



UNAP



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y
SEDIMENTOS DE LA CUENCA NANAY – PERIODO 2017.**

AUTORA:

YNGRID GIOVANA GUEVARA RUIZ

ASESORA:

ING. LAURA ROSA GARCÍA PANDURO.

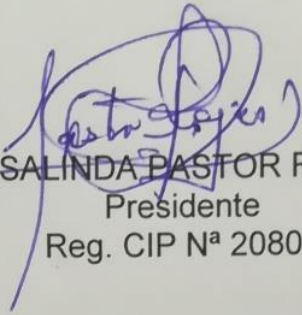
CO- ASESORA:

ING. ERICKA JEANNETTE DÁVILA GUERRERO.

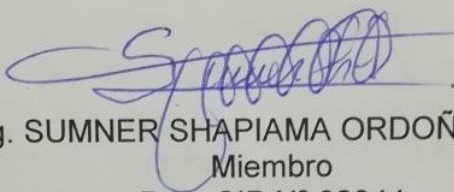
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
QUÍMICO**

**IQUITOS – PERÚ
2018**


MIEMBROS DEL JURADO



Ing. ROSALINDA PASTOR ROJAS, Dra.
Presidente
Reg. CIP N^a 20805

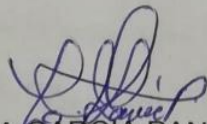


Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDOÑEZ, Msc.
Miembro
Reg. CIP N^a 32944

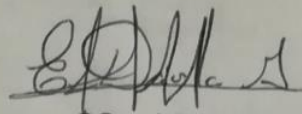


Ing. OSWALDO MIRANDA GONZALES, Mgr.
Miembro
Reg. CIP N^a 23454

ASESORA



Ing. LAURA GARCÍA PANDURO, Msc.
Reg. CIP N^a 23792



CO - ASESORA
Ing. ERICKA JEANNETTE DÁVILA GUERRERO
Reg. CIP N^a 146170



UNAP

**Facultad de Ingeniería
Química**

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, a las diecinueve horas del décimo segundo día del mes de octubre del año dos mil dieciocho, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se dio inicio al acto público de sustentación de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS DE LA CUENCA NANAY – PERIODO 2017”**, presentada por la bachiller: YNGRID GIOVANA GUEVARA RUIZ, para obtener el **TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERO QUÍMICO** que otorga la UNAP, de acuerdo a la Ley 30220 y el Estatuto General de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

El Jurado Calificador nombrado por la Dirección de la Unidad de Investigación, está integrado por los siguientes catedráticos:

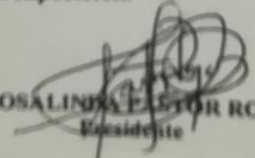
- | | |
|--|-------------------|
| Ing. ROSALINDA PASTOR ROJAS, Dra. | Presidente |
| Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDOÑEZ, MSc. | Miembro |
| Ing. OSWALDO MIRANDA GONZALES, Mgr. | Miembro |
| Ing. LAURA ROSA GARCIA PANDURO | Asesora |
| Ing. ERICKA JEANNETTE DAVILA GUERRERO | Co-Asesora |

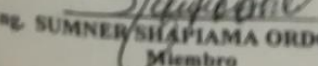
Luego de haber escuchado con mucha atención la exposición y formuladas las preguntas respectivas las que fueron respondidas en forma satisfactoria, el Jurado Calificador - previa deliberación- llegó a las siguientes conclusiones:

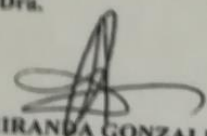
La tesis ha sido: aprobada Por: unanimidad

Con calificación de: muy buena

Siendo las veinte horas se dio por concluido el acto, felicitando a los sustentantes por la exposición.


Ing. ROSALINDA PASTOR ROJAS, Dra.
Presidente


Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDOÑEZ, MSc.
Miembro


Ing. OSWALDO MIRANDA GONZALES, Mgr.
Miembro

DEDICATORIA

Dedico la presente Tesis a:

A Dios, porque es quien me guía hacia el camino correcto, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi querida familia, por su amor incondicional y valores inculcados en un hogar lleno de alegría y tranquilidad. A mis padres Candelario Guevara Gómez (Padre) y Sadiith Ruiz Arévalo (madre) por enseñarme con ternura y ejemplo que para afrontar la vida y cumplir mis metas es necesario mucho esfuerzo y dedicación; a Vicka Rafaella Meoño Guevara (sobrina) por traer ternura y alegría a nuestro hogar, a Karen Patricia Guevara Ruiz (hermana) por su ejemplo de responsabilidad, a Milagros del Pilar Guevara Ruiz (hermana) por su ejemplo de dedicación, a Alcides Ruiz Veintimilla (abuelo) por su experiencia, a mis cuñados Víctor Hugo Meoño Zavaleta y Sander Trigoso Babilonia. Dedicado a todos ellos por su inmenso apoyo en cada paso dado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a:

La Ing. Ericka Jeannette Dávila Guerrero, por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto de tesis, por regalarme la mejor experiencia en mi primer trabajo, enseñarme a ser una buena profesional y una amistad única.

La Ing. Laura Rosa García Panduro por apoyarme con sus conocimientos e instrucciones en el desarrollo de la presente de Tesis.

A mis compañeros y grandes amigos de la ALA Iquitos, especialmente a la Ing. Claudia y la Lic. Cinthya por apoyarme en los primeros pasos de mi vida profesional.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	6
LISTA DE CUADROS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
RESUMEN.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
III. HIPOTESIS:.....	17
IV. OBEJTIVOS:.....	17
4.1. General.....	17
4.2. Específicos.....	17
V. JUSTIFICACION:.....	18
VI. ANTECEDENTES.....	18
VII. MARCO TEÒRICO.....	24
7.1. Aspectos Generales de la Cuenca:.....	24
7.1.1. Parámetros analizados:.....	25
VIII. MATERIALES, METODOS O ESTRUCTURA:.....	40
8.1. Materiales y Equipos.....	40
8.2. Métodos.....	41
8.2.1. Criterios tomados para la zona de estudio:.....	42
8.2.2. Lugar de ejecución del Monitoreo:.....	47
8.2.3. Laboratorio de Ensayo.....	48
IX. RESULTADOS DEL MONITOREO:.....	52
X. DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	62
XI. PRESUPUESTO:.....	75

XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:	76
XIV. CONCLUSIONES:	77
XV. RECOMENDACIONES:.....	78
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:	80
XVII. ANEXOS:	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Aspectos Generales de la cuenca del río Nanay	24
Cuadro 2. Materiales para las mediciones en campo	40
Cuadro 3. Materiales para la toma y conservación de las muestras de agua	40
Cuadro 4. Materiales Complementarios para Gabinete y Campo.....	40
Cuadro 5. Indumentaria de Protección.....	40
Cuadro 6. Categorías para la Evaluación de la Calidad de Agua en el Perú.	44
Cuadro 7. Estándares de Calidad Ambiental Internacional para Sedimentos.....	46
Cuadro 8. Red de Puntos de Monitoreo	47
Cuadro 9. Puntos de muestreo en área de botadero municipal en el km. 30.5.....	48
Cuadro 10. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos) y microbiológicos del agua superficial en la cuenca del río Nanay.	54
Cuadro 11. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos) y microbiológicos del agua superficial en la cuenca del río Nanay.	55
Cuadro 12. Resultados de metales totales del agua superficial en la cuenca del río Nanay.	56
Cuadro 13. Resultados de metales totales del agua superficial en la cuenca del río Nanay.	57
Cuadro 14. Resultados de los Metales Totales e Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) de sedimentos de la Cuenca del Nanay.....	58
Cuadro 15. Resultados de los Metales Totales e Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) de sedimentos de la Cuenca del Nanay.....	59
Cuadro 16. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos), microbiológicos y metales totales de calidad del agua superficial en el ámbito del Botadero Municipal Km. 30,5.	60
Cuadro 17. Resultados de la evaluación cualitativa de la calidad del agua en la cuenca del río Nanay.....	72
Cuadro 18. Resultados de la evaluación de la calidad de los sedimentos en la cuenca del río Nanay.	73
Cuadro 19. Presupuesto.....	75
Cuadro 20. Cronograma de Actividades.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca del río Nanay	39
Figura 2. Red de monitoreo en la cuenca del río Nanay - Parte Baja	49
Figura 3. Red de monitoreo en la cuenca del río Nanay - Parte Alta.....	50
Figura 4. Ubicación de la red de monitoreo en el ámbito del botadero municipal del km. 30.5	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1. Valores de pH en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.....	63
Gráficos 2. Valores de Oxígeno Disuelto en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.....	64
Gráficos 3. Valores de Coliformes Fecales (Termotolerantes) en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.	66
Gráficos 4. Valores de Escherichia Coli en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.....	66
Gráficos 5. Valores de Mercurio (Hg) en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.....	68
Gráficos 6. Valores de Plomo (Pb) en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.....	69
Gráficos 7. Valores de TPH en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.	71

RESUMEN

Se presenta la Tesis 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. En la presente Tesis contiene abundante información fundamentada y confiable que puede ser usada para posteriores investigaciones, así también para la toma de decisiones de las autoridades de nuestra región Loreto con la finalidad de mitigar los impactos ambientales negativos presentes en la cuenca.

El proyecto está enmarcado en el tipo de investigación cuantitativa, fundamentada a nivel comprensivo con un diseño de fuente mixta (documental y campo). 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 es 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.

I. INTRODUCCIÓN

En un estudio para determinar la presencia de metales pesados en peces de la cuenca del Nanay realizado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana en el año 2015, se pudo determinar que el mercurio fue el elemento más importante detectado en los peces analizados como el Boquichico, Yaraquí, Sábalo, Fasaco, Cachorro, Chambira, Yulilla y Huapeta. Así también se pudo determinar que la laguna de Moronacochoa es el cuerpo de agua más afectado por aguas residuales municipales, puesto que registra grandes cantidades de bacterias patógenas de origen fecal (coliformes fecales y *Escherichia Coli*), esto se reflejó en diciembre de 2014, cuando el río Nanay deposita en el río Amazonas grandes cantidades de coliformes fecales (**Agua y Más: Revista de la Autoridad Nacional del Agua, 2015**).

Los estudios mencionados fueron realizados a partir de la preocupación sobre la calidad de vida de la población Loretana, ya que la región Loreto está ubicada entre los diez (10) primeros departamentos del Perú con mayor porcentaje de personas con enfermedades diarreicas agudas entre los años 2014 al 2017 (Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – MINSA, 2017).

Lo mencionado en el párrafo anterior son indicadores de la baja calidad del recurso hídrico, la cual podría tener responsabilidad las múltiples actividades que se realiza en la cuenca, entre ellas tenemos la presencia de vertimientos de aguas residuales sin previo tratamiento, residuos sólidos acumulados, grifos flotantes, aserraderos, asentamientos humanos, actividad turística, tránsito de embarcaciones fluviales, entre otros.

El presente proyecto de tesis que lleva por título “Evaluación de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Nanay – periodo 2017” contiene los resultados de los análisis de laboratorio de 27 puntos de monitoreo tomados de la cuenca del río Nanay y tributarios, obtenidos a través de mediciones y observaciones sistemáticas de las variables, a partir de ellos realizamos un diagnóstico de su estado a través de la evaluación

de indicadores (físico-químico) y bacteriológico de la calidad del agua y sedimentos; la presente tesis posee datos útiles que aporta bastante conocimiento científico a la sociedad y puede ser usado por las instituciones que velan la protección del recurso hídrico como instrumento informativo en la toma de decisiones y aplicación de acciones que puedan mitigar problemas ambientales de nuestra región Loreto.

Cabe mencionar que la tesis, se realizó en conjunto con la Autoridad Nacional del Agua a través de la Administración Local del Agua Iquitos, basándonos en una metodología y procedimientos estandarizados que involucran la toma de muestras de agua con criterios establecidos en el protocolo de monitoreo. Es bueno acentuar la amplia experiencia de la ANA - ALA IQUITOS que viene realizando anualmente desde diciembre de 2012 hasta la actualidad Monitoreos de la calidad de agua superficial y sedimentos de la cuenca Nanay en los periodos de creciente y vaciante.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Calidad de los recursos hídricos en la Cuenca del río Nanay está significativamente afectada, constituyendo un riesgo para los usos y para el libre desarrollo de los ecosistemas acuáticos, todo ello debido principalmente al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de agua, especialmente las aguas domésticas y/o municipales y las aguas residuales de algunas Empresas industriales e instituciones; fuera del riesgo que pueden ocasionar la contaminación por derrame de petróleo, explotación aurífera informal por mercurio, pesca indiscriminada por uso de sustancias tóxicas y otros como descargas de insumos químicos por el narcotráfico.

La cuenca del Nanay, ha generado mucha preocupación en toda la población más aun a los que residen en las orillas del río y en las zonas inundables de ésta, debido a la mayoría de personas por escasez de recursos económicos se ven obligados a usar el agua del río Nanay para el uso doméstico e higiénico sin previo tratamiento, esto ha ocasionado el aumento de personas enfermas de Parasitosis intestinal, Gastroenteritis, Desnutrición aguda y crónica, anemia, enfermedades diarreicas, Hepatitis infecciosa A y B, Leptostirosis, amebiasis, giardiasis y dermatitis de contacto.

Son casos que se pueden corroborar con los resultados obtenidos en los monitoreos de la calidad de agua superficial realizados por la Autoridad Nacional del Agua entre los años 2012 – 2015, los resultados más representativos fueron la presencia de Coliformes Fecales (termotolerantes) y Escherichia Coli.

Además, La Autoridad Nacional del Agua en el 2012 realizaron la identificación de once (11) fuentes contaminantes de las cuales tres (03) son botaderos de residuos sólidos domésticos, de madera y de construcción en contacto directo con el cuerpo de agua superficial, cinco (05) son aguas residuales domesticas (canales) que llegan al río Nanay,

dos (02) vertimientos de aguas residuales domésticas de los restaurantes en el distrito de Punchana y Bellavista y una (01) embarcación con una máquina en la borda tipo Draga.

Esta problemática se viene presenciando desde hace muchos años atrás, haciendo que el recurso hídrico sea inadecuado para el consumo poblacional de forma directa o indirecta (por ingesta de flora y fauna contaminada).

Cuenca de alimentación alterada por la actividad humana

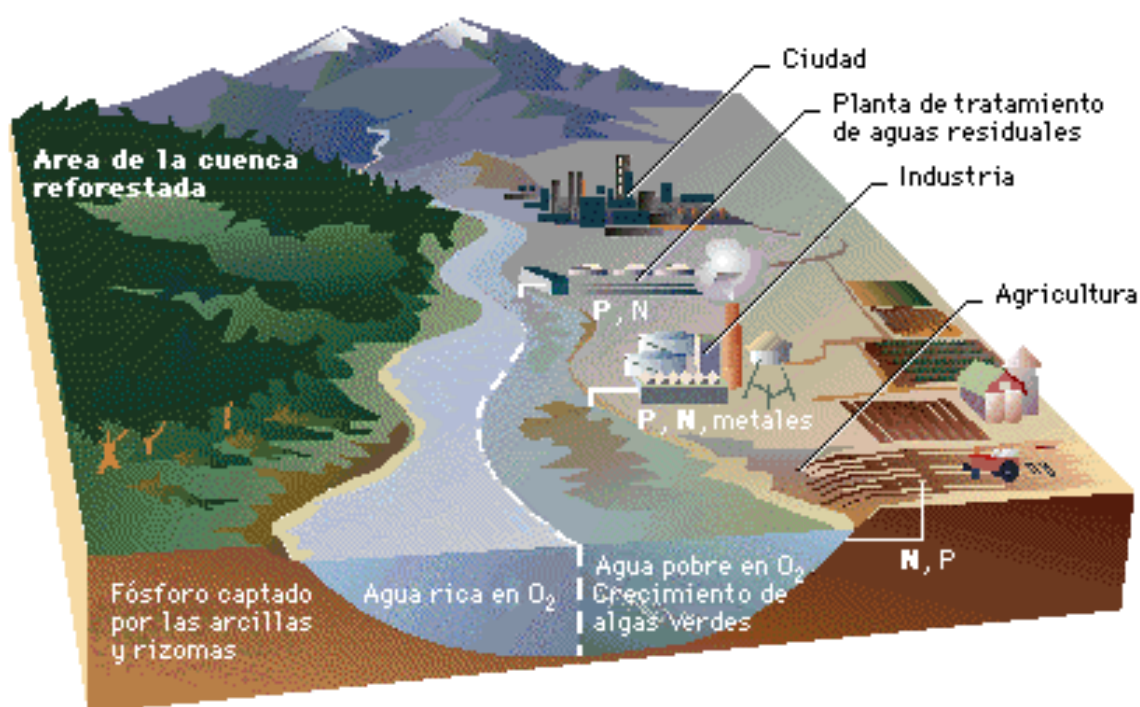


Ilustración de Microsoft

III. HIPÓTESIS:

- Las aguas residuales municipales y domésticas están afectando la calidad de las aguas superficiales de la cuenca de Nanay, por aporte de bacterias patógenas de origen fecal.
- Las aguas superficiales de la cuenca de Nanay son de pH ácido.
- La zona del botadero municipal (relleno sanitario) del km. 30.5, afecta negativamente la Calidad de Agua de la cuenca Nanay con bacterias patógenas, metales totales, entre otros compuestos perjudiciales para el medio ambiente.

IV. OBJETIVOS:

4.1. General

- Evaluar el estado de la calidad del agua superficial y sedimentos del río Nanay de acuerdo a los puntos de muestreo considerados en el monitoreo participativo.

4.2. Específicos

- Evaluar los resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos y microbiológicos del agua superficial de la cuenca del río principal (Nanay) y sus tributarios, tomando como base los datos de los parámetros de campo y laboratorio.
- Evaluar el comportamiento de la calidad del agua a lo largo del recorrido del río principal (Nanay), así como la calidad de los ríos tributarios y sus efectos en el río principal.
- Caracterizar y evaluar referencialmente la calidad de los sedimentos y su influencia en el agua superficial a lo largo de la cuenca del río Nanay.

V. JUSTIFICACIÓN:

La cuenca del río nanay, es un foco de polución debido a que reciben las descargas domésticas e industriales de la ciudad, ocasionando así el deterioro del sistema acuático que afecta directamente a los pobladores ribereños.

La polución se deriva de que todo asentamiento humano produce una inmensa cantidad de desechos tanto de carácter doméstico, comercial e industrial cuya magnitud está en relación directa con los usos y costumbres de la gente que allí habita, así como también el grado de desarrollo e implementación tecnológica e industrial.

Se efectuará el diagnóstico de la calidad de agua superficial y sedimentos de la cuenca del río nanay, siendo un estudio completo del comportamiento de la mencionada cuenca se obtendrá una referencia formal y línea base para que las empresas, municipalidades y población ribereña realicen acciones con la finalidad de mitigar la contaminación en el recurso hídrico.

VI. ANTECEDENTES

- **(INFORME TÉCNICO N° 015-2016-ANA-ALA-IQUITOS/EJDG-ECA, 2013)**

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL RIO NANAY:

La ALA IQUITOS, concluyeron después de una evaluación que las aguas del río Nanay y sus tributarios son de carácter ácido. Por otro lado, los coliformes fecales estuvieron presentes solo en 2 puntos de monitoreo que superaron largamente las concentraciones del ECA cat. 4 (2000 NMP/100ml). Dichos puntos se ubican en la laguna de Llanchara y en la Laguna de Zungarococha, con concentraciones de 2300 NMP/100ml y 7000 NMP/100ml respectivamente, siendo estas

elevadas para zonas donde no existe centros poblados o comunidades cercanas.

- La Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH), aprobó el Plan de Trabajo para el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial y sedimentos en la cuenca del río Nanay el 09 de abril del 2015.
- Del 09 al 16 de diciembre de 2014, se llevó a cabo el cuarto Monitoreo Participativo en la parte baja, media y alta de la cuenca del Nanay y sus afluentes. Los resultados de dicho monitoreo se presentó el 19 de mayo en la ciudad de Iquitos.
- Del 12 al 23 de mayo del 2014, la Administración Local del Agua Iquitos en coordinación con las DGCRH llevaron a cabo el tercer monitoreo de la Calidad del agua en la Cuenca del río Nanay en la época de vaciante-creciente. Los resultados de dicho monitoreo se presentó el 27 de Octubre en la ciudad de Iquitos y el 28 de Octubre en la Municipalidad Distrital de Alto Nanay.
- La Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH), aprobó el Plan de Trabajo para el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial y sedimentos en la cuenca del río Nanay el 09 de abril del 2014.
- **(INFORME TÉCNICO N° 066-2014-ANA-DGCRH-GOCRH, 2014)**
MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY:
Después de la evaluación de los puntos de monitoreo, concluyeron que el plomo debido a la materia orgánica y partículas minerales está presente en los ríos Pintuyacu y Chambira, los cuales aportan este

metal al Río Nanay. Además, las aguas residuales generadas por los restaurantes flotantes afectan la calidad microbiológica del río Momón, incrementando los coliformes fecales en el río Nanay.

Señalan que la laguna Moronacocha es el cuerpo de agua más afectado por aguas residuales municipales, puesto que se registró grandes cantidades de bacterias patógenas de origen fecal (Coliformes Fecales y Escherichia Coli), materia orgánica biodegradable, baja concentración de oxígeno disuelto, zinc en su forma total, pH y nitrógeno amoniacal mayor a los demás cuerpos de agua superficial de la cuenca.

- **(INFORME TÉCNICO N° 001-2014-ANA-DGCRH-GOCRH, 2014)**

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY:

Concluyeron que las aguas residuales municipales y domésticas están afectando la calidad, por aporte de bacterias patógenas de origen fecal, del agua superficial de la laguna Moronacocha, río Momón y río Nanay. Asimismo, en la zona del botadero municipal (relleno sanitario), las actividades de los recicladores, están afectando la calidad de la naciente de la quebrada Grau Tiel por aportes de bacterias patógenas de origen fecal y materia orgánica biodegradables, aumentando sus nutrientes (fosfatos y nitrógeno amoniacal).

En cuanto a la evaluación de sedimentos, registraron concentración mínima de hidrocarburos totales de petróleo (TPH), estos son fuente de aluminio y hierro además de metales pesados (cadmio, arsénico, cromo, cobre, plomo y zinc) al agua superficial del río Nanay y sus tributarios, pero no afectan a su calidad debido a la pequeña concentración de los sólidos suspendidos y baja disolución de las sales por la poca remoción de los sedimentos de fondo.

- Del 10 al 16 de Diciembre se llevó a cabo el segundo monitoreo en la parte baja, media y alta de la cuenca del río Nanay y sus afluentes ríos Chambira y Pintuyacu; con la participación de representantes de la EPS SEDALORETO S.A. y la Municipalidad Provincial de Maynas.

- **(INFORME TÉCNICO N° 009-2013-ANA-DGCRH-VIG/PAPD, 2013)**

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY:

Se registraron en la mayoría de los puntos de monitoreo un pH menor a 5, oxígeno disuelto por debajo de los 5 mg/L. En cuanto a metales, en 2 puntos de muestreo hubo presencia de plomo. Por otro lado, los coliformes fecales presentes en la cuenca el río Nanay, solo en 2 puntos de monitoreo superaron largamente las concentraciones del ECA Cat.4 (2000 NMP/100ml).

En los resultados de sedimentos, registraron en 5 puntos de monitoreo evaluados en la cuenca del río Nanay concentraciones de cadmio por encima del valor estándar de Canadá – ISQG. Además, en 16 puntos de monitoreo registraron concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) por encima de los 50mg/Kg (valor óptimo de la guía de referencia de los Países Bajos).

- El 11 de noviembre del 2013, la Administración Local del Agua (ALA) – Iquitos, realiza la presentación de resultados de la cuenca del río Nanay y los planes de trabajo de la cuenca del río Corrientes en el Lote 8, río Itaya y la cuenca del río Nanay; indicando que el agua del río Nanay contiene plomo y mercurio por encima de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- En Setiembre de 2013, la Autoridad Nacional del Agua plantea realizar el monitoreo integrado de la cuenca del río Nanay, el cual

incluye el análisis de agua superficial y sedimentos, con 25 y 03 parámetros a evaluar respectivamente.

- **(INFORME TÉCNICO N° 018-2012-ANA-DGCRH/CGEL) - 2012**

MONITOREO PARTICIPATIVO E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES CONTAMINANTES DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA NANAY:

Identificaron once (11) fuentes contaminantes de las cuales, tres (03) son botaderos de residuos sólidos domésticos, de madera y de construcción en contacto directo con el cuerpo de agua superficial, cinco (05) son aguas residuales domésticas (canales) que llegan al río Nanay, dos (02) vertimientos de aguas residuales domésticas de los restaurantes en el distrito de Punchana y Bellavista y una (01) embarcación con una máquina en la borda tipo Draga.

De los análisis realizados en los puntos de monitoreo de las aguas superficiales en cuenca Nanay en la época intermedia de estiaje – avenida (mes de diciembre) se concluyó que existe concentraciones de plomo y mercurio por encima del valor establecido en la ECA- Categoría 4, provenientes principalmente por la mineralogía de la cuenca y las actividades de dragado respectivamente.

- **(ORDENANZA REGIONAL N°006-2003-CR/RL, 2003)**

DECLARAN LA CUENCA DEL RÍO NANAY COMO ZONA DE EXCLUSIÓN PARA ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN MINERA Y PARA AQUELLOS QUE ALTERAN LA COBERTERUA VEGETAL.

Se declaró de acuerdo a los siguientes criterios:

El río nanay tiene 100m de ancho en promedio y un caudal de 100 m³/s, sus aguas discurren lentamente (0.75m/s), por lo que es sumamente vulnerable a la contaminación.

Cualquier actividad extractiva de minerales en este río, tiene alto impacto en las características fisicoquímicas del agua, afectando la biodiversidad y haciéndola inadecuada para su consumo por el hombre en forma directa o indirecta (por ingesta de flora y fauna contaminada)

Las dragas que operaban en la cuenca del río Nanay mostraban su desinterés e inobservancia, no sólo por las normas ambientales vigentes, sino por el derecho a la vida y la salud, contaminando las aguas como demuestran diversos estudios de DIGESA, IIAP, informe de Contraloría N° 203-2002-CG y otros.

La transformación del mercurio metálico en orgánico (monometilmercurio), que es cien veces más asimilable por los organismos vivos, se produce de forma acelerada en aguas ácidas como las de la cuenca del río Nanay, con baja conductividad, alto contenido de materias húmicas y bajo contenido de minerales en suspensión.

- **(Ordenanza Regional 014-2008-GRL-CR) - 2008**

Mediante las Ordenanza Regional, se declaró de interés público la conservación y protección de las cabeceras de cuenca ubicadas en la región Loreto (Regional 020-2009-GRL-CR), entre ellas, la cuenca del río Nanay.

Con la finalidad de asegurar la provisión de recursos naturales esenciales para los pobladores de las comunidades y la conservación de la diversidad biológica a través de la preservación de los corredores ecológicos.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Aspectos Generales de la Cuenca:

Los aspectos que identifican y caracterizan la cuenca son las siguientes:

Cuadro 1. Aspectos Generales de la cuenca del río Nanay

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre de la cuenca	Cuenca Nanay
Vertiente hidrográfica	Atlántico
Superficie	16 617 Km ²
Río Principal	Río Nanay
Longitud del río Principal	529 km
Tributarios principales	Qda. Pintuyacu, Qda. Chambira, Qda. Santo Tomas, Qda. Pucayacu y Rio Momón,
Otros	Lagunas: Moronacocha, Llanchama, Zungarococha, Rumococha.
Principales usos	Poblacional, agrícola y pesca de consumo humano directo

El río Nanay, ubicado en la región Loreto, es una fuente esencial de recursos naturales y económicos para un considerable número de habitantes del llano amazónico. Es, además, la fuente proveedora de agua de Iquitos, la ciudad más importante de la Amazonía peruana. Lamentablemente, en los últimos años, se han incrementado los niveles de contaminación (mineral y fecal) de la cuenca del Nanay. Si bien es cierto, se han tomado algunas medidas para garantizar su conservación, entre ellas, la creación de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana y la prohibición de extraer minerales en la referida cuenca, urge implementar más estudios y acciones con el propósito de disminuir su contaminación. La Autoridad Nacional del Agua (ANA), especialmente, a través de la Autoridad Administrativa del Agua Amazonas, y el Instituto de Investigaciones de la

Amazonía Peruana (IIAP) vienen desarrollando una serie de estudios y proyectos alrededor de este tema. *AGUA Y MAS- Revista de la Autoridad Nacional del Agua. 2016.*

7.1.1. Parámetros analizados:

Parámetros de Campo (*In Situ*)

- **pH:** En 1909 el Bioquímico Danes Soren Sorensen propuso una medida práctica a la que nombró pH siendo este el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno en mol/L. Es un importante parámetro de calidad, tanto para aguas naturales como aguas residuales (RAYMOND CHANG, QUÍMICA. 2003)

- **Temperatura:** La temperatura de un cuerpo es una medida de su estado relativo de calentamiento o enfriamiento. Nuestro sentido del tacto nos permite hacer una estimación del grado de calentamiento o enfriamiento del cuerpo con respecto a la parte de nuestra piel que está en contacto con dicho cuerpo. Sin embargo, es imprecisa para formar parte de los datos en trabajos técnicos y científicos. (RAYMOND CHANG, QUÍMICA. 2003).

- **Conductividad:** Expresan el grado de salinidad de las aguas. (CONTAMINACIÓN DEL AGUA E IMPACTOS POR ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA EN LA SERRANÍA AGUARAGÜE. 2003). Indica la presencia de iones. En caso del agua, es la medida de la capacidad para conducir la electricidad. Para el agua en su estado natural, se utilizan los valores de la conductividad como índice aproximado de la concentración de solutos. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA

GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

- **Oxígeno Disuelto:** La concentración del oxígeno disuelto es bastante importante para la respiración de los animales acuáticos. En épocas de vaciante la concentración de oxígeno disuelto en el agua es mucho menor, debido a que la velocidad de las reacciones bioquímicas que consumen el oxígeno aumenta con la temperatura. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Parámetros Analizados (08 parámetros)

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** Es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en la muestra de agua, y como resultado de la acción de oxidación bioquímica aeróbica. En la medida de este parámetro influye la temperatura del medio, clases de microorganismos presentes, por la cantidad y tipos de elementos nutritivos. El ensayo de la DQO también se emplea para la medición de la materia orgánica presente en aguas residuales tanto industriales como municipales que tengan compuestos tóxicos para la vida biológica. La DQO de agua residual suele ser mayor que su correspondiente DBO, siendo esto debido al mayor número de compuestos cuya oxidación tiene lugar por vía química frente a los que se oxidan por vía biológica. El aumento de la DBO, al igual que la DQO ocasiona disminución del oxígeno disuelto, afectando la vida acuática. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

La demanda bioquímica de oxígeno se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en la muestra de agua y como resultado de la acción de oxidación bioquímica aeróbica, es por esto que este parámetro de polución sea tan utilizado en el tratamiento de las aguas residuales

- **Sólidos Suspendidos Totales:** Son sólidos constituidos por sólidos sedimentables, sólidos en suspensión y sólidos coloidales, cuyo tamaño de partícula no pase el filtro estándar de la fibra de vidrio de un diámetro de poro de 1.5 micrómetros o su equivalente. Este parámetro permite evaluar si un cuerpo de agua cumple con las condiciones exigidas y está disponible para satisfacer las necesidades básicas, recreativas o industriales. Cabe mencionar que las partículas suspendidas en las aguas ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas. (RAYMOND CHANG, QUÍMICA. 2003)

- **Sustancias Activas para el Azul de Metileno - SAAM (Detergentes):** Son compuestos de materiales orgánicos superficialmente activo en soluciones acuosas. Este parámetro en el agua alteran su tensión superficial y permiten la formación de burbujas estable de aire, gracias a su contenido de agentes superficiales activos y surfactantes, sustancias que combinan en una sola molécula un grupo fuertemente hidrofóbico con uno fuertemente hidrofílico. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

- **Aceites y grasas:** Los aceites y las grasas no son categorías químicas definitivas, pero incluye millares de compuestos orgánicos con la comprobación que varía el producto químico y las características toxicológicas. Pueden ser volátiles o permanentes, solubles o insolubles, persistentes o degradados fácilmente. Las fuentes son Corrientes de agua conteniendo Kerosene, aceites lubricantes y de automóviles, corrientes de gasolineras, industrias domésticas, alcantarillado comercial e industrial así como alcantarillado institucional, residuos de alimentos y aceite de cocina. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

- **Hidrocarburos Totales (TPH)**
 Este tipo de parámetro de análisis permite identificar los hidrocarburos contenidos en el agua. Este parámetro es más específico en cuanto a los carbonos de hidrocarburos. (CONTAMINACIÓN DEL AGUA E IMPACTOS POR ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA EN LA SERRANÍA AGUARAGÜE. 2003)

- **Coliformes Fecales (Termotolerantes):** Son microorganismos patógenos. Su fuente principal son los vertimientos domésticos de aguas residuales de alcantarillado, fosas sépticas, corrientes urbanas, granjas de animales y parques, entre otros. La presencia de este parámetro en aguas superficiales indica la contaminación proveniente de residuos humanos, animales y/o erosión del suelo. Las bacterias del grupo coliformes se encuentran en el intestino, en las heces humanas y en la sangre de animales. El exceso de este parámetro genera graves problemas de salud de las plantas, animales y más aun de las personas. (FICHAS

TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

- ***Escherichia Coli***: Bacterias patógenas presentes en las heces de origen humano y en la sangre caliente de los animales. Este parámetro en exceso presente en aguas superficiales indica una mala calidad, por ende puede ocasionar gastroenteritis, diarreas, vómitos intensos y deshidratación si es ingerida por los humanos o animales. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

- **Corrida de metales totales**

Aluminio (Al): Es un elemento metálico que se pueden encontrar en las plantas y rocas en forma de minerales de aluminio silicato. El aluminio es conocido por gran reflectividad y su alta conductividad eléctrica y térmica. Además, tiene una densidad de 2.70 g/cm^3 a 20°C . (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Arsénico (As): El arsénico llega al agua a través de la disolución de minerales, desde efluentes industriales y vía deposición atmosférica. En aguas superficiales bien oxigenadas, el arsénico (V) es generalmente la especie más común; bajo condiciones de reducción tales como las que se presentan en sedimentos de lagos profundos o aguas subterráneas, la forma más predominante es el arsénico (III).

Un incremento del pH puede incrementar la concentración de arsénico disuelto en el agua. Este elemento está presente en el agua debido principalmente a la actividad minera y muy rara vez por causas naturales, aunque en concentraciones muy bajas; también se encuentra en ciertos insecticidas y herbicidas, los que pueden contaminar artificialmente las aguas con dicho elemento. La presencia de arsénico se ha detectado asimismo, como impurezas de otros metales, como el cobre. Estos minerales son de origen hidrotermal, está presente en las rocas y con impureza de los fosfatos en fertilizantes y detergentes. El arsénico está ampliamente distribuido en la corteza terrestre, sus formas más comunes son el sulfuro de arsénico o los arsenatos de metales. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

Bario (Ba): Es un metal plateado-blancuzco que puede ser encontrado en las rocas ígneas y sedimentarias. El bario en el agua proviene de las fuentes naturales y su solubilidad se incrementa cuando los niveles de pH descienden. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Boro (B): Este elemento entra en el medio ambiente mediante la meteorización de las rocas, la volatilización de ácido bórico en el agua de mar y la actividad volcánica. Asimismo se desprende boro de fuentes antropogénicas en menor medida así como la quema de productos agrícolas, basuras, leña y la producción de energía usando carbón o petróleo, etc. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE

CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3:
RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES.
2005)

Berilio (Be): Es un metal gris de peso ligero con fuerza tensil elevada, muy duro, muy elástico. Sus propiedades químicas son similares a las del aluminio y las del manganeso. Lo podemos encontrar en la corteza terrestre y se extrae como un subproducto de otros minerales. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Calcio (Ca): Es uno de los metales alcalino-térreos del grupo IIA de la tabla periódica, es el elemento metálico más abundante en el cuerpo humano. Este elemento puede ser encontrado como compuestos en las rocas ígneas y en la corteza terrestre. Es uno de los elementos más utilizados en la nutrición de las plantas, este impide daños a la membrana celular. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Cadmio (Cd): Es un elemento que se produce como un subproducto de la extracción del Zinc. Su presencia en el agua dependerá de la acidez del agua y de la fuente de donde proviene. Las aguas superficiales que contienen grandes cantidades de Cadmio se deben a las descargas de desechos industriales, lixiviación de áreas de relleno o por el contacto con suelos a los que se le han agregado lodo cloacales. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD

AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4:
CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

Cromo (Cr): Es un metal de transición duro, frágil, gris acerado y brillante, además es muy resistente frente a la corrosión. Este elemento se puede encontrar en las rocas, plantas, suelos, animales y en los gases volcánicos. En los ambientes acuáticos, el cromo (IV) estará presente predominantemente en una forma soluble. Las formas solubles pueden ser lo suficientemente estables como para experimentar un transporte intramedios, sin embargo el cromo (VI) eventualmente será convertido en cromo (III), a través de especies reductoras como las sustancias orgánicas, sulfuro de hidrógeno, azufre, sulfuro de hierro, amonio y nitrito. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

Cobre (Cu):

Es un metal blando, maleable, dúctil y un buen conductor del calor. Se le considera semiprecioso. Lo podemos encontrar como cobre nativo y en yacimientos hidrotermales de baja temperatura (asociada a la pirita, la pirrotita, la escalerita, la galena, las tetraedritas). (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

Cobalto (Co): Metal grisáceo distribuido en la naturaleza especialmente en las rocas ígnea. La cantidad excesiva de cobalto produce un déficit de hierro y cobre a la vegetación, haciendo que estas se marchiten con el tiempo. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Hierro (Fe): Es un metal bastante común, encontrado en grandes cantidades en suelos y rocas. Usualmente las aguas subterráneas contienen grandes cantidades de hierro por estar en contacto constante con formas solubles de hierro. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Potasio (K):

El potasio en estado natural se encuentra como cloruros en las aguas de mar, como cloruro doble de potasio y de magnesio (carnalita) y de sulfato (salinas de Stassfurt), como nitrato de potasio (salitre), de carbonato (cenizas de las plantas), de silicatos (feldespatos, etc.). (CURSO DE QUÍMICA INORGÁNICA.1984). En caso del cloruro potásico su empleo principal es como fertilizante y como abonos para cultivos de árboles frutales (INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA INDUSTRIAL.1976)

Litio (Li): Es el metal sólido más ligero, blando, de bajo punto de ebullición y reactivo. Reacciona con el Nitrógeno, oxígeno y el vapor de agua en el aire. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Magnesio (Mg): Es encontrado en muchos minerales rocosos como la dolomita, magnesita, olivina y serpentina. Asimismo, se encuentra en el agua de mar, salmueras

subterráneas y lechos marinos. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Manganeso (Mn): Este metal se encuentra en muchos tipos de rocas, suele combinarse con otras sustancias como oxígeno, azufre, cloro y carbono. El manganeso puede causar síntomas de toxicidad y deficiencia en plantas cuando el pH del suelo es bajo. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Molibdeno (Mo):

Es un metal útil para la preparación de aleaciones refractarias y para la construcción de tubos de rayos X, válvulas para la transición en radio y resistencias de calefacción de hornos eléctricos, así mismo los compuestos de molibdeno se usa en los catalizadores para el refinado de petróleo, en la fabricación de esmaltes cerámicos y la de pigmentos de color rojo y naranja. (QUIMICA INORGANICA DESCRIPTIVA. 1981)

Sodio (Na):

Elemento de color plateado. Se encuentra como cloruro en el agua del mar y en el mineral halita. El metal se usa como agente reductor en algunas reacciones, y el sodio líquido también se usa como refrigerante en reactores nucleares. Entre sus características tenemos que es muy reactivo, se oxida al aire y reacciona violentamente con agua. (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

Níquel (Ni): Es un metal duro, maleable y dúctil, que puede presentar intenso brillo; además tiene propiedades magnéticas por debajo de 354°C. El Níquel ingresa al suelo por deposición de material particulado, proveniente de emisiones de las industrias metalúrgicas, el uso de combustible fósiles y a través de la aplicación de compost de barros industriales. El exceso de este elemento puede desordenar el metabolismo de las plantas. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005)

Fósforo (P):

El fósforo se presenta en el agua natural y residual en varias formas, comúnmente son clasificados como ortofosfatos, fosfatos condensados y orgánicos. Estas formas de fosfatos pueden presentarse en forma soluble, en partículas de detritos o en los cuerpos de organismos acuáticos. El fósforo está presente en la mayoría de las rocas en cantidades minoritarias, pero en un tipo de roca especial denominada fosforitas. El Fósforo, como el nitrógeno es componente esencial para la vida. Su exceso provoca eutrofización. El fósforo orgánico es de poca importancia en la mayor parte de los residuos domésticos, pero puede ser constituyente importante en los vertidos industriales y fangos de aguas residuales domésticas. (FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACION DEL AMBIENTE. 2005)

Plomo (Pb): Sus fuentes naturales son la erosión del suelo, emanaciones volcánicas y el desgaste de los depósitos de los minerales de plomo. Cuando este elemento se libera al medio

ambiente tiende a acumularse en la tierra o sedimentos debido a su baja solubilidad. Las fuentes naturales de plomo se encuentran a través de: Erosión del suelo, desgaste de depósitos de minerales de plomo, Emanaciones volcánicas Y fuentes de plomo industriales como la fundición y refinado del metal. El plomo se presenta en distintas clases: Galena (Sulfuro de plomo, PbS) y Anglesita (Sulfato de plomo, PbSO₄) Cerusita, o mena de plomo blanco, mineral (PbCO₃) compuesto de carbonato de plomo.

La intoxicación con plomo, es conocida como “Saturnismo”. El plomo causa anemia, dolores musculares, cólicos, falta de apetito y trastornos del sistema nervioso.

(FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N° 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 2005)

Antimonio (Sb):

Existen varias alotropías de antimonio. La forma estable es en el metal blanco. Se emplea en la fabricación de aleaciones para placas de acumuladores de plomo, soldaduras, aleaciones antifricción. También se emplea en la producción de hierro colado. Sus compuestos se usan en la preparación de materiales incombustibles, pinturas, cerámicas, esmaltes, colorantes de vidrios y gomas, y pirotecnia. (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

Selenio (Se):

El selenio tiene algunas aplicaciones como semiconductor y para teñir al vidrio de rojo. (QUÍMICA INORGÁNICA DESCRIPTIVA. 1981)

Es esencial en la nutrición de ciertos animales como en ganadería y avicultura (QUÍMICA BIOINORGANICA: UNA INTRODUCCIÓN. 1985)

Estaño (Sn):

Elemento metálico maleable, plateado. Se encuentra como óxido de estaño (IV) en minerales como la casiterita. Se utiliza como protección para el acero en forma de recubrimiento fino y es un constituyente de muchas aleaciones (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

Estroncio (Sr):

Elemento metálico blando de color amarillento, perteneciente al Grupo IIA del Sistema periódico. Se encuentran en los minerales estroncianita y celestina. El elemento, muy reactivo, se emplea en algunas aleaciones y en sistemas de vacío. (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

Titanio (Ti):

Elemento metálico de transición de color blanco. Se obtiene por calentamiento del óxido con carbono y cloro. Su aplicación principal es la preparación de gran número de aleaciones ligeras y duras resistentes a la corrosión usadas en la fabricación de aviones barcos, plantas químicas etc. (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

Vanadio (V):

Se encuentran en muchos minerales complejos, incluyendo la vanadinita y la carnotita. El metal puro se puede obtener reduciendo el óxido con calcio. El elemento se utiliza en la aplicación de muchos aceros. (DICCIONARIO DE QUÍMICA. 1999)

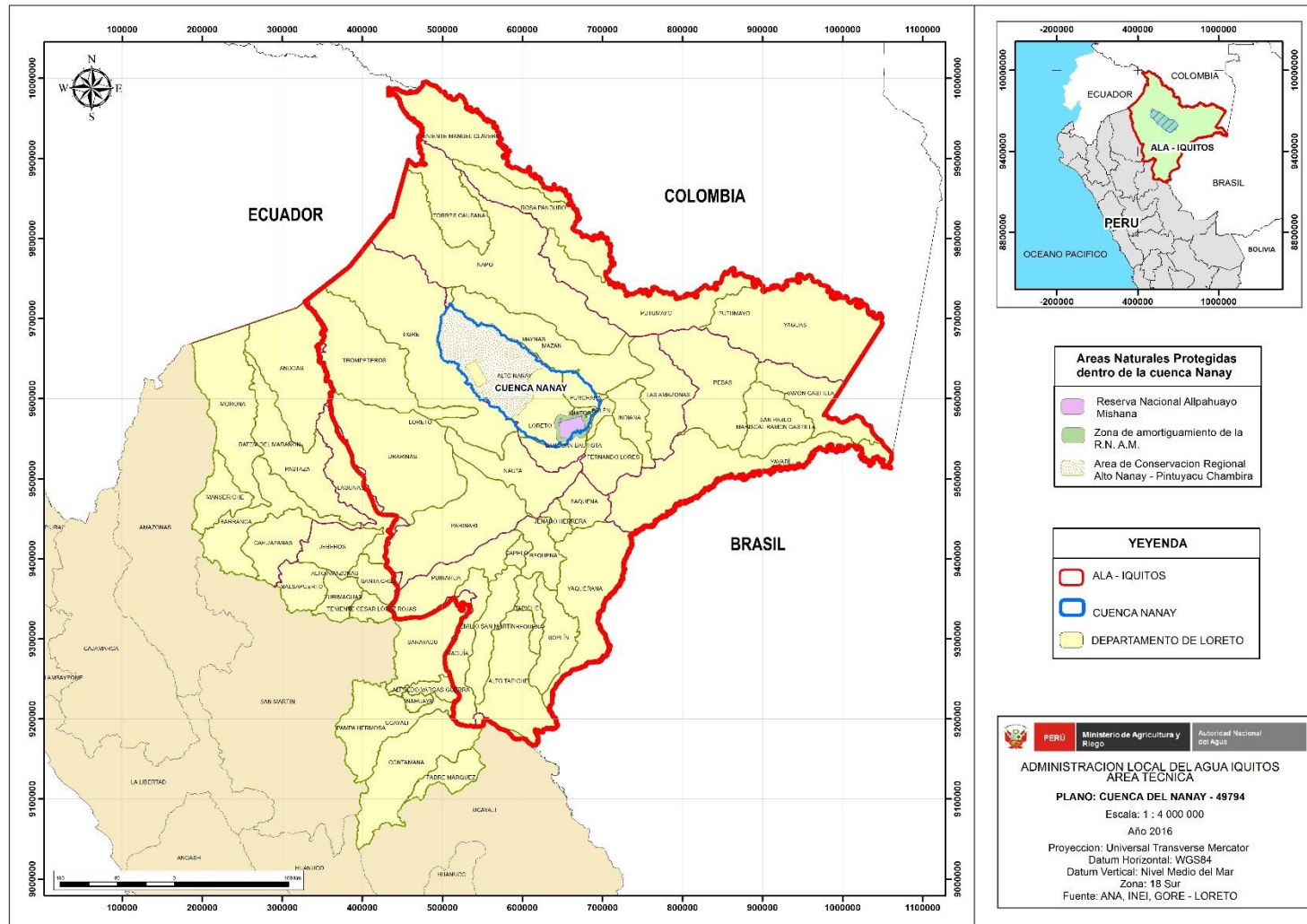
Zinc (Zn): Es un metal maleable, dúctil y de color gris. Este parámetro en grandes cantidades reduce el crecimiento de las plantas y provoca la acumulación indeseables en los tejidos; por ende contaminan los suelos haciéndolos no productivos. (RAYMOND CHANG, QUÍMICA. 2003)

Mercurio (Hg): Sus fuentes naturales son el vulcanismo, la desgasificación de la corteza terrestre, la erosión y la disolución de los minerales de las rocas debido a la penetración del agua a través de estas por tiempo prolongado. Sus fuentes antropogénicas son la minería, el uso agrícola e industrial. Una de sus características es su volatilidad y su dilatación es uniforme a cualquier temperatura.

Un efecto típico producido por el mercurio es la “Enfermedad del Minamata” causada por el metilmercurio ingerido a través del consumo de peces contaminados.

(FICHAS TÉCNICAS: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES. 2005).

Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca del río Nanay.



Ericka J. Dávila G., Ángel A. Saldivar H., Bienvenido Atoche V. Calidad Ambiental y Normas para conservar la cuenca del Río Nanay, fuente de agua de la ciudad de Iquitos. AGUA Y MAS- Revista de la Autoridad Nacional del Agua. 2016; N° 05; 26-27.

VIII. MATERIALES, MÉTODOS O ESTRUCTURA:

8.1. Materiales y Equipos

Cuadro 2. Materiales para las mediciones en campo

Recurso	Responsable
Equipo Multiparámetro	ALA Iquitos
Agua destilada para limpieza de los instrumentos	ALA Iquitos
Equipo GPS y baterías de reserva	ALA Iquitos
Cámara fotográfica digital	ALA Iquitos

Cuadro 3. Materiales para la toma y conservación de las muestras de agua

Recurso	Responsable
Brazo telescópico muestreador	Laboratorio (coordinado previamente)
Etiquetas para la identificación de frascos	
Frascos	
Sustancias preservantes: HCL, H ₂ SO ₄ , Acetato de zinc 2N/100 mL, NaOH, 1+1 HNO ₃ .	
Gotero	
Coolers grandes	
Ice Packs	

Cuadro 4. Materiales Complementarios para Gabinete y Campo

Recurso	Responsable
Mapa de ubicación de la cuenca del río Nanay	Laboratorio y ALA Iquitos
Ficha de registro de datos de campo	
Cadena de custodia	
Rollo grande de papel secante	
Cinta adhesiva ancha	
Plumón indeleble	
Tablero	

Cuadro 5. Indumentaria de Protección

Recurso	Responsable
Guantes descartables (1 caja)	ALA Iquitos
Uniforme para el monitoreo (de acuerdo a lo indicado en el Protocolo para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales)	

8.2. Métodos

Metodología para Monitoreo:

El monitoreo orientado a la evaluación de la calidad de los recursos hídricos conlleva a un diagnóstico de su estado a través de la evaluación de indicadores físico-químicos de la calidad del agua, obtenidos a través de mediciones y observaciones sistemáticas de las variables de las aguas continentales. Estas mediciones se desarrollan a través de una metodología y procedimientos estandarizados que involucran la toma de muestras de agua con criterios establecidos en el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado con la R.J. N° 010-2016-ANA por la Autoridad Nacional del Agua cumpliendo rol de Autoridad Competente.

La aplicación de los procedimientos estandarizados en todas las fases del monitoreo de la calidad del agua permite minimizar y eliminar errores y garantizar la generación de datos e información consistente y confiable para determinar la línea de base y las proyecciones de medidas de recuperación y control de la calidad del agua, las cuales permitirán a los diferentes niveles de gobierno tomar decisiones de forma informada y desarrollar los planes de gestión de recursos hídricos y otros instrumentos de gestión hídrica.

La Metodología de trabajo en cada una de las acciones previstas en la presente Tesis, será ejecutada de la siguiente manera:

1. Planificación previa y cronograma de actividades.
2. Elaboración de la red de puntos de monitoreo.
3. Trabajo de campo, que implica: medición de parámetros “in situ”, toma de muestras de agua en los puntos determinados, observaciones ambientales complementarias.
4. Identificación de fuentes contaminantes a lo largo de la cuenca en estudio.

5. Preservación de Muestras.
6. Llenado de la cadena de custodia.
7. Embalaje y transporte de muestras a la base para posterior envío al laboratorio.
8. Entrega de muestras de agua al laboratorio acreditado.
9. Recepción de resultados de análisis de agua.
10. Interpretación y formulación del informe de monitoreo.

8.2.1. Criterios tomados para la zona de estudio:

Criterios para el Monitoreo de la Calidad de Agua de la cuenca Nanay – Período 2017.

El río Nanay se clasifica en la Categoría 4 “Conservación del ambiente acuático – ríos de la Selva” de acuerdo a la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA. Esta categoría está referida a aquellos cuerpos de aguas superficiales (ríos y sus tributarios en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes) cuyas características requieren ser preservadas por formar parte de ecosistemas frágiles o áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento.

Los criterios tomados para la evaluación de la calidad del agua considerados en la cuenca del río Nanay se han realizado sobre la base de valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático” – Ríos de la Selva, de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM. Mientras las lagunas: Llanchara, Zungarococha y Rumococha se clasifica en la categoría 4: “Conservación del Ambiente Acuático para lagos y lagunas”.

Asimismo, de acuerdo a la tercera Disposición Complementaria Transitoria del D.S. N° 004-2017-MINAM que indica literalmente: “En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad”,

razón por la cual a los ríos tributarios: Chambira, Pintuyacu y Momón y quebradas tributarias: Santo Tomás, Pucayacu, se evaluaron con la Categoría 4.

El monitoreo del agua implica reunir rigurosos datos científicos e información sobre la calidad del agua, por lo cual la toma de muestra superficial se realizó de acuerdo a lo indicado en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la R.J. N° 010-2016-ANA.

Cuadro 6. Categorías para la Evaluación de la Calidad de Agua en el Perú.

Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338 del año 2009); señala que los ECA de Agua aprobado con el D.S. N° 004-2017-MINAM, deben fijarse en función a las categorías determinadas en relación al uso que se le va a dar al cuerpo natural de agua, como lo establece en el siguiente cuadro:

Categoría	Descripción	Subcategoría	Descripción
Categoría 1-A	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	A1	Agua que puede ser potabilizada con desinfección
		A2	Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional
		A3	Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado
Categoría 1-B	Aguas superficiales destinadas a recreación	B1	Contacto primario
		B2	Contacto secundario
Categoría 2: Actividades de extracción y cultivo marino costeras y continentales	Agua de mar	C1	Extracción y cultivo de moluscos bivalvos
		C2	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas
		C3	Otras actividades
	Agua continental	C4	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	Parámetros para riego de vegetales	D1	Riego de cultivos de tallo alto y bajo
	Parámetros para bebida de animales	D2	Bebida de animales
Categoría 4	Conservación del Ambiente Acuático	E1	Lagunas y lagos
		E2: Ríos	Ríos de costa y sierra
			Ríos de selva
		E3: Ecosistemas marino costeras	Estuarios
Marinos			

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM

Criterios para el Monitoreo de la Calidad de Sedimentos de la cuenca Nanay – Periodo 2017.

Los Estándares de Calidad Ambiental Canadiense (CEQG, 2011) proveen un estándar científico para evaluar la capacidad de observar efectos biológicos adversos en los sistemas acuáticos. Las guías son derivadas de la información toxicológica disponible de acuerdo al protocolo formal establecido por el Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME 1995). Los CEQG para los sedimentos establecen los valores:

- ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines), Estándar interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso en los organismos bentónicos y epibentónicos.
- PEL (Probable Effect Level), Nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia en los organismos bentónicos y epibentónicos.

Cabe indicar que en aquellos puntos de monitoreo que tenga concentración de metales en los sedimentos mayores a los valores establecidos por los Estándares Canadienses (ISQG y PEL), el potencial para observar efectos biológicos adversos en los organismos bentónicos y epibentónicos **deben ser evaluados en conjunto con otra información, tales como: antecedentes naturales de los metales, pruebas biológicas y otros valores de evaluación (especialmente cuando la concentración del metal es mayor al PEL).**

Los resultados de los análisis de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) fueron comparados con la Guía de los Países Bajos (The New Dutchlist, 2000) para con los Valores Óptimos o Meta y Valores de Acción o Intervención. Cabe indicar que la Nueva Guía de los Países Bajos (The New Ditchlist, 2000) (Anexo V) toma como valores de comparación el establecido en el parámetro mineral oil (aceite mineral). No obstante, de acuerdo a lo indicado en resumen del Reporte del Ministerio de Salud, bienestar y deporte del Gobierno de los Países Bajos, este indica que en el

idioma holandés se le considera a los Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) – Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) como “Mineral olie”, que traducido al inglés es: “Mineral Oil”, ver cuadro N° 7.

Cuadro 7. Estándares de Calidad Ambiental Internacional para Sedimentos

PARÁMETROS DE CALIDAD	Guía de los Países Bajos		Guía Canadiense (CEQG)	
	A	B	ISQG	PEL
Arsénico	---	---	5,9	17,0
Cadmio	---	---	0,6	3,5
Cromo	---	---	37,3	90,0
Cobre	---	---	35,7	197,0
Mercurio	---	---	0,170	0,486
Plomo	---	---	35,0	91,3
Zinc	---	---	123	315
HTP (mineral oil)	50	5000	---	---

HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo

1. CEQG (Canadian Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, 2011) – Guías de Calidad Ambiental de Canadá: “Sedimentos para agua dulce (Sediment for Freshwater)”. ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines), Estándar interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso. PEL (Probable Effect Level), Nivel de efecto probable: concentración sobre el cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.
2. Países bajos – The ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, the New Dutchlist, 2000: “Sediment Quality Standards”.
 - A. Valores óptimos u objetivo (Optimum or Target Values)
 - B. Valores de Acción o Intervención (Action or Intervention Values).

Asimismo, si bien es cierto la Nueva guía de los Países Bajos es usada para la remediación de suelos (optimum and intervention values for soil Remediation), se debe indicar que es usado también para sedimentos (soil/Sediment), el cual está indicado en la misma Guía (Soil Sediment) y la Tabla 1b del Anexo A (Earth/Sediment) del Circular de Valores Óptimo (objetivo) y valores de intervención para remediación de suelos.

Las dos (02) fuentes de información fueron consultadas en las páginas web respectivas: http://www.esdat.net/Environmental_Standards.aspx y <http://www.rivm.nl/>, al 01 de setiembre del 2014.

8.2.2. Lugar de ejecución del Monitoreo:

Red de Puntos de Monitoreo para Agua Superficial Cuenca Nanay.

Los puntos de monitoreo de calidad del agua superficial en la cuenca de río Nanay, está conformada por 27 puntos, los que se ubican en la cuenca en mención. Ver cuadro N° 8. Los puntos establecidos en la cuenca del río Nanay, cubren el total de la cuenca, con puntos de control en la parte baja de los tributarios antes de su confluencia con el río Nanay, cuerpo de agua principal. Se debe remarcar que las coordenadas de los puntos monitoreados fueron georeferenciados y validadas en campo.

Cuadro 8. Red de Puntos de Monitoreo

N°	Puntos de Monitoreo	Código	Coordenadas	
			UTM WGS 84	
			Este	Norte
1	Laguna Llanchama, frente a la comunidad de Llanchama.	LLam1	0676528	9574801
2	Río Nanay, frente a la comunidad de Ninarumi.	RNana4	0678980	9575248
3	Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha.	LZung1	0682561	9576801
4	Quebrada de Pucaacu, antes de la confluencia con el río Nanay.	QPuca1	0688299	9584815
5	Laguna Rumococha, en la ribera frente a las actividades madereras.	LRumo1	0687025	9582411
6	Río Nanay, frente a la comunidad de Santa Clara.	RNana5	0684078	9582135
7	Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDA Loreto.	RNana6	0690674	9584879
8	Río Nanay, frente al puerto de Bellavista, antes de la confluencia con el río Amazonas.	RNana7	0694462	9590644
9	Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y del C.P. Alvarenga.	RNana8	0533208	9648472
10	Río Nanay, frente a la comunidad de Pucaurco.	RNana2	0605289	9579521
11	Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips	RNana10	0616702	9574463
12	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira.	RPint1	0634001	9593267
13	Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu.	RPint4	0635467	9592198
14	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Nanay.	RPint2	0647855	9569909
15	Río Nanay, frente al distrito de Santa María del Alto Nanay.	RNana11	0645020	9570420
16	Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana.	RNana3	0667537	9570955
17	Quebrada Santo Tomas, frente a la comunidad de Santo Tomas.	QStom1	0684259	9579547
18	Laguna Moronacocha, en la salida de la quebrada que pasa por abajo del puente Moronacocha	LMoro1	0692489	9585964
19	Laguna Moronacocha, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	LMoro2	0692586	9585854
20	Río Momón, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre.	RMomo1	0680309	9609246
21	Río Momón, antes de la confluencia con el río Nanay.	RMomo2	0692502	9592126
22	Río Chambira, aguas arriba del campamento abandonado Wiracocha	RPint3	0583254	9631965

N°	Puntos de Monitoreo	Código	Coordenadas	
			UTM WGS 84	
			Este	Norte
	(Conoco Phillips)			
23	Río Chambira, aguas arriba de la comunidad Villa Flor	RCham2	0631913	9621115
24	Río Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	RCham1	0636018	9593562

Cuadro 9. Puntos de muestreo en área de botadero municipal en el km. 30.5

N°	Puntos de Monitoreo	Código	Coordenadas	
			UTM WGS 84	
			Este	Norte
1	Quebrada Grau Tiel, aguas abajo del botadero municipal	QGrau1	0674430	9557699
2	Quebrada Alpahuayo Mishana, después de la confluencia con la quebrada Grau Tiel.	QAllp1	0673860	9559840
3	Quebrada Alpahuayo Mishana, antes de la confluencia al río Nanay	QAllp2	0671297	9572440

8.2.3. Laboratorio de Ensayo

Las muestras fueron analizadas por el laboratorio de ensayo ALS LS PERU S.A.C. acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE 029, y en cuyo alcance otorgado se encuentra los parámetros considerados en el monitoreo.

Figura 2. Red de monitoreo en la cuenca del río Nanay - Parte Baja

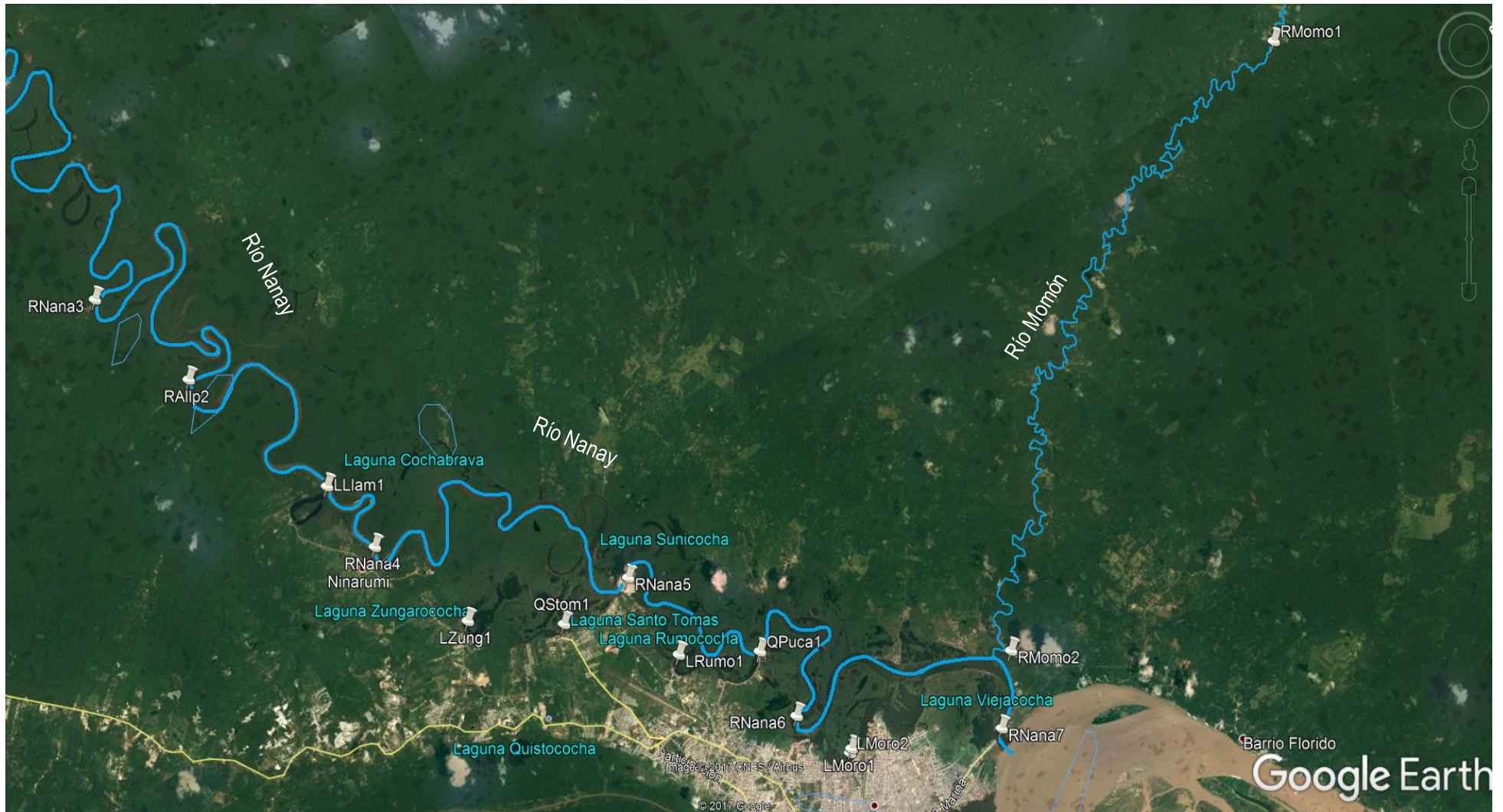
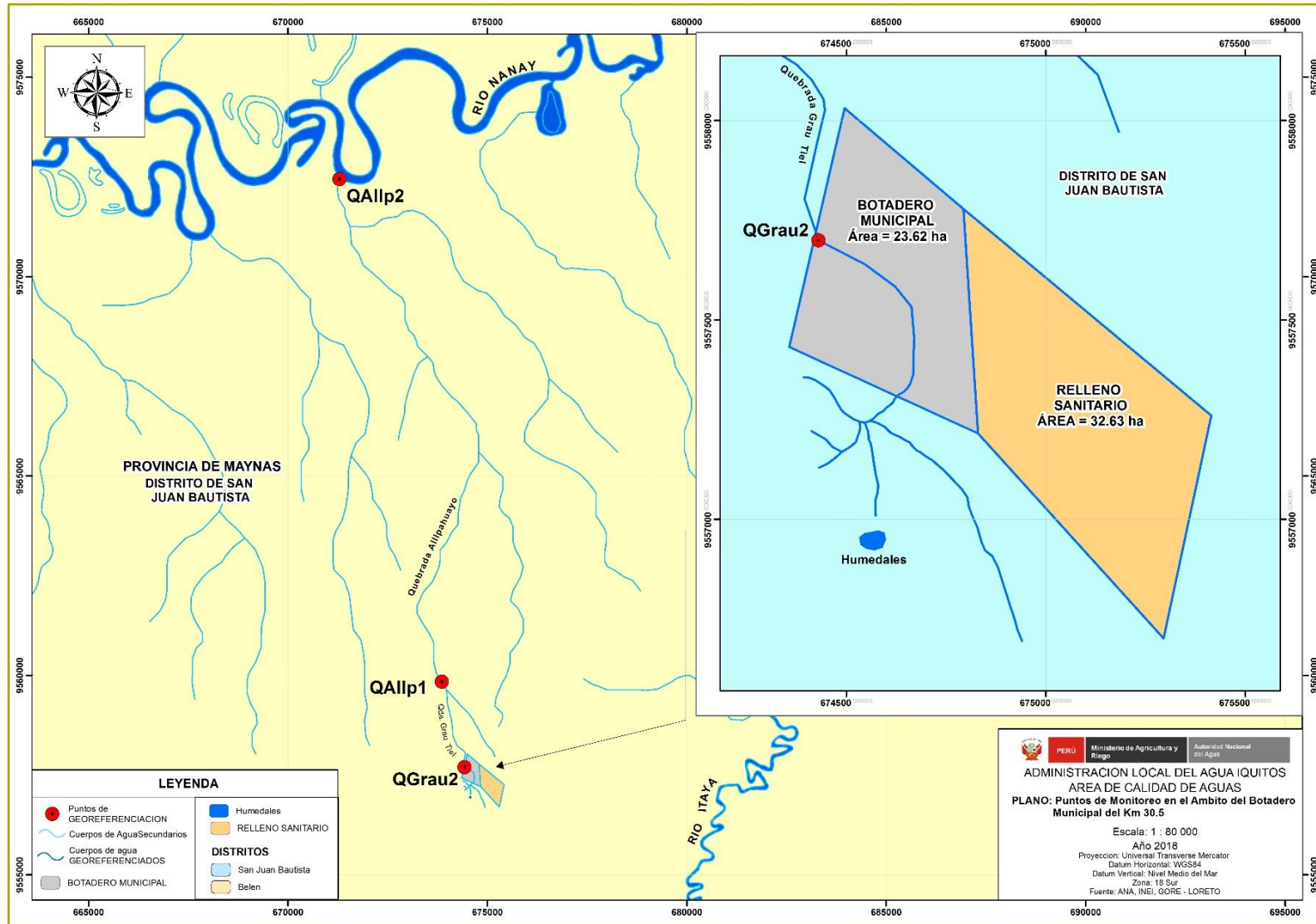


Figura 3. Red de monitoreo en la cuenca del río Nanay - Parte Alta



Figura 4. Ubicación de la red de monitoreo en el ámbito del botadero municipal del km. 30.5



IX. RESULTADOS DEL MONITOREO:

RÍO NANAY Y TRIBUTARIOS

9.1. Calidad de Agua Superficial

De acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio (ver cuadro N° 9 a 12), en algunos puntos de muestreo del área evaluada del río Nanay, se registraron parámetros que transgreden los ECA- Categoría 4 para ríos de selva, y lagos y lagunas, los cuales son: oxígeno disuelto (≥ 5 mg/L), pH (6,5 – 9,0 unid pH), Demanda Bioquímica de Oxígeno (10 mg/L), coliformes termotolerantes (ECA: 2000 NMP/100 mL) y zinc (0,12 mg/L).

En relación a lo anterior, los valores de **pH** en todo el río Nanay y sus tributarios fueron menores al rango establecido en los ECA-Categoría 4 (6,5 – 9,0), a excepción del río Momón y Laguna Moronacocha. Mientras, las concentraciones de **oxígeno disuelto** se registraron menores a 5,00 mg/L (valor establecido en los ECA-Categoría 4) en diversos puntos del río Nanay. Cabe indicar que las menores concentraciones se registraron en los puntos de muestreo de la Laguna Moronacocha (0,625 y 2,615 mg/L).

En la Laguna de Moronacocha se registraron valores de **coliformes termotolerantes** mayores al valor establecido en los ECA-Categoría 4.

9.2. Calidad del Sedimento

De acuerdo a los resultados de los análisis del laboratorio (ver Cuadro N° 13 y 14), los parámetros cuyo valor se encuentran por encima de los Estándares de Calidad Ambiental Canadiense (CEQG, 2011) – (Sedimentos de Agua Dulce) es el Mercurio CEQG (Sedimentos de Agua Dulce) – ISQG: 0,170 mg/kg y el plomo CEQG (Sedimentos de Agua Dulce) – ISQG: 35,0 mg/kg.

Con respecto a los Hidrocarburos Totales de Petróleo de acuerdo a la Guía de los países bajos – 2000, el valor óptimo es de 50 mg/kg, registrándose concentraciones mayores entre 55 a 736 mg/Kg.

9.3. Botadero municipal

De acuerdo al cuadro N° 15, la quebrada Grau Tiel (aguas debajo del botadero municipal) registra valor de **Coliformes Termotolerantes**, con 2 400 NMP/100mL, el cual está por encima del valor establecido en los ECA (2 000 NMP/100 mL). Asimismo la quebrada registra **DBO₅** con 14 mg/L, **conductividad** con 2 360 mg/L y Zinc con 0,3926 mg/L.

Con respecto a los parámetros de campo, en la quebrada Grau Tiel y quebrada Allpahuayo-Mishana (después de la confluencia con la quebrada Grau Tiel) se registró oxígeno disuelto menores a los ECA (≥ 5 mg/L), y el pH menor al rango establecido en los ECA (6,5 – 9,0)

Cuadro 10. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos) y microbiológicos del agua superficial en la cuenca del río Nanay.

Parámetro	Conservación del Ambiente Acuático lagos y lagunas ECA - Categoría 4	Descripción del Punto de Muestreo	Laguna Llanchara antes de la desembocadura al río Nanay	Laguna Moronacocho, en la salida de quebrada que pasa por debajo del puente Morococho	Laguna Moronacocho, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha	Laguna de Rumococho, en la ribera frente de las actividades madereras	Conservación del Ambiente Acuático – ríos de la Selva ECA - Categoría 4	Quebrada Pucayacu, antes de la confluencia al río Nanay	Río Nanay, frente comunidad Ninaruni	Quebrada Santo Tomas, frente a la Comunidad de Santo Tomas	Río Nanay, frente a la comunidad de Santa Clara	Río Chambira, aguas arriba del campamento abandonado Wiracocha (Conoco Phillips)	Río Chambira, aguas arriba de la comunidad Villa Flor	
			Fecha	2017-07-13	2017-07-14	2017-07-14	2017-07-13		2017-07-24	2017-07-24	2017-07-13	2017-07-14	2017-07-14	2017-07-22	2017-07-23
			Hora	11:15	12:25	13:00	13:50		13:00	13:25	12:10	10:05	11:05	13:50	11:20
			Unidad	LLlaml	LMoro1	LMoro2	LZung1		LRumo1	QPuca1	RNana4	QStom1	RNana5	RPint3	RChan2
pH	6,5-9,0	Unid. Ph	5,30	6,278	6,615	5,79	5,714	6,5-9,0	6,058	5,27	5,52	5,298	5,706	5,506	
Temperatura	Δ3	°C	29,61	27,62	28,50	33,156	31,00	Δ3	29,54	28,01	29,44	26,70	24,30	25,25	
Conductividad	1000	uS/cm	2,944	30,30	62,50	20,42	4,166	1000	7,161	2,080	4,801	2,059	1,444	1,488	
Oxígeno Disuelto	>=5	mg/L	4,32	2,615	0,625	8,54	6,285	>=5	8,160	4,63	3,28	3,652	7,375	7,079	
Aceites y grasas (HEM)	5,0	mg/L	< 1,0	1,8	1,7	< 1,0	< 1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	<1,0	<1,0	
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	5	mg/L	< 2	< 2	14	< 2	< 2	10	< 2	< 2	< 2	< 2	----	----	
SAAM (Detergentes)	---	mg / L	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	0,01	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	----	----	
Sólidos suspendidos totales (TSS)	<= 25	mg/L	3	13	16	25	3	<= 400	16	8	12	15	24	13	
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 - C40)	0,5	mg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,5	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	----	----	
Numeración de Coliformes Fecales (Termotolerantes)	1000	NMP /100mL	7,8	22000	94000	79	< 1,8	2000	4,5	4,5	110	13	----	----	
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	---	NMP /100mL	4,5	17000	70000	33	< 1,8	---	4,5	2,0	79	7,8	----	----	

Informes de Ensayo – ALS LS PERU S.A.C: N° 30010/2017; 30053/2017; 31387/2017

* Valor considerado en referencia al parámetro Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales

o Valor mayor, menor o fuera del rango del ECA para Categoría 4

Cuadro 11. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos) y microbiológicos del agua superficial en la cuenca del río Nanay.

Parámetro	Conservación del Ambiente Acuático - ríos de la Selva ECA - Categoría 4	Descripción del Punto de Muestreo	Río, Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira	Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu	Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y de la Comunidad Nativa Alvarenga	Río Nanay, frente comunidad Pucaurco	Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips	Río Nanay, frente al distrito de Santa María del Alto Nanay	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana	Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDA LORETO	Río Momon, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre	Río Momon, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, antes de la confluencia con el río Amazonas
		Fecha	2017-07-23	2017-07-23	2017-07-23	2017-07-20	2017-07-21	2017-07-21	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-16	2017-07-16	2017-07-16
		Hora	13:50	14:10	14:30	13:10	06:25	07:40	08:20	08:40	10:30	13:55	10:20	12:45	13:10
		Unidad	RChaml	RPint1	RPint4	RNana8	RNana2	RNana10	RNana11	RPint2	RNana3	RNana6	RMomo1	RMomo2	RNana7
pH	6,5-9,0	Unid. pH	5,570	5,566	5,607	5,540	5,125	5,54	5,180	5,590	5,274	5,360	6,620	6,016	5,347
Temperatura	Δ3	°C	26,41	25,90	26,21	24,55	23,78	23,96	25,21	29,02	26,03	26,22	28,50	28,30	27,07
Conductividad	1000	uS/cm	1,549	1,455	1,512	1,383	2,056	2,050	1,865	1,606	1,763	1,755	19,50	9,920	3,414
Oxígeno Disuelto	>=5	mg/L	6,848	7,080	7,005	7,111	3,601	3,300	3,824	6,821	4,993	5,490	6,125	4,363	3,890
Aceites y grasas (HEM)	5,0	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	10	mg/L	----	---	---	---	----	----	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SAAM (Detergentes)	---	mg / L	----	---	---	---	----	----	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sólidos suspendidos totales (TSS)	<= 400	mg/L	38	22	22	13	3	3	12	15	22	8	35	18	16
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 - C40)	0,5	mg/L	----	----	----	---	----	----	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Numeración de Coliformes Fecales (Termotolerantes)	2000	NMP /100mL	----	----	----	---	----	----	6,8	4,5	2,0	6,8	33	33	790
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	---	NMP /100mL	----	----	----	---	----	----	4,5	4,5	< 1,8	4,5	23	17	220

Informes de Ensayo – ALS LS PERU S.A.C: N° 30073/2017; 30075/2017; 31321/2017; 31387/2017

* Valor considerado en referencia al parámetro Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales

o Valor mayor, menor o fuera del rango del ECA para Categoría 4

Cuadro 12. Resultados de metales totales del agua superficial en la cuenca del río Nanay.

Parámetro	Conservación del Ambiente Acuático lagos y lagunas ECA - Categoría 4	Descripción del Punto de Muestreo	Laguna Llanchara antes de la desembocadura al río Nanay	Laguna Moronacocho, en la salida de quebrada que pasa por debajo del puente Morococho	Laguna Moronacocho, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha	Laguna de Rumococha, en la ribera frente de las actividades madereras	Conservación del Ambiente Acuático – ríos de la Selva ECA - Categoría 4	Quebrada Pucayacu, antes de la confluencia al río Nanay	Río Nanay, frente comunidad Ninarami	Quebrada Santo Tomas, frente a la Comunidad de Santo Tomas	Río Nanay, frente a la comunidad de Santa Clara	Río Chambira, aguas arriba del campamento abandonado Wiracocho (Conoco Phillips)	Río Chambira, aguas arriba de la comunidad Villa Flor
		Fecha	2017-07-13	2017-07-14	2017-07-14	2017-07-13	2017-07-24		2017-07-24	2017-07-13	2017-07-14	2017-07-14	2017-07-22	2017-07-23
		Hora	11:15	12:25	13:00	13:50	13:00		13:25	12:10	10:05	11:05	13:50	11:20
		Unidad	LLlaml	LMoro1	LMoro2	LZung1	LRumo1		QPuca1	RNana4	QStom1	RNana5	RPint3	RCham2
Plata (Ag)	---	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	---	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	<0,00003	<0,00003
Aluminio (Al)	---	mg/L	0,167	0,226	0,276	0,301	0,174	---	0,315	0,189	0,408	0,289	0,195	0,265
Arsénico (As)	0,15	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	<0,00003	< 0,00003	< 0,00003	0,15	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	<0,00003	<0,00003
Boro (B)	---	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,017	---	0,016	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,013	0,012
Bario (Ba)	0,7	mg/L	0,0079	0,0083	0,0100	0,0096	0,0164	1	0,0084	0,0070	0,0095	0,0076	0,0073	0,0070
Berilio (Be)	---	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	< 0,00002	< 0,00002	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002
Calcio (Ca)	---	mg/L	0,44	1,31	2,24	1,43	0,92	---	1,08	0,32	0,76	0,62	0,48	0,83
Cadmio (Cd)	0,00025	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00025	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobalto (Co)	---	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	0,00031	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	<0,00001	<0,00001
Cromo (Cr)	---	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0008	<0,0001	---	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0014	<0,0001
Cobre (Cu)	0,1	mg/L	0,00636	0,00090	0,00148	0,00329	0,00064	0,1	0,00093	0,00135	0,00067	0,00078	0,00124	0,00070
Hierro (Fe)	---	mg/L	0,8390	1,022	1,227	1,450	1,402	---	1,249	0,6786	1,431	0,8487	0,7284	0,8807
Potasio (K)	---	mg/L	0,40	0,72	1,07	1,53	0,40	---	0,50	< 0,04	0,52	0,25	0,38	0,31
Litio (Li)	---	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001	---	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	<0,0001	<0,0001
Magnesio (Mg)	---	mg/L	0,109	0,155	0,235	0,273	0,152	---	0,131	0,080	0,136	0,090	0,092	0,089
Manganeso (Mn)	---	mg/L	0,01569	0,01790	0,02229	0,01838	0,02184	---	0,01438	0,01348	0,02032	0,01417	0,01229	0,01226
Molibdeno (Mo)	---	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Sodio (Na)	---	mg/L	0,234	2,294	3,581	2,683	0,657	---	1,430	0,200	0,452	0,197	0,328	0,229
Níquel (Ni)	0,052	mg/L	0,0050	0,0006	0,0006	0,0012	0,0007	0,052	0,0009	0,0006	0,0007	0,0009	0,0009	0,0007
Fósforo (P)	---	mg/L	< 0,015	0,169	0,273	0,115	0,022	---	0,034	< 0,015	0,035	< 0,015	0,125	< 0,015
Plomo (Pb)	0,0025	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	0,0014	< 0,0002	0,0008	0,0025	0,0009	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0006	0,0009
Antimonio (Sb)	0,64	mg/L	< 0,00004	< 0,00004	<0,00004	< 0,00004	< 0,00004	0,64	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	<0,00004	<0,00004
Selenio (Se)	0,005	mg/L	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	---	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	---	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	---	mg/L	0,0024	0,0051	0,0084	0,0054	0,0042	---	0,0040	0,0020	0,0038	0,0023	0,0020	0,0019
Titanio (Ti)	---	mg/L	< 0,0002	0,0011	0,0015	0,0012	0,0013	---	0,0021	< 0,0002	0,0018	0,0014	0,0021	0,0021
Talio (Tl)	0,0008	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,0008	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	---	mg/L	0,0007	0,0009	0,0011	0,0018	0,0012	---	0,0015	0,0009	0,0015	0,0010	0,0008	0,0013
Zinc (Zn)	0,12	mg/L	< 0,0100	< 0,0100	0,0139	0,0118	0,0282	0,12	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*Mercurio (Hg)	0,0001	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	0,0001	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003

Informes de Ensayo – ALS LS PERU S.A.C. N° 30010/2017; 30053/2017; 31387/2017

* Valor considerado en referencia al parámetro Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales

o Valor mayor, menor o fuera del rango del ECA para Categoría 4

Cuadro 13. Resultados de metales totales del agua superficial en la cuenca del río Nanay.

Parámetro	Conservación del Ambiente Acuático - ríos de la Selva ECA - Categoría 4	Descripción del Punto de Muestreo	Río, Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira	Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu	Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y de la Comunidad Nativa Alvarenga	Río Nanay, frente comunidad Pucaurco	Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips	Río Nanay, frente al distrito de Santa María del Alto Nanay	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana	Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDA LORETO	Río Momón, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre	Río Momón, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, antes de la confluencia con el río Amazonas
		Fecha	2017-07-23	2017-07-23	2017-07-23	2017-07-20	2017-07-21	2017-07-21	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-24	2017-07-16	2017-07-16	2017-07-16
		Hora	13:50	14:10	14:30	13:10	06:25	07:40	08:20	08:40	10:30	13:55	10:20	12:45	13:10
		Unidad	RCham1	RPint1	RPint4	RNana8	RNana2	RNana10	RNana11	RPint2	RNana3	RNana6	RMomo1	RMomo2	RNana7
Plata (Ag)	---	mg/L	<0,000003	<0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	---	mg/L	0,466	0,295	0,388	0,200	0,120	0,129	0,232	0,279	0,311	0,396	0,978	0,733	0,285
Arsénico (As)	0,15	mg/L	<0,00003	<0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	0,00092	0,00061	< 0,00003
Boro (B)	---	mg/L	0,014	0,012	0,009	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,061	0,024	0,021	0,013	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Bario (Ba)	1	mg/L	0,0105	0,0060	0,0067	0,0056	0,0047	0,0048	0,0062	0,0061	0,0065	0,0069	0,0197	0,0148	0,0077
Berilio (Be)	---	mg/L	<0,00002	<0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	---	mg/L	0,48	0,37	0,63	< 0,10	0,24	< 0,10	0,67	0,45	0,55	0,87	2,91	2,09	0,56
Cadmio (Cd)	0,00025	mg/L	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cobalto (Co)	---	mg/L	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00084	0,00057	< 0,00001
Cromo (Cr)	---	mg/L	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cobre (Cu)	0,1	mg/L	0,00177	0,00051	0,00100	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,00080	0,00073	0,00083	0,00144	0,00222	0,00142	0,00090
Hierro (Fe)	---	mg/L	1,172	0,8323	1,020	0,6360	0,5666	0,5771	0,8496	0,8827	0,9085	0,9825	2,314	1,437	0,8536
Potasio (K)	---	mg/L	0,30	0,37	0,30	0,28	0,15	0,14	0,22	0,32	0,26	0,24	0,53	0,34	0,26
Litio (Li)	---	mg/L	<0,00001	<0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Magnesio (Mg)	---	mg/L	0,097	0,080	0,089	0,081	0,060	0,059	0,080	0,084	0,092	0,092	0,384	0,270	0,086
Manganeso (Mn)	---	mg/L	0,01424	0,01011	0,01185	0,01208	0,01013	0,01051	0,01163	0,01202	0,01241	0,01303	0,11043	0,09755	0,01418
Molibdeno (Mo)	---	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Sodio (Na)	---	mg/L	0,263	0,332	0,294	0,322	0,193	0,175	0,294	0,321	0,287	0,287	1,380	0,583	0,332
Níquel (Ni)	0,052	mg/L	0,0008	0,0008	0,0007	0,0009	0,0025	< 0,0002	0,0007	0,0007	0,0009	0,0008	0,0011	0,0006	0,0016
Fósforo (P)	---	mg/L	0,020	< 0,015	0,079	< 0,015	< 0,015	0,018	< 0,015	0,147	< 0,015	0,019	0,061	0,031	0,017
Plomo (Pb)	0,0025	mg/L	0,0010	0,0006	0,0008	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0009	0,0008	0,0008	0,0010	0,0022	0,0009	< 0,0002
Antimonio (Sb)	0,64	mg/L	<0,00004	<0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Selenio (Se)	0,005	mg/L	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	---	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	---	mg/L	0,0020	0,0016	0,0019	0,0026	0,0018	0,0018	0,0022	0,0019	0,0023	0,0024	0,0124	0,0087	0,0026
Titanio (Ti)	---	mg/L	0,0038	<0,0002	0,0033	0,0020	< 0,0002	0,0010	< 0,0002	0,0028	< 0,0002	0,0032	0,0054	0,0032	0,0015
Talio (Tl)	0,0008	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	---	mg/L	0,0019	0,0011	0,0015	0,0011	0,0006	0,0007	0,0009	0,0013	0,0012	0,0015	0,0027	0,0017	0,0011
Zinc (Zn)	0,12	mg/L	0,0140	0,0134	<0,0100	< 0,0100	0,0172	< 0,0100	0,0428	< 0,0100	< 0,0100	0,0159	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*Mercurio (Hg)	0,0001	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003

Informes de Ensayo – ALS LS PERU S.A.C: N° 30073/2017; 30075/2017; 31321/2017; 31387/2017

* Valor considerado en referencia al parámetro Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales

o Valor mayor, menor o fuera del rango del ECA para Categoría 4

Cuadro 14. Resultados de los Metales Totales e Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) de sedimentos de la Cuenca del Nanay.

Parámetro	CEQG		Descripción del Punto de Muestreo	Laguna Llanchara antes de la desembocadura al río Nanay	Río Nanay, frente comunidad Ninarumi	Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha	Quebrada Santo Tomas, frente a la Comunidad de Santo Tomas	Río Nanay, frente a la comunidad de Santa Clara	Lagunas Moronacocho, en la salida de quebrada que pasa por debajo del puente Morococha	Lagunas Moronacocho, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	Quebrada Grau Tiel, aguas abajo del relleno sanitario Km 30.5	Quebrada Allpahuayo Mishana, después de la confluencia con la quebrada Grau Tiel	Río Momon, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre	Río Momon, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, antes de la confluencia con el río Amazonas	Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y de la Comunidad Nativa Alvarenga	Río Nanay, frente comunidad Pucaurco	Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips																
	ISQG	PEL																	Fecha	13/07/2017	13/07/2017	13/07/2017	14/07/2017	14/07/2017	14/07/2017	14/07/2017	15/07/2017	15/07/2017	16/07/2017	16/07/2017	16/07/2017	20/07/2017	21/07/2017	21/07/2017
																			Hora	11:15	12:10	13:50	10:00:00	11:05:00	12:25:00	13:00:00	10:25:00	12:25:00	10:20:00	12:45:00	13:10:00	13:10:00	06:25:00	07:40:00
			Unidad	Lllaml	RNana4	LZung1	Q Stom 1	R Nana 5	L Moro 1	L Moro 2	Q Grau 1	Q Allp 1	R Momo 1	R Momo 2	R Nana 7	R Nana 8	R Nana 2	R Nana 10																
Plata (Ag)	---	---	mg/Kg	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6																
Aluminio (Al)	---	---	mg/Kg	24438	9081	9478	5485	10669	12823	14472	7197	2604	9460	18907	18546	5020	4796	5000																
Arsénico (As)	5,9	17,0	mg/Kg	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5																
Bario (Ba)	---	---	mg/Kg	35,0	42,2	37,6	24,6	34,4	31,2	20,1	7,6	7,6	43,1	47,6	41,6	13,9	9,2	10,8																
Berilio (Be)	---	---	mg/Kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,8																
Calcio (Ca)	---	---	mg/Kg	83,9	135,2	137,7	198,9	150,3	117,3	226,9	131,7	94,3	433,2	285,2	261,9	13,1	10,4	23,6																
Cadmio (Cd)	0,6	3,5	mg/Kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5																
Cobalto (Co)	---	---	mg/Kg	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8																
Cromo (Cr)	37,3	90,0	mg/Kg	13,0	6,1	7,6	4,2	8,1	15,0	11,8	8,3	< 0,9	7,2	13,3	12,4	< 0,9	< 0,9	< 0,9																
Cobre (Cu)	35,7	197	mg/Kg	4,9	5,5	5,8	< 0,8	5,1	17,9	6,4	2,3	< 0,8	6,0	10,4	9,0	< 0,8	< 0,8	< 0,8																
Hierro (Fe)	---	---	mg/Kg	3419	4356	3512	5191	6845	6507	8290	3985	1858	10555	13419	8481	2256	28723	1639																
Mercurio (Hg)	0,170	0,486	mg/Kg	0,16	0,09	0,18	0,06	0,09	0,33	0,12	0,06	0,05	0,10	0,08	0,10	0,05	0,02	0,05																
Potasio (K)	---	---	mg/Kg	612,6	277,0	200,3	91,0	431,4	356,1	461,8	58,2	231,4	543,2	1102	657,1	120,9	386,2	222,2																
Magnesio (Mg)	---	---	mg/Kg	912	386	178	131	472	351	359	55	119	604	1041	1092	109	87	227																
Manganeso (Mn)	---	---	mg/Kg	21	13	20	6	19	12	21	21	12	273	42	33	8	234	9																
Molibdeno (Mo)	---	---	mg/Kg	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6																
Sodio (Na)	---	---	mg/Kg	37	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	28	< 9	< 9	18	22	28	< 9	< 9	< 9																
Níquel (Ni)	---	---	mg/Kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1																
Plomo (Pb)	35,0	91,3	mg/Kg	21	12	10	< 2	< 2	37	8	< 2	< 2	8	14	15	9	12	9																
Antimonio (Sb)	---	---	mg/Kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5																
Selenio (Se)	---	---	mg/Kg	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6																
Talio (Tl)	---	---	mg/Kg	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3																
Vanadio (V)	---	---	mg/Kg	31,1	17,9	18,2	12,2	26,1	29,8	41,7	17,2	5,4	19,8	27,7	33,8	12,3	23,0	9,1																
Zinc (Zn)	123	315	mg/Kg	16,8	13,2	97,8	13,8	19,4	60,7	76,1	11,6	4,3	29,3	34,5	32,2	4,9	13,5	3,8																
Parámetro	Unid.	Valor Óptimo	Valor de Intervención	Lllaml	RNana4	LZung1	QStom 1	R Nana 5	L Moro 1	L Moro 2	Q Grau 1	Q Allp 1	R Momo 1	R Momo 2	R Nana 7	R Nana 8	R Nana 2	R Nana 10																
HTP (C10 – C40)	mg/Kg	50	5000	736	388	236	28	25	372	84	< 1,9	32	< 1,9	33	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9																

Informes de Ensayo – ALSLS PERU S.A.C N°: 30011/2017; 30054/2017; 30074/2017; 30076/2017; 31322/2017

HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo

CEQG: Guías de Calidad Ambiental de Canadá – 2011

ISQG: Interim Sediment Quality Guidelines – Estándar Interno de la Calidad de sedimento: Concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso.

PEL: Probable Effect Level – Nivel de Efecto Probable: Concentración sobre el cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.

Rango de Valores de HTP de acuerdo a la Guía de los Países Bajos		
x> 5000 mg/Kg	50 mg/Kg<x< 5000 mg/Kg	X <50 mg/Kg

Cuadro 15. Resultados de los Metales Totales e Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) de sedimentos de la Cuenca del Nanay.

Parámetro	CEQG		Descripción del Punto de Muestreo	Río Pintuyacu, aguas arriba del campamento abandonado Wiracocha (Conoco Phillips)	Río Chambira, aguas arriba de la comunidad Villa Flor	Río, Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira	Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu	Río Nanay, frente al distrito de Santa María del Alto Nanay	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Nanay	Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana	Quebrada Allpahuayo Mishana, antes de la confluencia al río Nanay	Laguna de Rumococha, en la ribera frente de las actividades madereras	Quebrada Pucayacu, antes de la confluencia al río Nanay	Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDA LORETO	
	ISQG	PEL		Fecha	22/07/2017	23/07/2017	23/07/2017	23/07/2017	23/07/2017	24/07/2017	24/07/2017	24/07/2017	24/07/2017	24/07/2017	24/07/2017	24/07/2017
				Hora	13:50:00	11:20:00	13:50:00	14:10:00	14:30:00	08:20:00	08:40:00	10:30:00	11:15:00	13:00:00	13:25:00	13:55:00
				Unidad	R Pint 3	R Cham 2	R Cham 1	R Pint 1	R Pint 4	R Nana 11	R Pint 2	R Nana 3	Q Allp 2	L Rumo 1	Q Puca 1	R Nana 6
Plata (Ag)	---	---	mg/Kg	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	
Aluminio (Al)	---	---	mg/Kg	19413	6349	7539	4019	12451	15289	19318	19162	4201	15867	21570	19084	
Arsénico (As)	5,9	17,0	mg/Kg	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	
Bario (Ba)	---	---	mg/Kg	42,8	35,7	21,4	14,3	37,8	28,5	39,3	68,6	15,4	164,0	57,0	79,3	
Berilio (Be)	---	---	mg/Kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	
Calcio (Ca)	---	---	mg/Kg	42,2	277,8	145,5	27,0	63,0	153,1	87,4	384,1	143,6	493,0	343,8	573,7	
Cadmio (Cd)	0,6	3,5	mg/Kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Cobalto (Co)	---	---	mg/Kg	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	
Cromo (Cr)	37,3	90,0	mg/Kg	11,4	5,0	5,4	3,2	8,9	8,3	10,6	10,6	2,4	10,1	12,1	13,7	
Cobre (Cu)	35,7	197	mg/Kg	7,5	5,7	4,4	< 0,8	7,6	3,9	8,4	20,6	< 0,8	2,7	14,7	18,7	
Hierro (Fe)	---	---	mg/Kg	3704	5035	6764	1740	5805	4670	4233	6179	1894	7873	4458	4886	
Mercurio (Hg)	0,170	0,486	mg/Kg	0,18	0,06	0,05	0,03	0,08	0,10	0,11	0,16	0,04	0,18	0,18	0,12	
Potasio (K)	---	---	mg/Kg	565,5	290,4	329,2	177,1	487,0	458,5	655,7	691,3	224,1	351,6	595,3	801,7	
Magnesio (Mg)	---	---	mg/Kg	381	362	355	186	512	520	615	713	219	364	666	784	
Manganeso (Mn)	---	---	mg/Kg	18	38	21	13	24	26	24	40	11	31	24	44	
Molibdeno (Mo)	---	---	mg/Kg	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	
Sodio (Na)	---	---	mg/Kg	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	
Níquel (Ni)	---	---	mg/Kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Plomo (Pb)	35,0	91,3	mg/Kg	14	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	13	10	< 2	9	13	18	
Antimonio (Sb)	---	---	mg/Kg	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	
Selenio (Se)	---	---	mg/Kg	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	
Talio (Tl)	---	---	mg/Kg	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
Vanadio (V)	---	---	mg/Kg	25,3	17,4	25,2	8,7	23,7	24,1	23,1	28,0	7,7	41,8	31,2	28,6	
Zinc (Zn)	123	315	mg/Kg	23,0	21,8	30,4	7,2	24,0	19,5	28,4	25,4	7,6	18,4	25,9	22,4	
Parámetro	Unid.	Valor Optimo	Valor de Intervención	R Pint 3	R Cham 2	R Cham 1	R Pint 1	R Pint 4	R Nana 11	R Pint 2	R Nana 3	Q Allp 2	L Rumo 1	Q Puca 1	R Nana 6	
HTP (C10 – C40)	mg/Kg	50	5000	34	108	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	76	109	55	197	164	

Informes de Ensayo – ALS LS PERU S.A.C N°: 31388/2017

HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo

CEQG: Guías de Calidad Ambiental de Canadá – 2011

ISQG: Interim Sediment Quality Guidelines – Estándar Interino de la Calidad de sedimento: Concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso.

PEL: Probable Effect Level – Nivel de Efecto Probable: Concentración sobre el cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.

Valor mayor o fuera del rango del CEQG (ISQG o PEL)

Rango de Valores de HTP de acuerdo a la Guía de los Países Bajos		
x> 5000 mg/Kg	50 mg/Kg<x< 5000 mg/Kg	X <50 mg/Kg

Cuadro 16. Resultados de los parámetros de campo, fisicoquímicos (inorgánicos y orgánicos), microbiológicos y metales totales de calidad del agua superficial en el ámbito del Botadero Municipal Km. 30,5.

Parámetro	Conservación del Ambiente Acuático - ríos de la Selva	Descripción del Punto de Muestreo	Quebrada Grau Tiel, aguas abajo del botadero municipal	Quebrada Allpahuayo – Mishana, después de la confluencia con la Quebrada Grau Tiel	Quebrada Allpahuayo – Mishana, antes de la confluencia al río Nanay
	ECA-Agua para la Categoría 4	Fecha	15/07/2017	15/07/2017	24/07/2017
		Hora	10:25	12:25	11:15
		ECA 2017	Unidad	QGru1	QAlp1
pH	6,5-9,0	Unid. pH	8,032	7,212	5,558
Temperatura	Δ3	°C	27,52	24,40	26,20
Conductividad	1000	uS/cm	2360	179,7	3,422
Oxígeno Disuelto	>=5	mg/L	2,694	3,812	5,390
Aceites y grasas (HEM)	5,0	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	10	mg/L	14	6	<2,0
SAAM (Detergentes)	---		0,01	<0,01	0,02
Sólidos suspendidos totales (TSS)	<=400	mg/L	17	2	18
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 – C40)	0,5	mg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	2000	NMP /100mL	2 400	33	4
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	---		1 300	33	4
Plata (Ag)	---	mg/L	<0,000003	<0,000003	<0,000003
Aluminio (Al)	---	mg/L	0,293	0,292	0,313
Arsénico (As)	0,15	mg/L	0,00620	<0,00003	<0,00003
Boro (B)	---	mg/L	0,096	0,005	0,022
Bario (Ba)	1	mg/L	0,3116	0,0096	0,0067
Berilio (Be)	---	mg/L	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Calcio (Ca)	---	mg/L	27,80	3,41	0,68

Cadmio (Cd)	0,00025	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cerio (Ce)	---	mg/L	---	---	---
Cobalto (Co)	---	mg/L	0,00886	<0,00001	<0,00001
Cromo (Cr)	---	mg/L	0,0104	<0,0001	<0,0001
Cobre (Cu)	0,1	mg/L	0,00142	<0,00003	0,00089
Hierro (Fe)	---	mg/L	23,46	1,050	0,9733
Potasio (K)	---	mg/L	282,0	19,43	0,82
Litio (Li)	---	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Magnesio (Mg)	---	mg/L	9,228	0,985	0,131
Manganeso (Mn)	---	mg/L	0,30964	0,02697	0,01305
Molibdeno (Mo)	---	mg/L	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Sodio (Na)	---	mg/L	115,1	9,287	0,667
Níquel (Ni)	0,052	mg/L	0,0190	<0,0002	0,0010
Fósforo (P)	---	mg/L	0,132	0,215	0,155
Plomo (Pb)	0,0025	mg/L	<0,0002	<0,0002	0,0009
Antimonio (Sb)	0,64	mg/L	<0,00004	<0,00004	0,00038
Selenio (Se)	0,005	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Silice (SiO ₂)	---	mg/L	---	---	---
Estaño (Sn)	---	mg/L	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Estroncio (Sr)	---	mg/L	0,0784	0,0103	0,0030
Titanio (Ti)	---	mg/L	0,0036	0,0022	0,0025
Talio (Tl)	0,0008	mg/L	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Vanadio (V)	---	mg/L	0,0079	<0,0001	0,0013
Zinc (Zn)	0,12	mg/L	0,3926	<0,0100	0,0252
Mercurio (Hg)	0,0001	mg/L	<0,00003	<0,00003	<0,00003

Informes de Ensayo - Servicios Analíticos Generales (SAG) S.A.C: N° 081961-2014

*Categoría 1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

o Valor mayor, menor o fuera del rango del ECA -Agua para la Categoría 4

X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

10.1. Discusión de Resultados

10.1.1. Calidad del Agua Superficial del río Nanay y tributarios

En los puntos de monitoreo de la cuenca del río Nanay se realizaron los análisis de los parámetros de campo, fisicoquímicos (orgánicos e inorgánicos), metales y microbiológicos cuyas concentraciones de: pH, oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), coliformes fecales (termotolerantes), Escherichia Coli, fueron mayores a los valores establecidos en la los ECA - Categoría 4 y Categoría 1-A1 (para conductividad) de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM.

Parámetros de campo

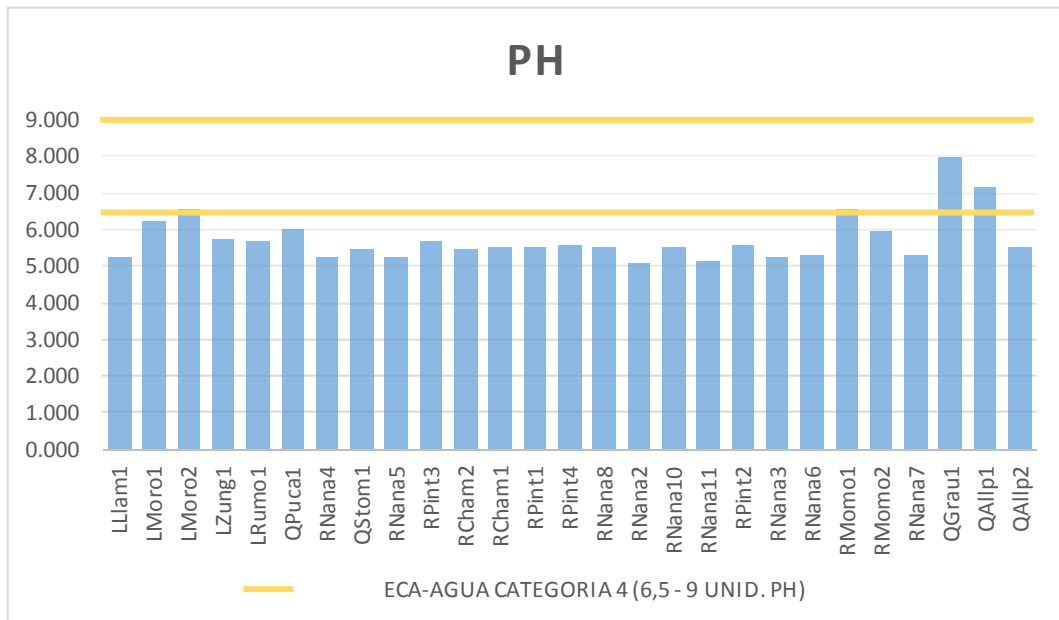
- **pH.-** Cuyos valores fueron comparadas con el rango establecido (6,5 – 9,0 Unid. pH) del ECA de la categoría 4: “Protección del ambiente acuático para ríos de la selva”. Los valores de pH en la mayoría de los puntos de monitoreo, se registraron en un rango ácido de 5,125 unid. pH a 6,278 Unid. pH.

El pH de las fuentes en aguas naturales no afectadas por las actividades antropogénicas se debe principalmente a las fuentes de dióxido de carbono (CO_2) tales como: difusión atmosférica del carbonato, procesos catabólicos y mineralización. El pH varía además por la disolución de sales minerales que provienen de la materia suspendida y sedimentaria (minerales arcillosos y ácidos húmicos a causa

de la descomposición de la materia orgánica vegetal y animal).

Otro factor importante que afecta el pH es la actividad biológica (fotosíntesis), el cual remueve el dióxido de carbono del agua y de esa manera aumenta el pH. La fotosíntesis es controlada por la temperatura y la luz solar, por lo cual un pH es más ácido en las horas de la mañana que en la tarde, puesto que en la tarde y noche se acumula el CO₂, y oxidación de la materia orgánica acumulada por los organismos. Mientras que en el amanecer se inicia la actividad fotosintética.

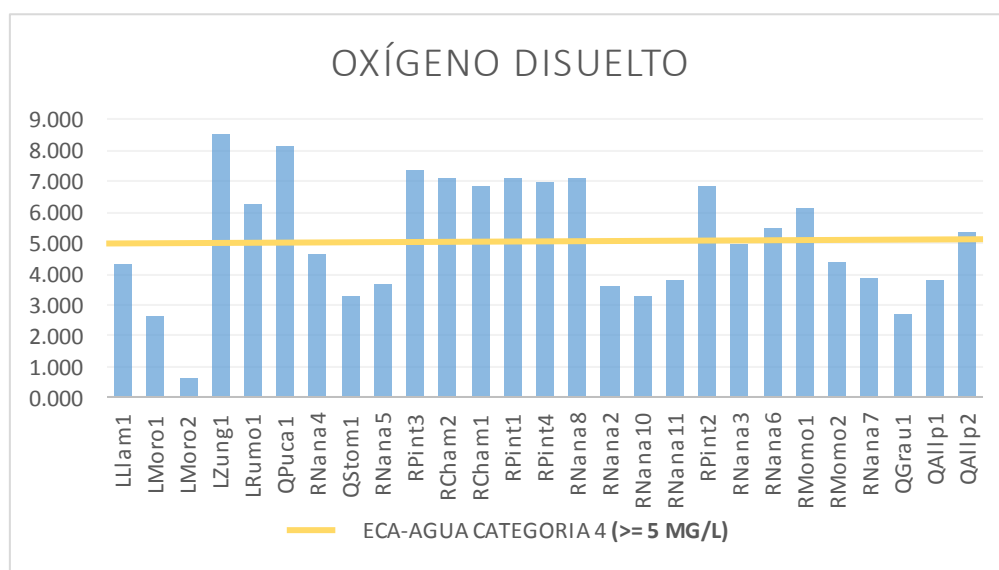
Gráficos 1. Valores de pH en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.



– **Oxígeno Disuelto (OD)**

De los 24 puntos de muestreo, los resultados de oxígeno disuelto en 12 puntos se registraron en un rango de **(0,625 – 4,993 mg/L)**, estando debajo del valor establecido (≥ 5 mg/L) en el ECA-Agua de la categoría 4: “Conservación del ambiente acuático”. Los factores que influyen la concentración de oxígeno disuelto en el agua son: actividad de los organismos fotosintéticos (respiración) por entrada de la luz, los procesos físicos de difusión y advección (movimiento horizontal del aire causado principalmente por variaciones de la presión atmosférica cerca de la superficie), y el material orgánico de origen animal y vegetal en descomposición. Estos cuerpos de agua a pesar de la baja concentración de oxígeno disuelto, mantienen la vida acuática, salvo aquellos en los cuales existe influencia de actividades antropogénicas, tales como: las descargas de aguas residuales municipales y domésticas.

Gráficos 2. Valores de Oxígeno Disuelto en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.



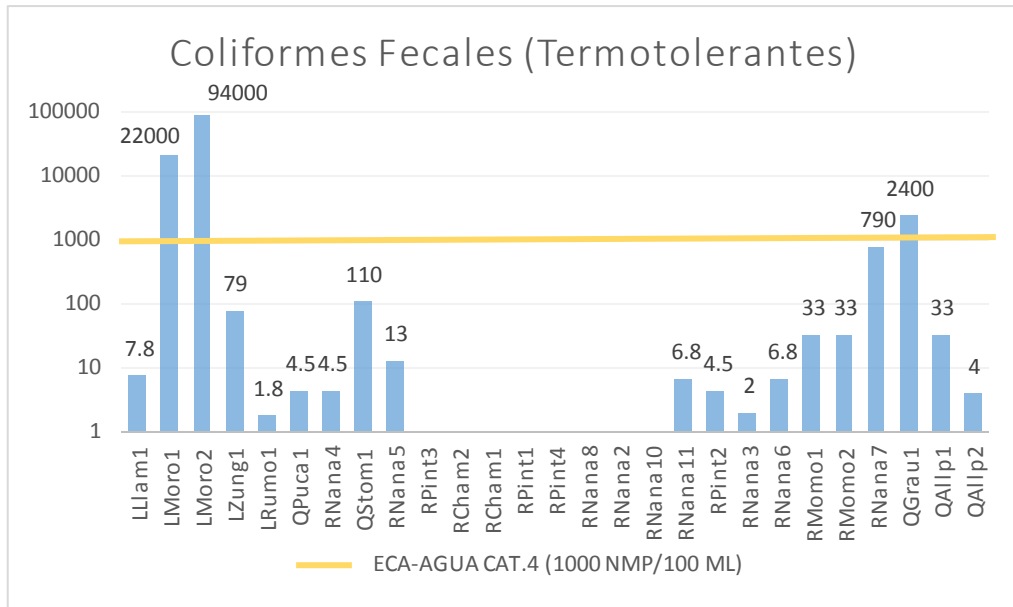
Microbiológicos

– Coliformes Fecales (termotolerantes) y Escherichia Coli:

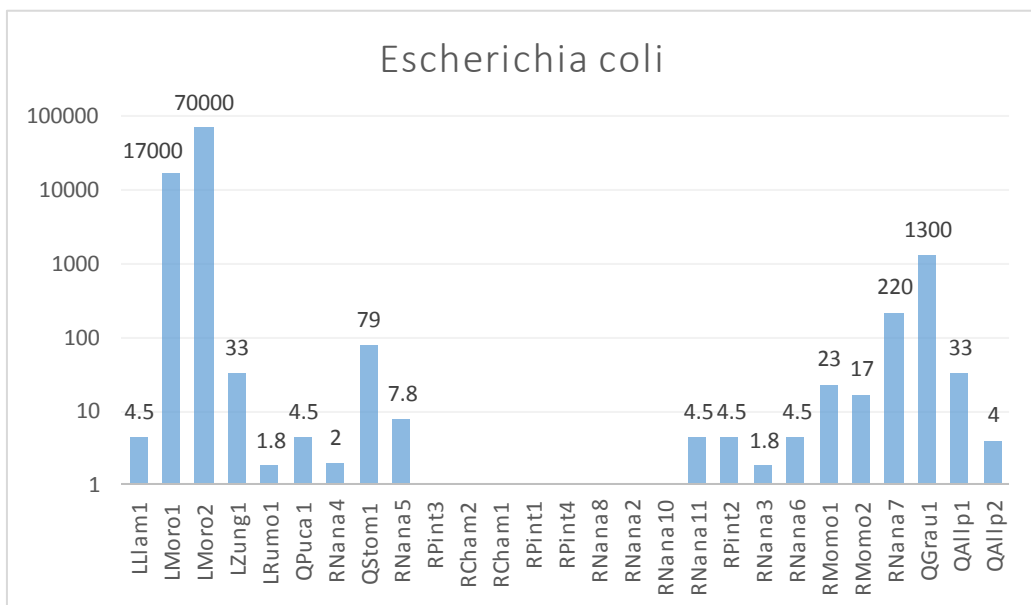
Las aguas residuales municipales llegan a la Laguna de Moronacocha a través de los canales de cemento y aquel canal que pasa por debajo del puente Moronacocha **son fuentes de bacterias patógenas de origen fecal**; asimismo, las descargas de aguas residuales de los restaurantes en la ribera del río Momón y restaurantes en la zona inundable en el puerto Bellavista, las cuales no son tratadas previamente, **aportan adicionalmente estas bacterias al río Nanay.**

Los mayores valores de Coliformes Fecales y escherichia Coli, que superan el ECA Cat.4 (1000 NMP/100 ml) se registraron en algunos puntos de monitoreo: en la Laguna Moronacocha (salida de quebrada que pasa por debajo del puente Morococha) con un valor de 22000 NMP/100mL y 17000 NMP/100mL respectivamente, en la laguna Moronacocha (salida de aguas residuales de SEDALORETO) con un valor de 94000 NMP/100mL y 70000 NMP/100mL respectivamente y en el río Nanay (antes de la confluencia con el río Amazonas) con un valor 220 NMP/100mL de Escherichia Coli.

Gráficos 3. Valores de Coliformes Fecales (Termotolerantes) en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.



Gráficos 4. Valores de *Escherichia Coli* en los 27 puntos de muestreo de agua superficial de la cuenca Nanay.



10.1.2. Botadero Municipal

La quebrada Grau Tiel, aguas debajo del botadero municipal recibe materia orgánica con mayor concentración de metales alcalinos (sodio, potasio, calcio y magnesio), consumiéndose en el trayecto aguas abajo hasta la quebrada Allpahuayo-Mishana por la actividad biológica y de esa manera reduciendo la concentración de dichos metales. Ello se refleja en el alto valor de la conductividad (2 360 $\mu\text{s}/\text{cm}$) en la quebrada Grau Tiel, que es considerado un índice aproximado de concentración de solutos.

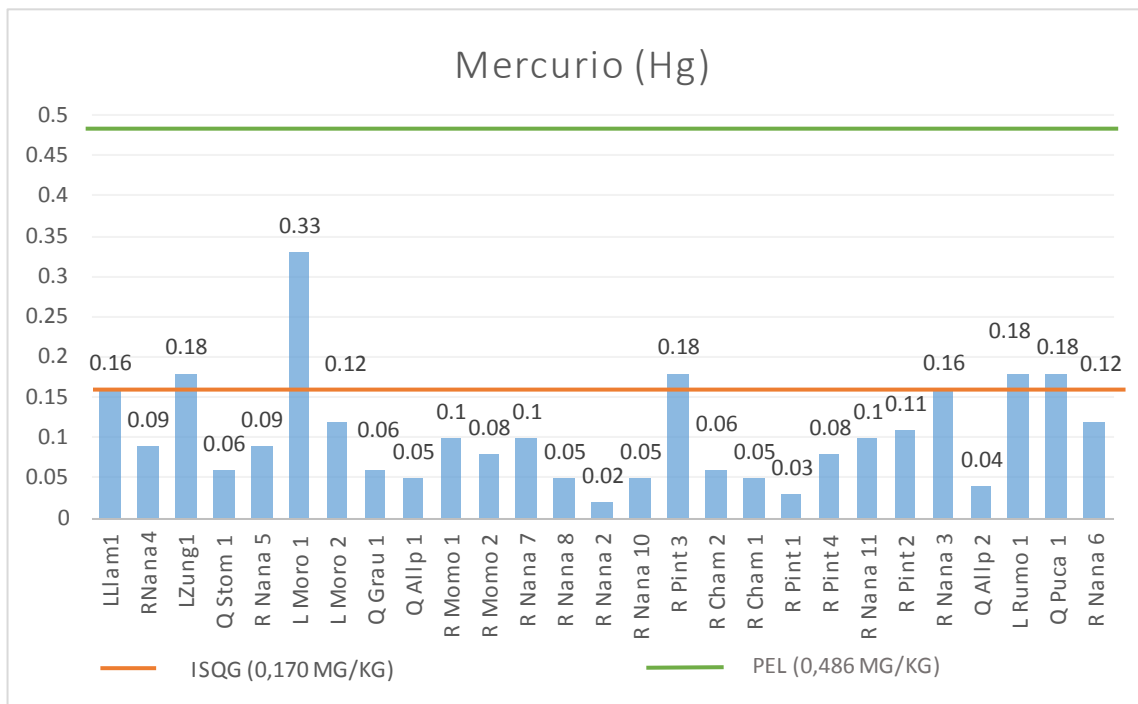
Cabe indicar, que las actividades que se desarrollan en el botadero municipal, aportan altas cantidades de bacterias patógenas a la quebrada Grau Tiel.

10.1.3. Calidad de Sedimento

–Mercurio (Hg)

Este metal se encuentra en los sedimentos acuáticos a través de escorrentías, el cual 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.

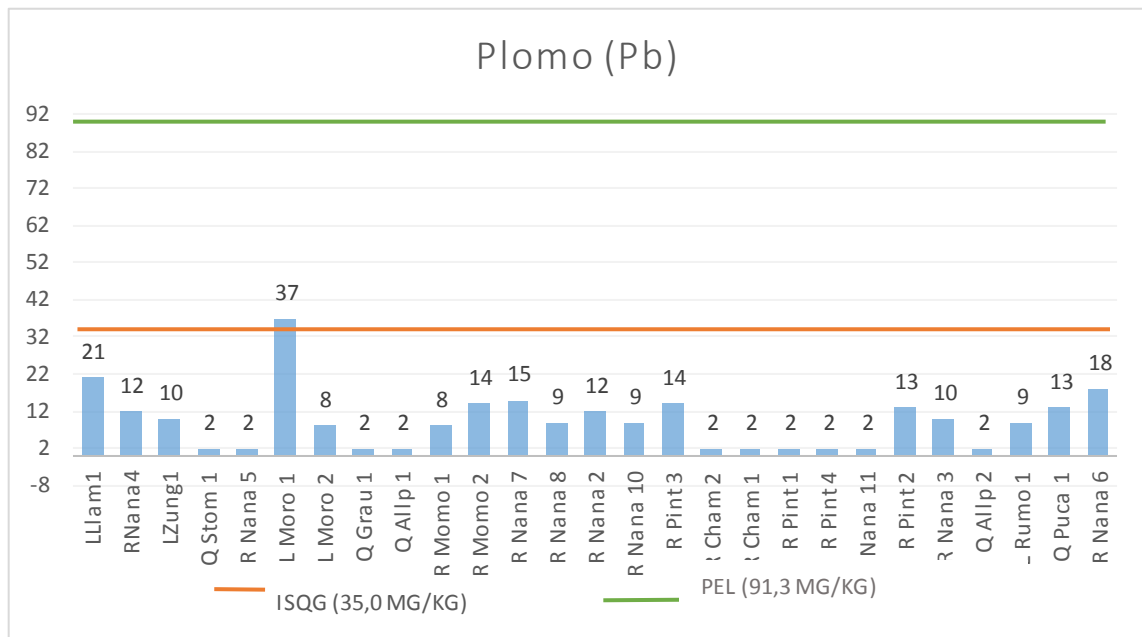
Gráficos 5. Valores de Mercurio (Hg) en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.



-Plomo (Pb)

Este metal 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.

Gráficos 6. Valores de Plomo (Pb) en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.



-Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)

Se han registrado concentración de TPH en cuerpos de agua superficial donde actualmente no existe actividades hidrocarburíferas de explotación, tales como: río Chambira, a lo largo del río Nanay (en mayor concentración aguas debajo de la comunidad de Ninarumi, aguas arriba del punto de captación de SEDALORETO y en sus tributarios como: Laguna Llanchama, Laguna Zungarococha, Laguna Moronacocha, quebrada Pucayacu), por lo cual estas son de origen biogénico debido al

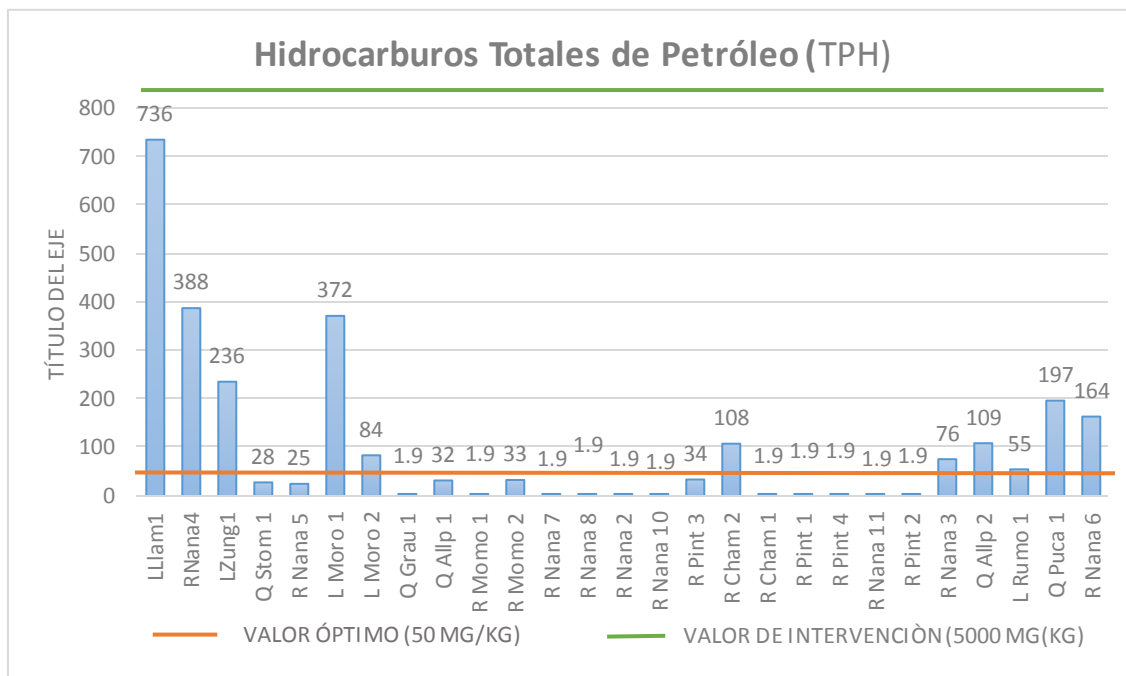
contenido de materia orgánica de los suelos por la descomposición de vegetales y animales, además de estar presente en las etapas iniciales de diagénesis en sedimentos acuáticos recién formados.

Los Hidrocarburos de origen biogénicos son sintetizados por casi todas las plantas, animales terrestres, incluyendo la microbiota, bacterias, plancton marino, diatomeas, algas y plantas superiores (Bedair & Al-Saad, 1992). La síntesis de este tipo de hidrocarburos está controlada por rutas metabólicas, lo cual trae como resultado mezclas de compuestos de limitada complejidad estructural relacionada directamente con la función biológica específica.

La concentración de TPH registrada servirá de línea base de la cuenca, debido a que problemática de contaminación por Hidrocarburos Totales de Petróleo surge cuando las cantidades de hidrocarburos en los suelos, sedimentos y aguas superficiales son mayores a las capacidades de degradación de los microorganismos presentes en el medio, responsables de oxidar y mineralizar los TPH a sustancias inocuas.

Los cuatro (04) lagos registraron concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo muy por encima del valor óptimo (50 mg/kg) establecido por la guía Holandesa. Los TPH se encuentran adheridos a las partículas en el suelo y/o sedimento contaminado por hidrocarburos, en el cual se encuentran presentes hidrocarburos que por sus cantidades y características afectan la naturaleza del suelo y la vida biológica del sedimento (bentos).

Gráficos 7. Valores de TPH en los 27 puntos de muestreo de sedimentos de la cuenca Nanay.



El cuadro N° 17 presenta en resumen la relación de parámetros físicos, químicos de las aguas superficiales que exceden los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecido en la categoría 4 (Protección de la calidad de lagos, lagunas y ríos de selva).

Cuadro 17. Resultados de la evaluación cualitativa de la calidad del agua en la cuenca del río Nanay.

PUNTO	DESCRIPCION	CAT.	PARÁMETROS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA: ECA-AGUA (D.S. N° 004-2017-MINAM)
LLam1	Laguna Llanchama, frente a la comunidad de Llanchama.	4	pH, Oxígeno Disuelto
RNana4	Río Nanay, frente a la comunidad de Ninarumi.	4	pH, Oxígeno Disuelto
LZung1	Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha.	4	pH
QPuca1	Quebrada de Pucayacu, antes de la confluencia con el río Nanay.	4	pH
LRumo1	Laguna Rumococha, en la ribera frente a las actividades madereras.	4	pH
RNana5	Río Nanay, frente a la comunidad de Santa Clara.	4	pH, Oxígeno Disuelto
RNana6	Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDA Loreto.	4	pH
RNana7	Río Nanay, frente al puerto de Bellavista, antes de la confluencia con el río Amazonas.	4	pH, Oxígeno Disuelto, <i>Escherichia Coli</i>
RNana8	Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y del C.P. Alvarenga.	4	pH
RNana2	Río Nanay, frente a la comunidad de Pucaurco.	4	pH, Oxígeno Disuelto
RNana10	Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips	4	pH, Oxígeno Disuelto
RPint1	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira.	4	pH
RPint4	Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu.	4	pH
RPint2	Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Nanay.	4	pH
RNana11	Río Nanay, frente al distrito de Santa María del Alto Nanay.	4	pH, Oxígeno Disuelto
RNana3	Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana.	4	pH, Oxígeno Disuelto
QStom1	Quebrada Santo Tomas, frente a la comunidad de Santo Tomas.	4	pH, Oxígeno Disuelto
LMoro1	Laguna Moronacocha, en la salida de la quebrada que pasa por abajo del puente Moronacocha	4	pH, Oxígeno Disuelto, Coliformes fecales y <i>Escherichia Coli</i>
LMoro2	Laguna Moronacocha, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	4	Oxígeno Disuelto, DBO5, Coliformes fecales y <i>Escherichia Coli</i>
QGrau1	Quebrada Grau Tiel, aguas abajo del relleno sanitario Km.30.5	4	Conductividad, Oxígeno Disuelto, DBO5, Coliformes fecales, <i>Escherichia Coli</i> , zinc
QAllp1	Quebrada Allpahuayo Mishana, después de la confluencia con la quebrada Grau Tiel.	4	Oxígeno Disuelto
RMomo1	Río Momon, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre.	4	---

PUNTO	DESCRIPCION	CAT.	PARÁMETROS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA: ECA-AGUA (D.S. N° 004-2017-MINAM)
RMomo2	Río Momon, antes de la confluencia con el río Nanay.	4	pH, Oxígeno Disuelto
RPint3	Río Chambira, aguas arriba del campamento abandonado Wiracocha (Conoco Phillips)	4	pH
RCham2	Río Chambira, aguas arriba de la comunidad Villa Flor	4	pH
RCham1	Río Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	4	pH
QAllp2	Quebrada Allpahuayo Mishana, antes de la confluencia al río Nanay	4	pH

Asimismo, identificamos aquellos parámetros químicos de los sedimentos que excede los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y PEL (Probable Efecto Level) del CEQG (Guías de Calidad Ambiental de Canadá) del 2011 y La Guía de los Países Bajos (The New Dutchlist, 2000).

Cuadro 18. Resultados de la evaluación de la calidad de los sedimentos en la cuenca del río Nanay.

RANGO DE COLORES DE VALORES EN mg/Kg DE HTP DE ACUERDO A LOS VALORES DE LA GUIA DE LOS PAISES BAJOS (THE NEW DUTCHLIST – 2000)		
X>5000 (Valor de intervención)	5000>x>50 (valor óptimo)	X<50

PUNTO DE MONITOREO	CALIDAD DE SEDIMENTOS (mg/Kg)	
	Metales	HTP
Laguna Llanchama, antes de la desembocadura al río Nanay	---	736
Río Nanay, frente a la Comunidad Ninarumi	---	388
Laguna Zungarococha, frente a la comunidad de Zungarococha	Mercurio	236
Quebrada Santo Tomás, frente a la Comunidad Santo Tomás	---	28
Río Nanay, frente a la comunidad Santa Clara	---	25
Laguna Moronacocha, a la salida de la quebrada que pasa por debajo del puente Moronacocha	Mercurio y Plomo	372
Laguna Moronacocha, en la salida de aguas residuales de SEDALORETO	---	84
Quebrada Grau Tiel, aguas abajo del relleno sanitario km. 30.5	---	< 1,9
Quebrada Allpahuayo Mishana, después de la confluencia con la quebrada Grau Tiel	---	32
Río Momón, aguas arriba del pueblo San Luis, Vista Alegre	---	< 1,9
Río Momón, antes de la confluencia con el río Nanay	---	33
Río Nanay, antes de la confluencia con el río Amazonas	---	< 1,9
Río Nanay, aguas arriba de las actividades de exploración de Conoco Phillips y de la Comunidad Nativa Alvarenga	---	< 1,9
Río Nanay, frente a la comunidad Pucaurco	---	< 1,9

PUNTO DE MONITOREO	CALIDAD DE SEDIMENTOS (mg/Kg)	
	Metales	HTP
Río Nanay, aguas debajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips	---	< 1,9
Río Pintuyacu, aguas arriba del Campamento abandonado Wiracocha (Conoco Phillips)	Mercurio	34
Río Chambira, aguas arriba de la Comunidad Villa Flor	---	108
Río Chambira, antes de la confluencia con el río Pintuyacu	---	< 1,9
Río Pintuyacu, antes de la confluencia con el río Chambira	---	< 1,9
Río Pintuyacu, aguas debajo de la unión del río Chambira y Pintuyacu	---	< 1,9
Río Nanay, frente al distrito de Santa María de Alto Nanay	---	< 1,9
Río Pintuyacu, antes de la confluencia del río Nanay	---	< 1,9
Río Nanay, frente a la comunidad de Mishana	---	76
Quebrada Allpahuayo, antes de la confluencia al río Nanay	---	109
Laguna Rumococha, en la ribera frente a las actividades madereras	Mercurio	55
Quebrada Pucayacu, antes de la confluencia al río Nanay	Mercurio	197
Río Nanay, aguas arriba del punto de captación de SEDALORETO	---	164

Fuente: Dirección de Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) – ANA.

HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo.

XI. PRESUPUESTO:

La Tesis denominada “Evaluación de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Nanay – período 2017”, fue desarrollado como parte de los trabajos programados en el año 2017 de acuerdo a las funciones de la Autoridad Nacional de Agua por medio de la Administración Local de Agua Iquitos.

En el Cuadro N°19 se muestra el presupuesto responsabilizado por la Autoridad Nacional de Agua que fue utilizado para el desarrollo de la presente tesis.

Cuadro 19. Presupuesto.

Recurso	Días	Monto Diario (S/.)	Sub-Total (S/.)	Especifica	Costo (S/.)
Viáticos Profesional en Calidad de Recursos Hídricos (ALA – Iquitos)	10	180.00	1,800.00	(Viáticos)	5,400.00
Viáticos Técnico de Campo Especializado (ALA – Iquitos)	10	180.00	1,800.00		
Motorista 1 – Deslizador (ALA – Iquitos)	10	180.00	1,800.00		
Motorista 2 – Deslizador (ALA – Iquitos)	03	150.00	450.00	(Servicios Diversos)	1,350.00
Pago de trabajo a logístico para envío de carga	06	150.00	900.00		
Combustible y Carburantes	10	810.00	8,100.00	(Combustible y Carburantes)	8,100.00
Servicio de Mantenimiento, Acondicionamiento y Reparación (2 Deslizadores)			3,000.00	(De Vehículos)	3,000.00
Servicio de traslado y envío de Carga			3,000.00	(Transporte y traslado de carga)	3,000.00
Total					20,850.00

XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Cuadro 20. Cronograma de Actividades.

N°	Actividad	Meses													
		Junio				Julio				Agosto					
		S2 5 - 11	S3 12 - 18	S4 19 - 25	S5 26 - 02	S6 03 - 09	S7 10 - 16	S8 17 - 23	S9 24 - 30	S10 31 - 06	S11 07 - 13	S12 14 - 20	S13 21 - 27	S14 28 - 03	
1	Etapa de Pre Campo														
2	Identificación de fuentes contaminantes														
3	Etapa de Pre Campo														
4	Etapa de Monitoreo														
5	Análisis de Laboratorio														
6	Elaboración del Informe técnico de monitoreo														
7	Aprobación del Informe técnico de monitoreo														
9	Recopilación de Información														
10	Elaboración del Proyecto de Tesis.														

N°	Actividad	Meses															
		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		S15 04 - 10	S16 11 - 17	S17 18 - 24	S18 25 - 01	S19 02-08	S20 09-15	S21 16-22	S22 23-29	S23 30-05	S24 06-12	S25 13-19	S26 20-26	S27 27-03	S28 04-10	S29 11-17	S30 18-24
1	Etapa de Pre Campo																
2	Identificación de fuentes contaminantes																
3	Etapa de Pre Campo																
4	Etapa de Monitoreo																
5	Análisis de Laboratorio																
6	Elaboración del Informe técnico de monitoreo																
7	Aprobación del Informe técnico de monitoreo																
9	Recopilación de Información																
10	Elaboración del Proyecto de Tesis.																

S1, S2, S3, S4...S14: Semana 1, 2, 3, 4, 14

XIV. CONCLUSIONES:

De los análisis realizados en los puntos de monitoreo de las aguas superficiales y sedimento en la cuenca del río Nanay en el mes de julio del 2017 se concluye:

Calidad de Agua Superficial

- * Las aguas del río Nanay y sus tributarios son de carácter ácido y bajo oxígeno. Asimismo las aguas residuales municipales y domésticas están **afectando la calidad, por aporte de bacterias patógenas de origen fecal**, del agua superficial de la Laguna de Moronacocha principalmente

- * En la zona del botadero municipal (relleno sanitario) del km. 30.5, las actividades **está afectando la calidad de la Quebrada Grau Tiel por aportes de bacterias patógenas de origen fecal y materia orgánica biodegradable**. Asimismo el botadero municipal **aporta sustancias de origen orgánico a la citada quebrada**, aumentando la concentración de metales alcalinos (sodio, potasio, calcio y magnesio), con un alto consumo de dichos metales en la quebrada Allpahuayo-Mishana (aguas debajo de la afluencia de la quebrada Grau Tiel), regularizándose aguas abajo antes de la confluencia con el río Nanay.

- * En cuanto a los resultados obtenidos de los monitoreos realizados en el año 2014 y 2017 en la zona del botadero municipal, se visualiza que la quebrada Grau Tiel viene siendo afectada por las actividades realizadas en el botadero municipal, superando los valores de Coliformes fecales y Conductividad de lo establecido en el ECA – Agua para Categoría 4.

Calidad de Sedimentos

- * Los sedimentos registran concentración mínima de hidrocarburos totales de petróleo – TPH, no estando relacionada estos con actividades antropogénicas, tomando esta concentración como valor de línea base de toda la cuenca; asimismo éstos **son fuente** de metales pesados (mercurio) sin embargo no afecta la calidad del aguas superficial del río Nanay y sus tributarios debido a la pequeña concentración de los sólidos suspendidos y baja disolución de las sales (conductividad) por la poca remoción de los sedimentos de fondo y traslado del sedimento ribereño por las escorrentías.

XV. RECOMENDACIONES:

- * Participación de todos los actores involucrados en la Gestión de los Recursos Hídricos a fin de lograr sinergias que permitan desarrollar acciones que contribuyan al aprovechamiento sostenible del recurso hídrico, protegiendo el ecosistema y la calidad para los diferentes usos.
- * Difundir el presente trabajo de tesis a las Universidades, Municipalidades de la Región, Direcciones Ambientales de los sectores, organismos de Fiscalización, Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú (DICAPI), y empresas privadas entre otras; para sus conocimiento e impulso a la toma de decisiones y acciones en forma conjunta en el marco de sus competencias, respecto a las fuentes de contaminación que ponen en riesgo la calidad de agua de la cuenca del río Nanay y con ello mitigar los impactos ambientales negativos de la cuenca del río nanay.

- * Formar personal profesional competente a nivel Regional, en temas relacionados al tratamiento de aguas residuales y gestión de calidad de los recursos hídricos; a través de alianzas estratégicas con instituciones académicas nacionales e internacionales.

- * Intensificar la identificación y caracterización permanente de las fuentes de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos en el ámbito de nuestra Región Loreto.

- * Fortalecer la gestión del Gobierno Regional local en materia de: uso y preservación del agua, tratamiento de aguas residuales y manejo integral de los residuos sólidos que afectan las fuentes de recursos hídricos.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Ericka J. Dávila G., Ángel A. Saldívar H., Bienvenido Atoche V. Calidad Ambiental y Normas para conservar la cuenca del Rio Nanay, fuente de agua de la ciudad de Iquitos. AGUA Y MAS- Revista de la Autoridad Nacional del Agua. 2016; N° 05; 25-31.
- Chang R. Química. 7ma ed. México; McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A. de C.V. 2003.
- Mamani W, Suarez N, García C. Contaminación del agua e impactos por actividad hidrocarburífera en la serranía Aguaragüe. Bolivia. Aguaragüe de PIEB Editora.2003
- Ministerio de Salud. Fichas Técnicas: Estándares de calidad ambiental del agua grupo N°3: riego de vegetales y bebidas de animales. Editorial Palestra. 2005.
- Ministerio de Salud. Fichas Técnicas: Estándares de calidad ambiental del agua grupo N°3: Conservación del Ambiente. Editorial Palestra. 2005
- Vidal J. Curso de química inorgánica. 23va ed. Buenos Aires. Editorial STELLA. 1984.
- Vian Orduño A. Introducción a la química industrial.1era ed. Editorial Alhambra. 1979-1980.
- Rochow E. Química inorgánica descriptiva. Madrid. Editorial Reverte.1981
- Serrano S. Sáez R. Diccionario de química. Colombia. Editorial Complutense. 1999.
- Ochiai E. Química Bioinorgánica: Una introducción. Madrid. Editorial REVERTE 1985.
- Ministerio de Salud. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Enfermedad Diarreica Aguda. Editorial Palestra. 2017.
- Informe sobre el Diagnóstico de la Calidad de los Recursos Hídricos del Perú-ANA (Enero 2013).

XVII. GLOSARIO DE TÉRMINOS:

A

1. **Aeróbico:** Son los organismos que necesitan de oxígeno para subsistencia. También llamados organismos aeróbicos, estos seres utilizan la energía que se libera cuando se produce la oxidación de distintas sustancias.
2. **Aguas residuales:** Son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales).
3. **Alotropía:** Es la propiedad de algunas sustancias simples de poseer estructuras atómicas o moleculares diferentes.¹ Las moléculas formadas por un solo elemento y que poseen distinta estructura molecular se llaman alótropos.

B

4. **Biodegradable:** Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.
5. **Biogénico:** Elemento químico que forma parte de los organismos vivos y es necesario e indispensable para su desarrollo: los bioelementos fundamentales son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno.

C

6. **Cuantitativo:** es un adjetivo que está vinculado a la cantidad. Este concepto, por su parte, hace referencia a una cuantía, una magnitud, una porción o un número de cosas.

D

7. **Diagénesis:** Etapa final del ciclo sedimentario en la que una vez depositados los materiales sufren una alteración química y física que provoca, generalmente, su compactación.
8. **Diagnóstico:** Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.
9. **Ductilidad:** Es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material.

E

10. Estuarios: Es la desembocadura, en el mar, de un río amplio y profundo e intercambia con esta agua salada y agua dulce, debido a las mareas. La desembocadura del estuario está formada por un solo brazo ancho en forma de embudo ensanchado.
11. Explotación aurífera: Es una actividad económica, que a lo largo del tiempo ha ido cambiando de lugar e intensidad. La extracción artesanal del oro emplea procedimientos rudimentarios para su extracción.

F

12. Fisicoquímica: Es una subdisciplina de la química que estudia la materia empleando conceptos físicos y químicos.

H

13. Hidrofílico: Es aquella propiedad que puede enlazarse temporalmente con el agua a través de un enlace hidrógeno. Esto es favorable termodinámicamente, y hace solubles a las moléculas no sólo en agua sino también en otros disolventes polares. Debido a esto también se las conoce como moléculas polares.
14. Hidrofóbico: Una sustancia es hidrofóbica si no es miscible con el agua. Básicamente la hidrofobicidad ocurre cuando la molécula en cuestión no es capaz de interactuar con las moléculas de agua ni por interacciones ión-dipolo ni mediante puentes de hidrógeno. Tal es el caso de los hidrocarburos saturados.

I

15. Insolubles: Se refiere a una sustancia que no se disuelve en un disolvente en un grado significativo. Los compuestos con solubilidades de menos de 1 g por litro de agua se refieren a menudo como "insolubles", a pesar de que no se disuelven en una pequeña medida.

L

16. Lixiviación: Es un proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido.

M

17. Maleable: es la propiedad de adquirir una deformación mediante una compresión sin romperse. A diferencia de la ductilidad, que permite la obtención de hilos, la maleabilidad favorece la obtención de delgadas láminas del material usado.

18. Mineralogía: Ciencia que estudia las propiedades físicas de los minerales, sus componentes químicos y sus características simétricas.
19. Mitigar: Se refiere a que algo debe ser contrarrestado, moderado. Es decir, suavizado, tanto en el aspecto material de las cosas como en otros intangibles como los sentimientos o las sensaciones.
20. Monitoreo: Proceso mediante el cual se reúne, observa, estudia y emplea información para luego poder realizar un seguimiento de un programa o hecho particular.
21. Multiparámetro: Equipo de medición de campo más utilizado cuando se realiza monitoreo de calidad de agua. El equipo multiparámetro mide principalmente los parámetros físicos, químicos, como el pH, temperatura, conductividad, ect., al medidor también se le denomina peachímetro, recordar que estas mediciones se realizan en la muestra de agua tomada en campo.

P

22. Parámetro: Función definida sobre valores numéricos que caracteriza una población o un modelo.
23. Polución: Contaminación del medio ambiente, en especial del aire o del agua, producida por los residuos procedentes de la actividad humana o de procesos industriales o biológicos.

R

24. Recurso hídrico: Son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.
25. Rocas Ígneas: Las rocas ígneas son rocas que se crean a partir del enfriamiento y la solidificación del magma. Esta sustancia, formada por rocas fundidas y otros elementos, se encuentra en el interior del planeta.

S

26. Salinidad: Es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua.
27. Sedimentos: Es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre (litósfera) derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera (vientos, variaciones de temperatura, precipitaciones meteorológicas, circulación de aguas

superficiales o subterráneas, desplazamiento de masas de agua en ambiente marino o lacustre, acciones de agentes químicos, acciones de organismos vivos).

28. Sólidos coloidales: Los sólidos coloidales son partículas extremadamente pequeñas que no sedimentan por métodos convencionales. Para sedimentar tienen que ser agrupados en partículas mayores (coagulación). En ocasiones, también se eliminan por filtración o por oxidación biológica.
29. Solubles: Es la cualidad de soluble (que se puede disolver). Se trata de una medida de la capacidad de una cierta sustancia para disolverse en otra. La sustancia que se disuelve se conoce como soluto, mientras que aquella en la cual este se disuelve recibe el nombre de solvente o disolvente.
30. Solución Acuosa: Es una dispersión homogénea de dos o más sustancias químicas. En bioquímica, las soluciones acuosas son las más importantes porque todos los procesos químicos que se estudian se efectúan en forma de solución, con agua como solvente.

T

31. Toxicología: Es una ciencia que identifica, estudia y describe la dosis, la naturaleza, la incidencia, la severidad, la reversibilidad y, generalmente, los mecanismos de los efectos tóxicos que producen los xenobióticos que dañan el organismo.

V

32. Volátil: Un adjetivo que puede emplearse para calificar a aquello que está en condiciones de desplazarse por el aire.

XVIII. ANEXOS:



Foto N° 01: Equipo de trabajo coordinando antes de realizar el Monitoreo.



Foto N° 02: Equipo de trabajo en camino al primer punto de muestreo.

LMORO 1



Foto N° 03: Midiendo los parámetros InSitu en la Laguna Moronacocha.



Foto N° 04: Tomando muestras de sedimentos en la Laguna Moronacocha.



Foto N° 05: Tomando muestras de agua superficial de la Laguna Moronacocha



Foto N° 06: Término de la toma de muestras en la Laguna Moronacocha.

LMORO2



Foto N° 07: Tomando muestras de sedimentos en la Laguna Moronacochoa.



Foto N° 08: Término de la toma de muestras en la Laguna Moronacochoa.

LZUNGI



Foto N° 09: Midiendo los parámetros InSitu en la Laguna Zungarococha.



Foto N° 10: Término de la toma de muestras en la Laguna Zungarococha.

QALLPI



Foto N° 11: Rotulando los frascos y georeferenciando la zona en la Quebrada Allpahuayo Mishana



Foto N° 12: Tomando muestras de sedimentos en la Quebrada Allpahuayo Mishana.



Foto N° 13: Tomando muestras de sedimentos en la Quebrada Allpahuayo Mishana.



Foto N° 14: Término de la toma de muestras en la Quebrada Allpahuayo Mishana.

QGRAU1



Foto N° 15: Midiendo los parámetros InSitu en la Quebrada Grau.



Foto N° 16: Tomando muestras de agua superficial en la Quebrada Grau.



Foto N° 17: Tomando muestras de sedimentos en la Quebrada Grau.



Foto N° 18: Término de la toma de muestras en la Quebrada Grau.

QSTOM1



Foto N° 19: Quebrada Santo Tomás.



Foto N° 20: Rotulando los frascos para la toma de muestras en la Quebrada Santo Tomás.



Foto N° 21: Toma de muestras de sedimentos en la Quebrada Santo Tomás.

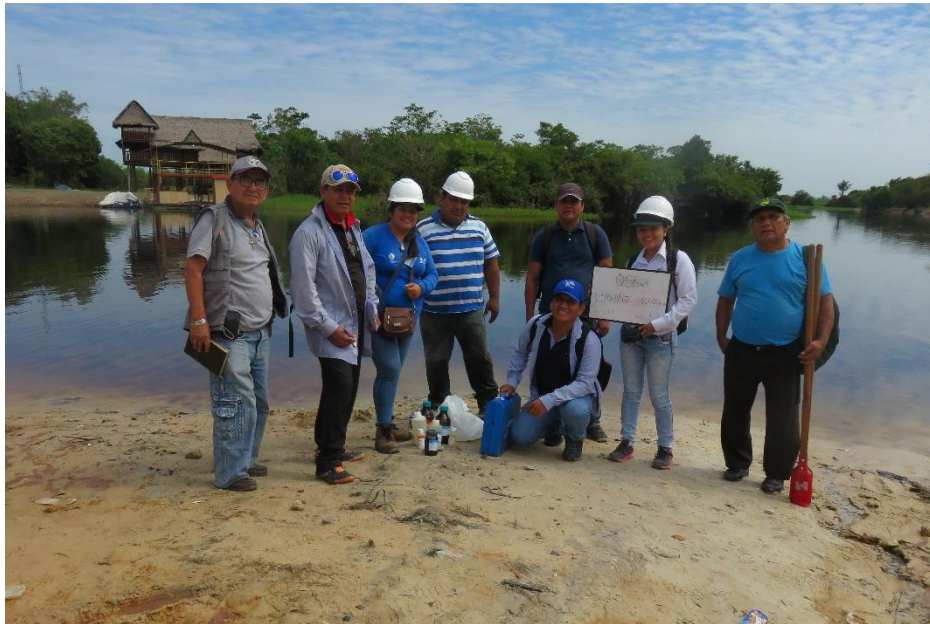


Foto N° 22: Término de la toma de muestras en la Quebrada Santo Tomás.

LLAM1



Foto N° 23: Midiendo los parámetros InSitu en la Laguna Llanchama.



Foto N° 24: Tomando muestras de agua superficial en la Laguna Llanchama.



Foto N° 25: Término de la toma de muestras en la Laguna Llanchama.

RMOMO1



Foto N° 26: Midiendo parámetros InSitu del agua superficial en el Río Momon.



Foto N° 27: Tomando muestras de agua superficial en el Río Momon.



Foto N° 28: Término de la toma de muestras en el Río Momon.



Foto N° 29: Parte del Río Momon.

RMOMO 2



Foto N° 30:Toma de muestras de sedimentos del Río Momon.



Foto N° 31: Término de la toma de muestras en el Río Momon.

RNANA2



Foto N° 32: Parte del Río Nanay



Foto N° 33: Término de la toma de muestras en el Río Nanay.

RNANA4



Foto N° 34: Inicio de la toma de muestras en el Río Nanay.



Foto N° 35: Término de la toma de muestras en el Río Nanay.

RNANA5



Foto N° 36: Embarcadero a orillas del Río Nanay.



Foto N° 37: Midiendo parámetros *In situ* y tomando muestras de agua superficial en el Río Nanay.



Foto N° 38: Toma de muestras de sedimentos del Río Nanay.



Foto N° 39: Término de la toma de muestras del Río Nanay.

RNANA7



Foto N° 40: Toma de muestras de agua superficial en el Río Nanay.



Foto N° 41: Midiendo parámetros Insitu y tomando muestras de agua superficial en el Río Nanay.



Foto N° 42: Tomando muestras de sedimentos del Río Nanay.



Foto N° 43: Término de la toma de muestras en el Río Nanay.

RNANA8



Foto N° 44: Toma de muestras de sedimentos del Río Nanay.



Foto N° 45: Término de la toma de muestras en el Río Nanay.

RNANA10



Foto N° 46: Río Nanay, aguas abajo de las actividades de exploración de Conoco Phillips



Foto N° 47: Medición de Parámetro Insitu en el Río Nanay.



Foto N° 48: Toma de muestras de sedimentos del Río Nanay.

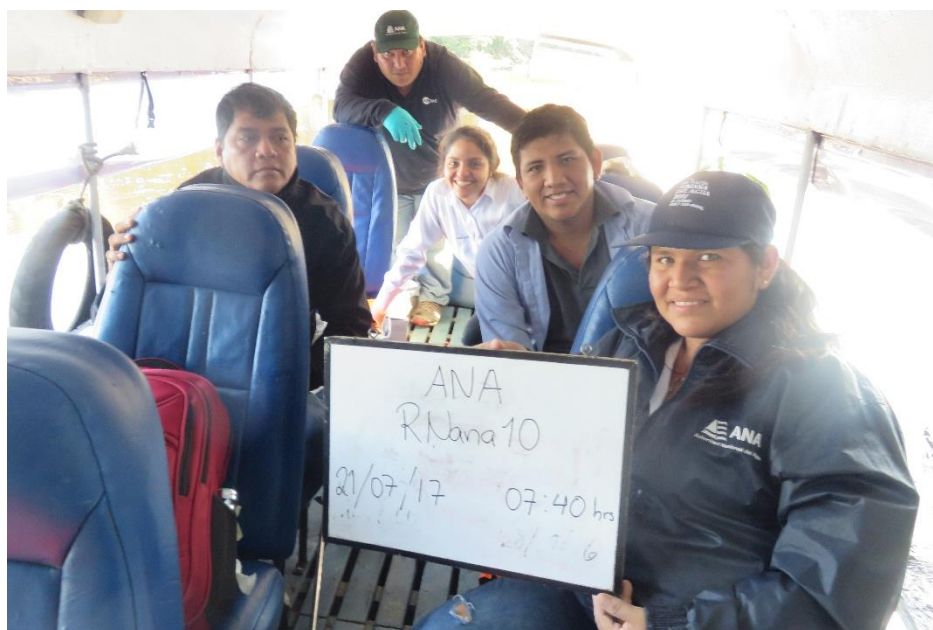


Foto N° 49: Término de la toma de muestras en el Río Nanay.