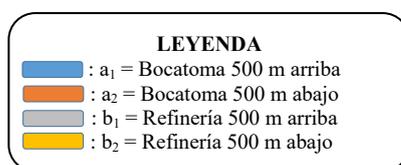
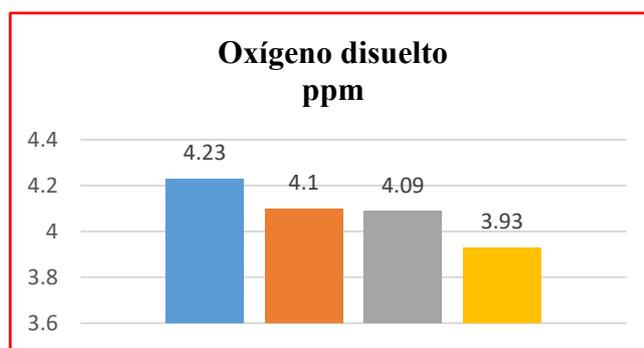
GRAFICA N° 6



La determinación de medidas oscila entre 5.21 – 91.12 mg/L de STD, siendo la más altas entre la Refinería 500 m abajo y menor Bocatoma 500 m arriba.

b. OXÍGENO DISUELTO – O₂ DISUELTO

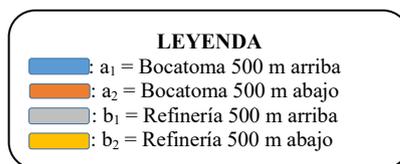
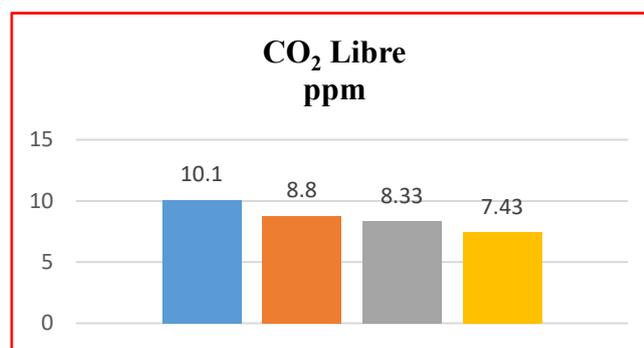
GRAFICA N° 7



La determinación del oxígeno disuelto oscila entre 3.93 – 4.23 ppm, siendo mayor en la Bocatoma 500 m arriba y menor en Refinería 500 m abajo.

c. CO₂ LIBRE

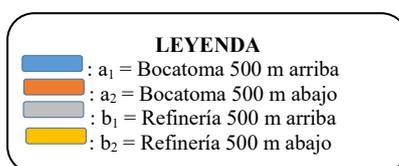
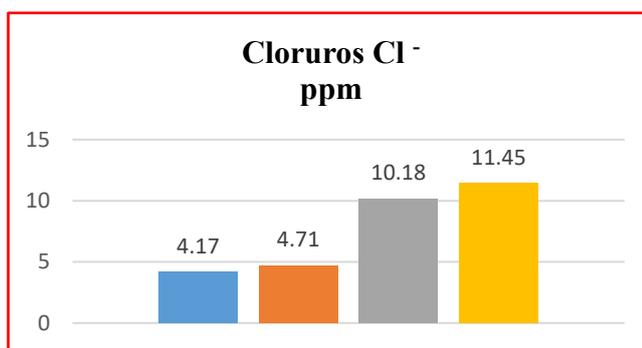
GRAFICA N° 8



Con respecto al CO₂ libre, los valores obtenidos oscilan entre 7.43 – 10.1 ppm, siendo mayor en Bocatoma y menor en Refinería

d. **CLORUROS Cl^-**

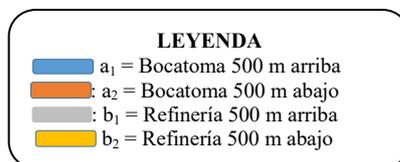
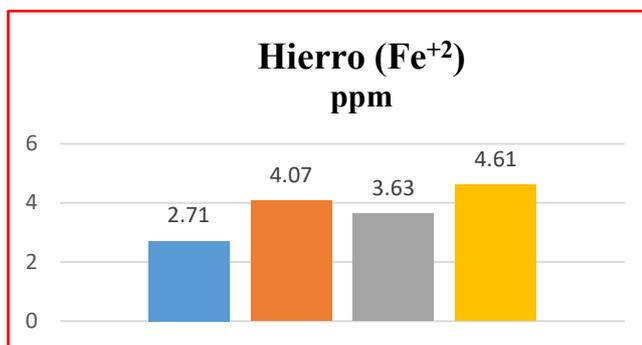
GRAFICA N° 9



En el presente gráfico, la presencia de cloruros, oscila entre 4.17 – 11.45 ppm, siendo mayor en Refinería y menor en Bocatoma.

e. **HIERRO (Fe^{+2})**

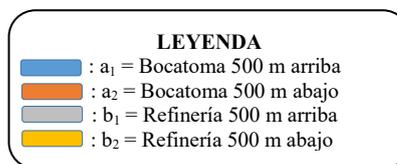
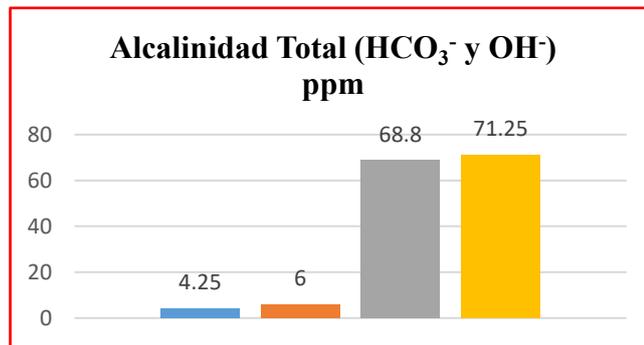
GRAFICA N° 10



La determinación de medidas oscila entre 4.07 – 4.61 ppm Hierro Fe^{+2} , siendo mayor en Refinería y menor en Bocatoma.

f. **ALCALINIDAD TOTAL (HCO_3^- y OH^-)**

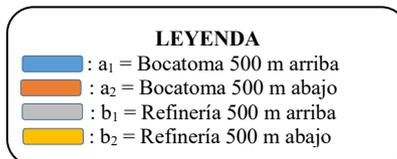
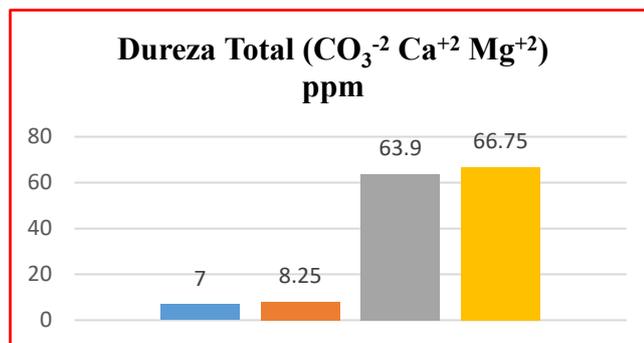
GRAFICA N° 11



Los valores medidos oscilan entre 4.25 – 71.25 ppm de Alcalinidad Total (HCO_3^- y OH^-), siendo menor en la Bocatoma y y mayor en Refinería

g. **DUREZA TOTAL (CO_3^{2-} Ca^{+2} Mg^{+2})**

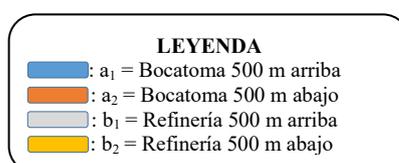
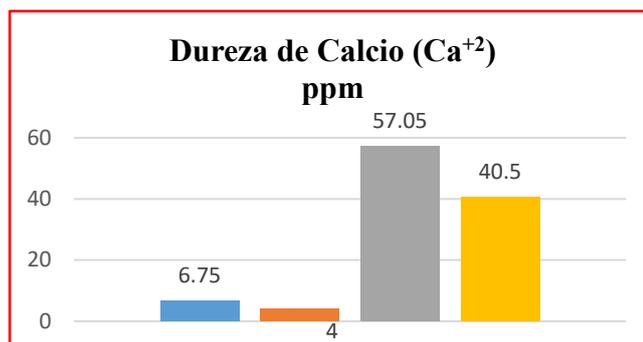
GRAFICA N° 12



Los valores medidos oscilan entre 7.00 – 66.75 ppm de Dureza Total (CO_3^{2-} Ca^{+2} Mg^{+2}), siendo mayor en Refinería y menor en Bocatoma.

h. DUREZA DE CALCIO (Ca^{+2})

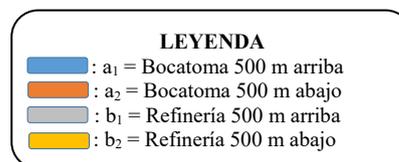
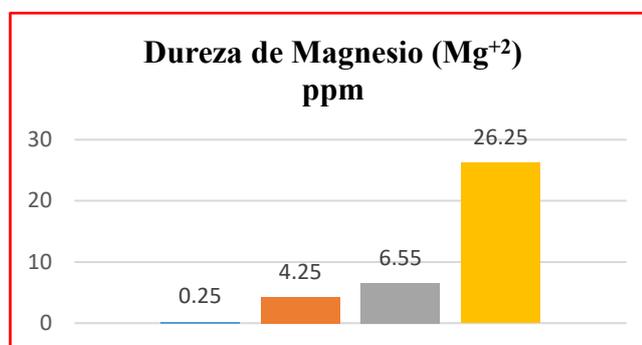
GRAFICA N° 13



Los valores medidos oscilan entre 4.00 – 57.05 ppm Dureza Calcio Ca^{+2} , siendo mayor en Refinería y menor en Bocatoma.

i. DUREZA DE MAGNESIO (Mg^{+2})

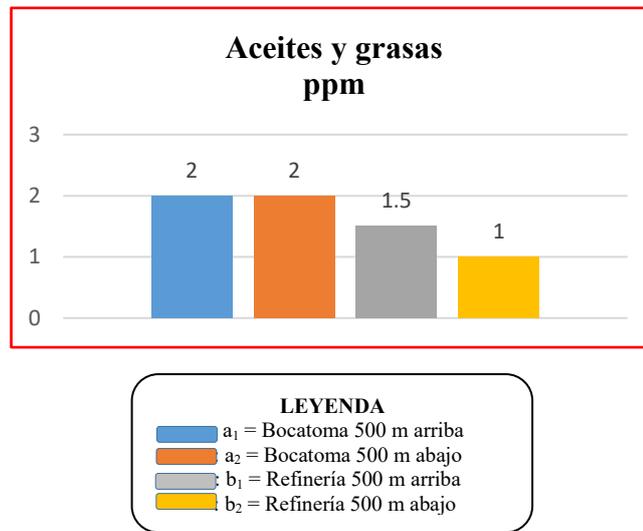
GRAFICA N° 14



Los valores medidos oscilan entre 0.25 – 26.25 ppm Dureza Magnesio Mg^{+2} , siendo mayor en Refinería y menor en Bocatoma.

j. ACEITES Y GRASAS

GRAFICA N° 15

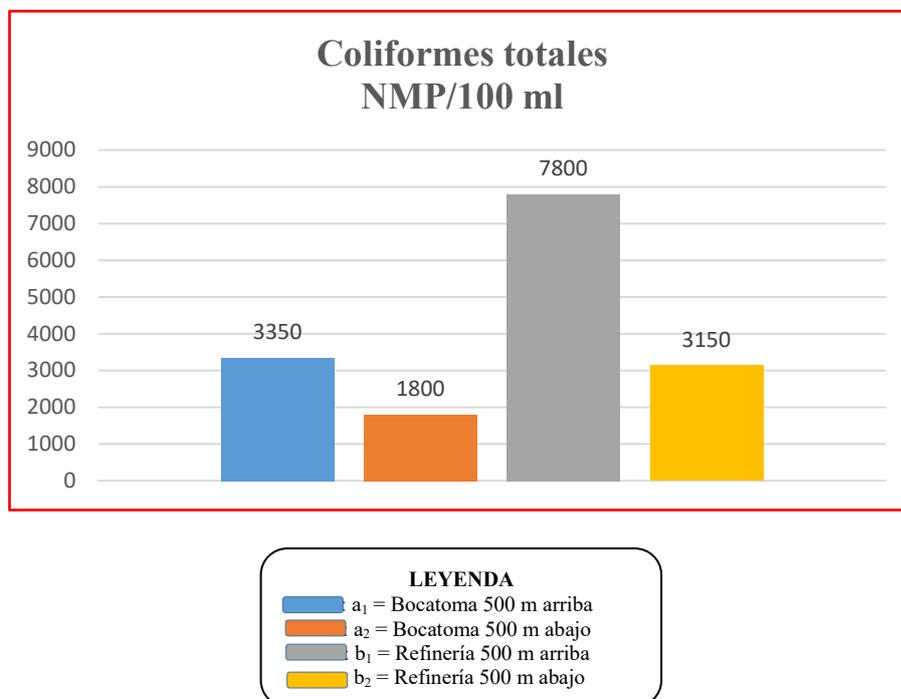


Los valores medidos oscilan entre 1.00 – 2.00 ppm Aceite y grasas, siendo mayores Bocatoma y menor Refinería.

5.5.1.3. GRAFICAS DE PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS

a. COLIFORMES TOTALES

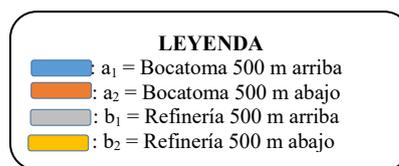
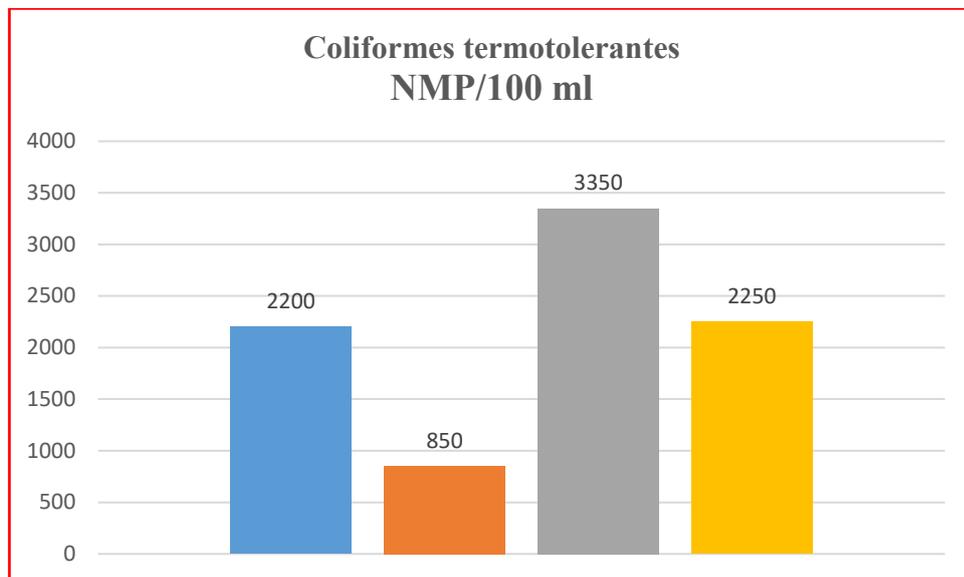
GRAFICA N° 16



Los valores medidos oscilan entre 1800 – 7800 NMP/100 ml Coliformes totales, siendo mayor Refinería y menor Bocatoma.

b. Coliformes termotolerantes

GRAFICA N° 17



Los valores medidos oscilan entre 850 – 3350 NMP/100 ml Coliformes termotolerantes, siendo mayor Refinería y menor Bocatoma.

CAPITULO V: DISCUSION DE LOS RESULTADOS

- A partir de los análisis encontrados aceptamos la hipótesis alternativa general, que estable y existe relación dependencia en el trabajo de investigación, con las normativas peruanas del Decreto Supremo N° 004 – 2017 MINAM – ECA – agua) y normas internacionales (Estándares de la OMS y europeos).
- Con respecto a los parámetros físicos analizados *in situ* en la Bocatoma y Refinería aguas arriba y abajo, dichos resultados como se muestra en el grafica N° 1, la temperatura del aire oscila de 26.2 °C – 27.74 °C, corresponde el valor típico y característico del lugar. Cabe mencionar, se caracteriza por ser muy inestables (disminución de la temperatura con la altura), la temperatura promedio anual de verano a invierno es de 27 °C y en periodos de friaje bajan a hasta 10 °C de acuerdo al Senamhi – Mapa climático del Perú.
- Los resultados de los parámetros químicos obtenidos, el valor de aceites y grasas oscila entre 1.00 mg/L – 2.00 mg/L, en la conductibilidad eléctrica del agua se obtuvo 9.93 a 172.4 µS/cm, estos parámetros se encuentra dentro límites máximos permisibles de acuerdo al DS N° 004 – 2017 – MINAN – ECA – agua para categoría 4 – E2.
- Los resultados microbiológicos obtenidos, como se muestra en la gráfica N° 16, donde Coliformes termotolerantes son entre 0.50 mg/L a 1.50 mg/L, estos parámetros se encuentran dentro de los valores del DS N° 004 – 2017 – MINAN – ECA – agua para categoría 4 – E2.
- Se evidencio los resultados químicos obtenidos, como se muestra en la gráfica N° 12, donde la Dureza total oscila entre 7.00 – 66.75 mg/L, este parámetro se encuentra dentro los estándares de la OMS – 1993.

- En el estudio actual, la comparación de los resultados, los parámetros físicos obtenido de pH en el trabajo de investigación de Zhen, obtiene 4,7 unidad y García Manuel en 6.14 unidad.

CAPITULO VI: PROPUESTA

En lo Ambiental:

- Monitoreo permanente en la zona de estudio, para mitigar los efectos de contaminación ambiental.
- Realizar y concientizar a la población en Educación Ambiental e institución públicas y privadas – ONGs.

En lo Social:

- Estrecha comunicación con entidades gubernamentales, como para el cuidado del medio ambiente.
- La población debe tomar gran importancia de los efectos nocivos que alteran los contaminantes (residuos sólidos, líquidos y gaseosos).
- Difusión educativa y formativa en temas relacionados de contaminación ambiental en los medios de comunicación (radio, Tv, periódico, revistas, etc).
- Reapertura del funcionamiento del PTAR, para el buen control de las aguas residuales y no contaminar las zonas ambientales (rio, cochas, etc).

En lo Salud:

- Fomentar constantemente campañas de Educación y salud ambiental con la finalidad de preservar y conservar los recursos naturales.
- Monitoreo permanente en salud ambiental en la zona de estudio para mejorar la calidad de vida.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES

Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- De los análisis realizados en los puntos de monitoreo establecidos en la zona superficial del río Nanay y bocatoma agua potable/zanjón refinería Iquitos, se realizaron los análisis de los parámetros físico – químicos y bacteriológicos, cuyas concentraciones de: pH y oxígeno disuelto; fueron de mayor valor establecidos por la ECA – Agua del Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM.
- Con respecto al pH no tiene relación alguna con la ECA – Agua, establecida por dicha norma ambiental. Por lo cual los estándares de calidad indica que el valor óptimo de dicho parámetro fluctúa entre 6.5 – 9.0; en la cual se encontró los resultados de los análisis entre 6.03 – 6.07; determinado nivel de acidez en la Bocatoma de agua Potable Rio Nanay.
- Los resultados obtenidos del Oxígeno disuelto no poseen relación alguna con la ECA – Agua cuyo parámetro establecido es ≥ 5 mg/L; en la cual la Bocatoma de Agua potable Rio Nanay y Refinería Iquitos valoran entre 0.97 – 1.75 mg/L, que afecta la vida acuática y el metabolismo de las especies.
- Las aguas superficiales de la Bocatoma presentaron valores promedios de 3350NMP/100MI, 7800NMP/100mL y 3150NMP/100mL de coliformes totales y 2200NMP/100ml, 4600NMP/100mL y 2250 NMP/100mL respectivamente para coliformes termotolerantes, valores que sobrepasaron los límites máximos permisibles de los estándares de la calidad de agua.
- Las aguas superficiales de la Bocatoma (rio abajo – Nanay) presento valores de 1800NMP/100mL de coliformes totales y 700NMP/100mL para coliformes termotolerantes.

- En la zona de incidencia de la Bocatoma y Refinería, los valores registrados de Hierro⁺² fluctúan entre 2.71 mg/L – 4.61 mg/L. dicho parámetro no es aceptable en los estándares de la OMS y UE.

CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

- Enfatizar los parámetros físicos: transparencia; químicos: CO₂ disuelto, cloruros Cl⁻, aluminio Al⁺³, hierro Fe⁺², alcalinidad total (HCO₃⁻ y OH⁻), dureza total (CO₃⁻² Ca⁺² Mg⁺²), dureza de Calcio Ca⁺² y dureza de Magnesio Mg⁺²; para una especificación adecuada en los análisis de las aguas superficiales establecidas en el DS N° 004 – 2017 – MINAN por parte del Ministerio del ambiente y Salud.
- Se recomienda continuar con monitoreo constantes de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de aquellos que exceden los ECA – Agua, en diferentes épocas del año, para una mayor aclaración de la calidad de agua.
- Difundir los resultados obtenidos de la tesis a instituciones públicas: Universidades, Municipalidades y privadas: ONGs entre otras, para un registro permanente de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. MAXIMUN. Diccionario enciclopédico 2012
2. Zhen W. (2009) Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, San José, Costa Rica.
3. Mejía C.R.M., (2005) Tesis de grado: Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras.
4. Medina P.N.A. (2002) Investigación: “Estudio Hidrológico de la Cuenca del Rio Armería para la predicción de un desarrollo sustentable.
5. Fuentes S.N.B. y Hernández O.E.A., (2007) Determinación de la calidad físico-químico y bacteriológico del agua del lago de Guija. [Tesis para optar el grado profesional. SAN SALVADOR, EL SALVADOR].
6. Barboza P.G.I. (2011) Reducción de la Carga de Contaminantes de las Aguas Residuales de la Planta de Tratamiento de Totorá-Ayacucho Empleando la Técnica de Electrocoagulación. [Tesis para optar el grado de magister].
7. Calla LL. H. J. (2010). Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac - Sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras, U.M.S.M., Perú. [Tesis, para optar el grado de magister].
8. Barreto S.L. (2002) Evolución de la Contaminación por Mercurio en la Cuenca del Nanay, Iquitos, Loreto.
9. IIAP (1986) Trabajos de “Contaminación ambiental en la amazonia peruana”.
10. Guevara R. Y. G (2018). Evaluación de la calidad de agua superficial y sedimentos de la Cuenca Nanay – periodo 2017. Perú – Iquitos.
11. García Manuel et al (2017). Estudio y determinación física, química y bacteriológica del agua del Rio Momon – Punchana. Peru – Iquitos.
12. OPS: Organización Panamericano de la Salud (2003) Calidad del Agua Potable en Costa Rica: Situación actual y perspectiva. San José, C.R., OPS. 40 p.

13. Rojas R. (2002) Guía para la vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). 353 P.
14. GARMENDIA, A., et al 2005 Evaluación de impacto ambiental. Pearson-Prentice may, Madrid. España.
15. http://html.com/contaminacion_13.html
16. <https://tiposdecontaminacion.net/tipos-de-contaminacion-ambiental/contaminacion-natural-definicion-causas-y-clases/>
17. Chapman D. (1996) Water Quality Assessment. A guide to use of biota, sediments and wáter in environmental monitoring. 2 ed. London, UNESCO/WHO/UNEP. 626 p.
18. <https://www.definicionabc.com/ciencia/inocuidad.php> (2022)
19. Ministerio de Salud. http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf. [En línea] 1 de Febrero de 2011. [Citado el: 13 de Junio de 2022.]
20. Maco GJ., (2004a) Hidrografía. Zonificación Ecológica Económica de la Región San Martín. Convenio IIAP – Gobierno Regional de San Martín. 43 p + mapas.
Maco GJ., (2004b) Hidrografía. Zonificación Ecológica Económica del Alto Mayo. Convenio IIAP-PEAM. 27 p. + mapas.
21. Hanek G., (1982) La pesquería en la Amazonía Peruana: Presente y Futuro. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 86 p.
22. Maco GJ. & Misajel SJJ., (2005) Hidrografía. Serie: Estudios temáticos para la Zonificación Ecológico Económica de Tocache. Convenio de Cooperación entre IIAP, PREODATU y Municipalidad Provincial de Tocache. 38 p + mapas. Autor.
23. Hernández, Fernández y Baptista (2010) Tesis Justificación de la Investigación, Venezuela
24. Hernández, Fernández y Baptista (1998) Metodología de La Investigación, Mc Graw Hill, Cuarta Edic.
25. RIGOLA LAPEÑA, M.; (1989); " Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales".

26. OMS Guías para la calidad del agua potable, Primer Apéndice a la Tercera Edición. V.1, ISBN 9241546964, 2006.
27. <https://www.tutiempo.net/meteorologia/temperatura.html>. [En línea] 13 de Junio de 2022. [Citado el: 13 de Junio de 2022.]
28. ARAGÓN C. Transparencia y colores de las aguas. [Boletín especial del Día Mundial]. 2014
29. Mironov, O.G., 1970. El efecto de la contaminación por petróleo en flora y fauna del Mar Negro. En Poceedings Conferencia FA0 sobre la contaminación marina y sus efectos sobre recursos y pescados que viven. Roma diciembre, 1997.
30. Ministerio de Agricultura y Riego / ANA. *METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN EL PERÚ ICA- PE*. Lima : Ministerio de Agricultura y Riego / ANA, 2009.
31. KGaA, Merck. Test Amonio 1.11117.0001 1.11117.0007 - Merck Millipore. <https://www.merckmillipore.com> . [En línea] Abril de 2021. [Citado el: 14 de Junio de 2022.].
32. Manahan, Stanley E. *Introduccion a la Quimica Ambiental*. Mexico : Reverte, 2006, pág. 780.
33. Raudel Ramos, Rubén Sepúlveda & Francisco Villalobos. El agua en el medio ambiente Muestreo y analisis. *El agua en el medio ambiente Muestreo y analisis*. Mexico : Plaza Y Valdés México, 2003.
34. OMS (2003). Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf.
35. http://www.unachi.ac.pa/assets/descargas/fac_ciencias/guia_presentacion_de_anteproyectos_de_tesis_quimica_.pdf
36. CHIROLES S, GONZÁLEZ M., TORRES T, VALDÉS M, DOMÍNGUEZ I. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas del río Almendares (Cuba). 2007.
37. http://virus.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html
38. <https://www.minagri.gob.pe/portal/54-sector-agrario/cuencas-e-hidrografia>

39. Pineda E. et al., (2008) Metodología de la Investigación Científica. Tercera Edición. OPS.
40. Padilla L., (2014) Instrucciones para la elaboración de proyectos de tesis. Universidad César Vallejo.
41. EPA (1997) Estándar de la Agencia de Protección Ambiental.
42. APHA (1998) American Public Health Association, Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, 1265-pp.
43. OMS: Organización Mundial de la Salud US (1999) Guías para la calidad de agua potable. Addendum al volumen 1 Recomendaciones. 2 ed. Ginebra: OMS. V. 40 p.
44. Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation (2008).
45. Unidas, Naciones. COMITÉ DE DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2001/1451.pdf>. [En línea] Consejo Económico y Social, 23 al 12 de Abril a Mayo de 2000. [Citado el: 14 de Junio de 2022.]

ANEXOS

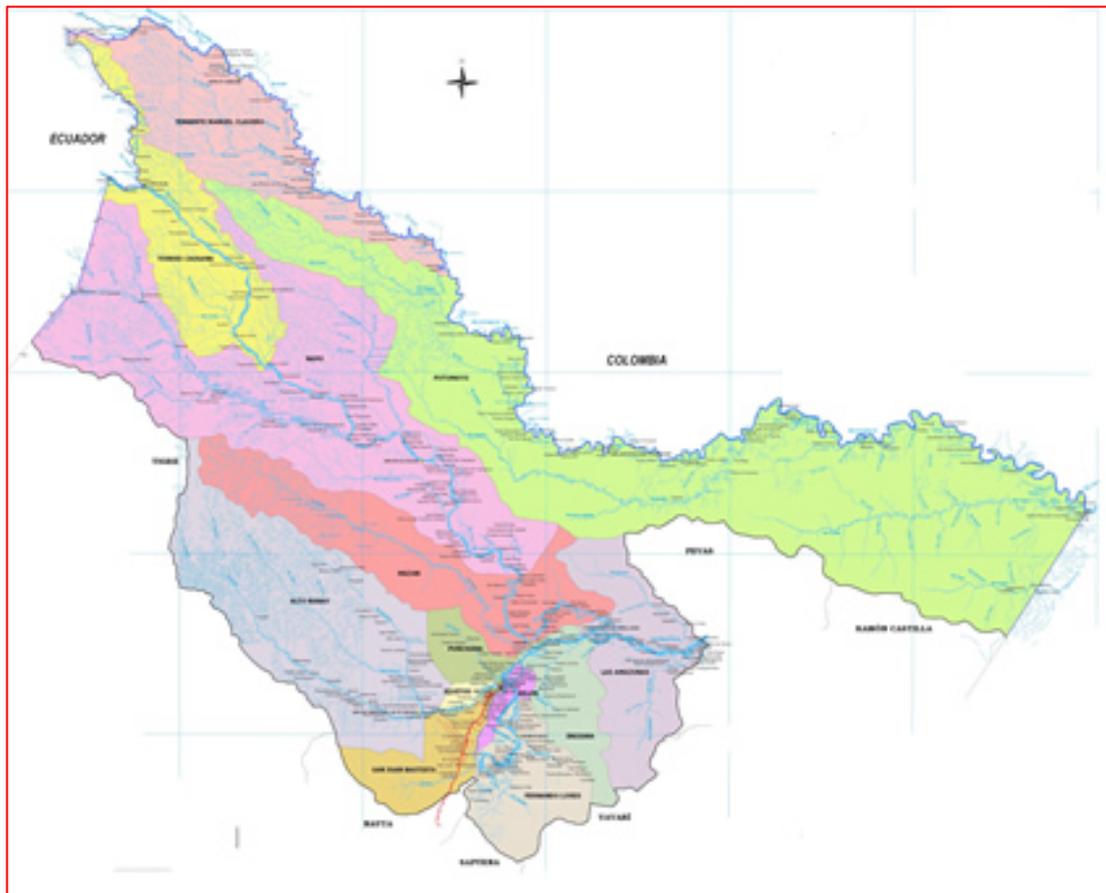
MAPA N° 1
DEPARTAMENTO DE LORETO EN EL PERU



Fuente:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/ba/Peru_-_Loreto_Department_%28locator_map%29.svg/820px-Peru_-_Loreto_Department_%28locator_map%29.svg.png

MAPA N° 02
MAPA POLÍTICO DE LA PROVINCIA DE MAYNAS



Fuente: http://www.perutoptours.com/index15lo_mapa_maynas.html.

TABLA N° 09

TABLA COMPARATIVA ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AGUA DE LA OMS Y DE LA UE

Los estándares europeos son más recientes (1998), completos y estrictos que los estándares de la OMS (1993).

	Estándares de la OMS 1993	Estándares Europeos 1998
Sólidos suspendidos	No hay directriz	No se menciona
DQO	No hay directriz	No se menciona
DBO	No hay directriz	No se menciona
Oxidabilidad	-	5,0 mg/l O ₂
Grasas/aceites	No hay directriz	No se menciona
Turbidez	No hay directriz ⁽¹⁾	No se menciona
pH	No hay directriz ⁽²⁾	No se menciona
Conductividad	250 microS/cm	250 microS/cm
Color	No hay directriz ⁽³⁾	No se menciona
Oxígeno disuelto	No hay directriz ⁽⁴⁾	No se menciona
Dureza	No hay directriz ⁽⁵⁾	No se menciona
SDT	No hay directriz	No se menciona
Cationes (iones positivos)		
Aluminio (Al)	0,2 mg/l	0,2 mg/l
Amonio (NH ₄)	No hay directriz	0,50 mg/l
Antimonio (Sb)	0,005 mg/l	0,005 mg/l
Arsénico (As)	0,01 mg/l	0,01 mg/l
Bario (Ba)	0,3 mg/l	No se menciona
Berilio (Be)	No hay directriz	No se menciona
Boro (B)	0,3 mg/l	0,001 mg/l
Bromato (Br)	No se menciona	0,01 mg/l
Cadmio (Cd)	0,003 mg/l	0,005 mg/l
Cromo (Cr)	0,05 mg/l	0,05 mg/l
Cobre (Cu)	2 mg/l	2,0 mg/l
Hierro (Fe)	No hay directriz ⁽⁶⁾	0,2
Plomo (Pb)	0,01 mg/l	0,01 mg/l
Manganeso (Mn)	0,5 mg/l	0,05 mg/l
Mercurio (Hg)	0,001 mg/l	0,001 mg/l
Molibdeno (Mo)	0,07 mg/l	No se menciona
Níquel (Ni)	0,02 mg/l	0,02 mg/l
Nitrógeno total (N total)	50 mg/l	No se menciona
Selenio (Se)	0,01 mg/l	0,01 mg/l
Plata (Ag)	No hay directriz	No se menciona
Sodio (Na)	200 mg/l	200 mg/l
Estaño (Sn) inorgánico	No hay directriz	No se menciona
Uranio (U)	1,4 mg/l	No se menciona
Zinc (Zn)	3 mg/l	No se menciona
Aniones (iones negativos)		

	Estándares de la OMS 1993	Estándares Europeos 1998
Cloruro (Cl)	250 mg/l	250 mg/l
Cianuro (CN)	0,07 mg/l	0,05 mg/l
Fluor (F)	1,5 mg/l	1,5 mg/l
Sulfato (SO ₄)	500 mg/l	250 mg/l
Nitrato (NO ₃)		50 mg/l
Nitrito (NO ₂)		0,50 mg/l
Parámetros microbiológicos		
<i>Escherichia coli</i>	No se menciona	0 en 250 ml
Enterococci	No se menciona	0 en 250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	No se menciona	0 en 250 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	No se menciona	0 en 100 ml
Bacterias coliformes	No se menciona	0 en 100 ml
Conteo de colonias a 22°C	No se menciona	100/ml
Conteo de colonias a 37°C	No se menciona	20/ml
Otros parámetros		
Acilamida	No se menciona	0,0001 mg/l
Benceno (C ₆ H ₆)	No se menciona	0,001 mg/l
Benzo(a)pireno	No se menciona	0,00001 mg/l
Dióxido de cloro (ClO ₂)	0,4 mg/l	-
1,2-dicloroetano	No se menciona	0,003 mg/l
Epiclorohidrín	No se menciona	0,0001 mg/l
Pesticidas	No se menciona	0,0001 mg/l
Pesticidas – Total	No se menciona	0,0005 mg/l
PAHs	No se menciona	0,0001 mg/l
Tetracloroetano	No se menciona	0,01 mg/l
Tricloroetano	No se menciona	0,01 mg/l
Trihalometanos	No se menciona	0,1 mg/l
Tritio (H ₃)	No se menciona	100 Bq/l
Cloruro de vinilo	No se menciona	0,0005 mg/l

- (1) Deseable: Menos de 5 UNT
- (2) Deseable: 6,5-8,5
- (3) Deseable: 15 mg/l Pt-Co
- (4) Deseable: Menos del 75% de la concentración de saturación
- (5) Deseable: 150-500 mg/l
- (6) Deseable: 0,3 mg/l

Fuente: <https://www.lenntech.es/tabla-comparativa-estandares-oms-ue.htm>

TABLA N° 10
PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Parámetro	Material del Frasco	Volumen Requerido	Conservación/Preservación	Tiempo máximo para análisis
Temperatura	Medición en el campo			
Transparencia	Medición en el campo			
Turbiedad	B,P	0,2 L	4 °C	24 h
pH	B, P	0,25 L	Sin preserv.	En el campo
Conductividad	B, P	0,2 L	4 °C	28 días
TDS	B, P	0,25 MI	4 °C	7 días
Alcalinidad	B,P	0,2 MI	4 °C	24 días
Dureza total	B,P	0,5 L	H ₂ SO ₄ ; pH < 2	03 meses
Dureza de calcio	B,P	0,5 L	H ₂ SO ₄ ; pH < 2	03 meses
Dureza de magnesio	B,P	0,5 L	H ₂ SO ₄ ; pH < 2	03 meses
Cloruro	B, P	0,2 L	Sin preserv.	28 días
Oxígeno Disuelto (O ₂)	Medición en el campo			
Dióxido Carbono (CO ₂)	B, p	0,1 l	Análisis de inmediato	
Nitrógeno Amoniacal	B, P	0,5 L	H ₂ SO ₄ ; pH < 2	28 días
Aceites y Grasas (A/G)	B	1 L	H ₂ SO ₄ ; pH < 2	28 días
Bario	B, P	1 L	HNO ₃ ; pH < 2	02 meses
Mercurio	B, P	0,5 L	HNO ₃ ; pH < 2	28 días
Cadmio	B, P	1 L	HNO ₃ ; pH < 2	02 meses

Fuente: R.D.: DIGESA-2007; EPA-1983.

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/protocolo-monitoreo-calidad-recursos-hidricos-superficiales-\(continentales\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/protocolo-monitoreo-calidad-recursos-hidricos-superficiales-(continentales).pdf)

http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Toma_De_Muestras.htm

FOTOGRAFÍAS BOCATOMA – PAMPACHICA

500 m ARRIBA

FOTOGRAFIA N° 05



FOTOGRAFIA N° 06



BOCATOMA – PAMPACHICA

500 m ABAJO

FOTOGRAFIA N° 07



FOTOGRAFIA N° 08



FOTOGRAFIAS DE LA REFIENRIA-PETROPERU

500 m ARRIBA

FOTOGRAFIA N° 09



FOTOGRAFIA N° 10



500 m ABAJO

FOTOGRAFIA N° 11



FOTOGRAFIA N° 12



FOTOGRAFÍA DE LOS ANÁLISIS DE AGUA

ANALISIS DE OXIGENO DISUELTO

FOTOGRAFÍA N° 13



FOTOGRAFIA N° 14



FOTOGRAFIA N° 15



FOTOGRAFÍA N° 16



ANALISIS DE CADMIO

FOTOGRAFIA N° 17



FOTOGRAFIA N° 18



FOTOGRAFIA N° 19



FOTOGRAFIA N° 20



ANALISIS DE CLORUROS

FOTOGRAFIA N° 21



FOTOGRAFIA N° 22



FOTOGRAFIA N° 23



ANALISIS DE AMONIO

FOTOGRAFIA N° 24



FOTOGRAFIA N° 25



ANALISIS DE DUREZA

FOTOGRAFIA N° 26



ANALISIS DE CALCIO

FOTOGRAFIA N° 27



ANALISIS BACTERIOLOGICOS

FOTOGRAFIA N° 28

FRASCOS DE VIDRIO ESTERILES PARA LA TOMA DE MUESTRAS



FOTOGRAFIA N° 29

MUESTRA DE AGUA



FOTO

N° 30

PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO – CALDO LAURIL SULFATO



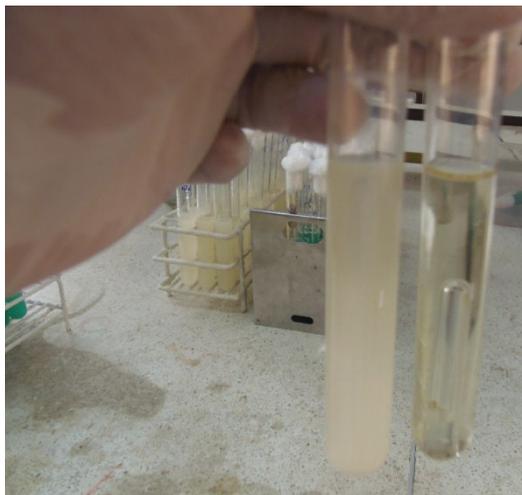
FOTOGRAFIA N° 31

MUESTRAS DE COLIFORMES TOTALES



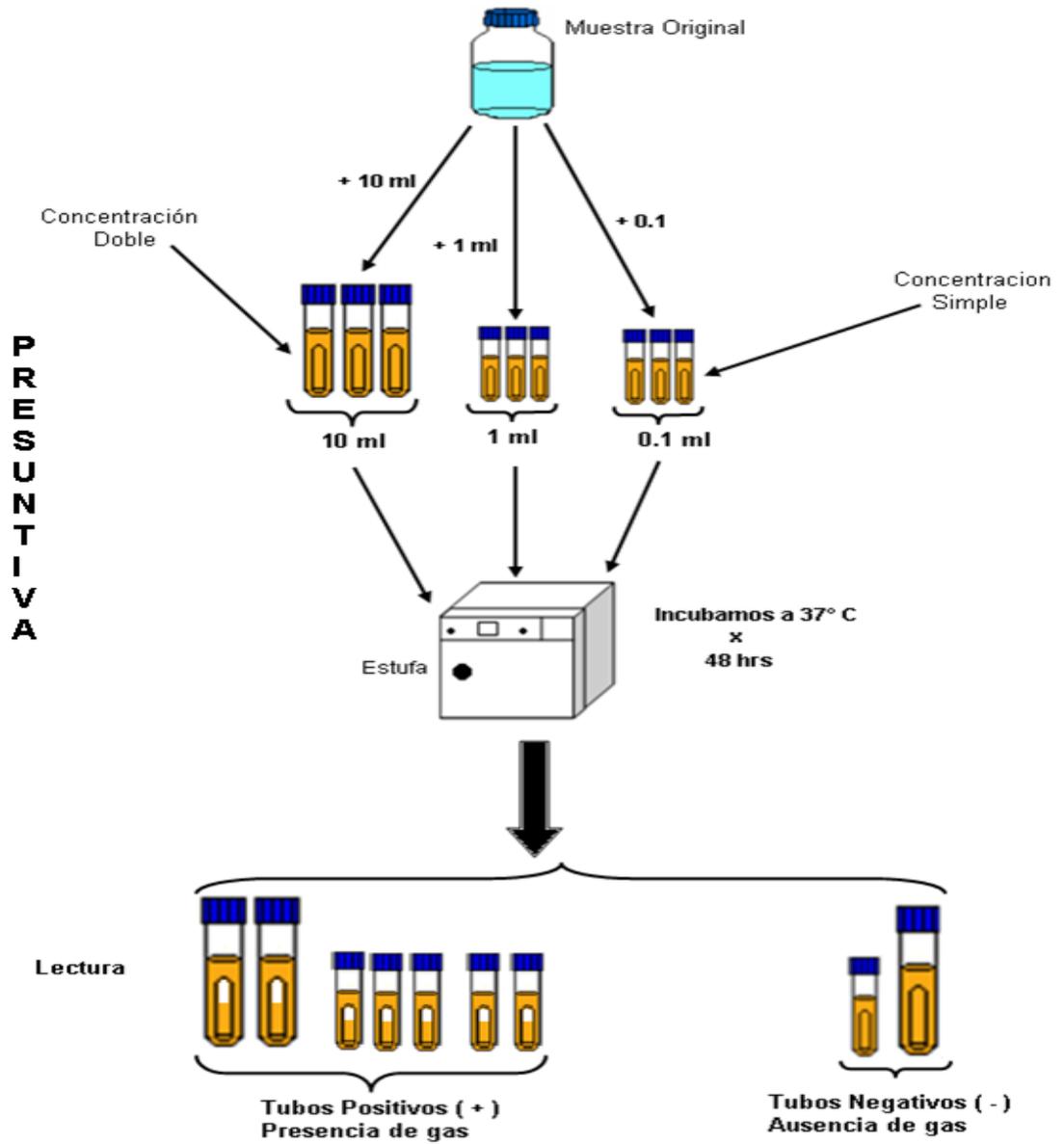
FOTOGRAFIA N° 32

MUESTRAS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES



PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DEL NUMERO MÁS PROBABLE (NMP)

FASE PRESUNTIVA



GRAFICA Nº 19

PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DEL NUMERO MÁS PROBABLE (NMP)

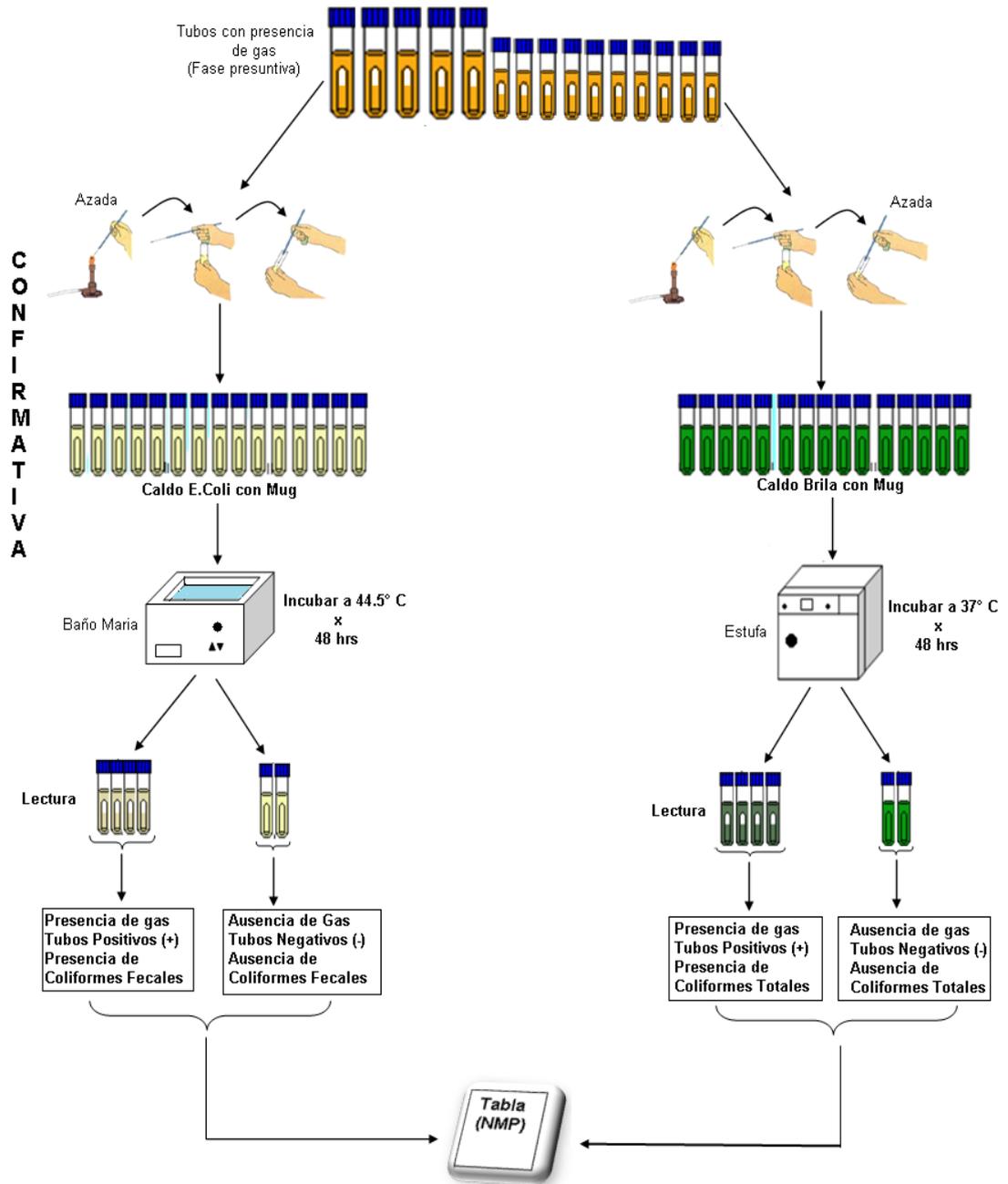


TABLA Nº 12

**NUMERO MAS PROBABLE (NMP) Y LIMITES DE CONFIANZA 95% DE
SIEMBRA DE 10 ML, 1ML, 0.1ML**

Combinaciones de tubos positivos	NMP/ml	Limites de confianza 95%	
		Inf	Sup
0-0-0	<0.03		
0-0-1	0.03	<0.005	0.09
0-1-0	0.03	<0.005	0.13
0-2-0		
1-0-0	0.04	<0.005	0.20
1-0-1	0.07	0.01	0.21
1-1-0	0.07	0.01	0.23
1-1-1	0.11	0.03	0.36
1-2-0	0.11	0.03	0.36
2-0-0	0.09	0.01	0.36
2-0-1	0.14	0.03	0.37
2-1-0	0.15	0.03	0.44
2-1-1	0.2	0.07	0.89
2-2-0	0.21	0.04	0.47
2-2-1	0.28	0.10	1.50
2-3-0		
3-0-0	0.23	0.04	1.20
3-0-1	0.39	0.07	1.30
3-0-2	0.64	0.15	3.80
3-1-0	0.43	0.07	2.10
3-1-1	0.75	0.14	2.30
3-1-2	1.20	0.30	3.80
3-2-0	0.93	0.15	3.80
3-2-1	1.5	0.30	4.40
3-2-2	2.1	0.35	4.70
3-3-0	2.4	0.36	13.0
3-3-1	4.6	0.71	24.0
3-3-2	11.0	1.50	48.0
3-3-3	≥24'.0		

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

18

NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 /  **El Peruano**

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003

PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

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

Fuente: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

