

## Evaluación físico, químico y microbiológico de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi

Physical, chemical and microbiological evaluation of the waters of the Nanay River on the shores of the community of Nina Rumi

Flores Bernuy Hugo<sup>1,\*</sup>; León Vargas Frank<sup>1</sup>;  
García Pérez Víctor<sup>1</sup>; Gilabert Sánchez, Gabriel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Av. Grau 1072 – Iquitos, Perú.

\* Autor correspondiente: [gaotinho2017@gmail.com](mailto:gaotinho2017@gmail.com) (H. Flores)

---

### RESUMEN

La ciudad de Iquitos cuenta con un servicio de abastecimiento de agua potable cuya fuente es el Río Nanay. Aguas arriba del Río Nanay se encuentra el centro poblado de NINA RUMI, cuya población tiene un crecimiento desmesurado debido a muchos factores, entre ellos las invasiones. Esto es preocupante por la cantidad de aguas servidas que son arrojadas al Río Nanay, de la que se sirve toda la ciudad de Iquitos. En el presente trabajo de investigación se tomaron muestras antes del desagüe, en el punto del desagüe y después del desagüe a orillas del río nanay. Cuyos resultados **físicos y químicos** se encuentran dentro de los parámetros aceptables para consumo humanos (Tabla No. 1); mientras que, de los **análisis microbiológicos**; Coliformes totales: antes, durante y después del desagüe: 1200-1270: 1540-1560: 1300-1370 nmp/ml. respectivamente. Coliformes fecales: antes, durante y después del desagüe: 1100 - 1150: 1400-1450: 1300-1350 nmp/ml. respectivamente, podemos afirmar que el agua de consumo humano no cumple con las condiciones microbiológicas (Tabla No. 2) para que sea ingerida directamente y preparar los alimentos.

**Palabras clave:** Nanay; Nina Rumi; análisis fisicoquímico; análisis microbiológico; contaminación.

---

### ABSTRACT

The city of Iquitos has a potable water supply service whose source is the Nanay River. Upstream of the Nanay River is the populated center of NINA RUMI, whose population has a disproportionate growth due to many factors, among them the invasions. This is worrisome because of the amount of sewage that is thrown into the Nanay River, from which the entire city of Iquitos is served. In the present work of investigation, samples were taken before the drainage, at the point of the drainage and after the drainage on the banks of the river nanay. Whose **physical and chemical** results are within the parameters acceptable for human consumption (Table No. 1); while, of the **microbiological analyzes**; Total coliforms: before, during and after the drain: 1200-1270: 1540-1560: 1300-1370 nmp/ml. respectively. Fecal coliforms: before, during and after draining: 1100 - 1150: 1400-1450: 1300-1350 nmp/ml. respectively, we can affirm that the water for human consumption does not comply with the microbiological conditions (Table No. 2) so that it can be ingested directly and prepare the food.

**Keywords:** Nanay; Nina Rumi; physicochemical methods; microbiological methods; pollution.

---

### 1. INTRODUCCIÓN

Las Naciones Unidas llevan mucho tiempo abordando la crisis mundial derivada de un abastecimiento de agua insuficiente y la creciente demanda de agua para satisfacer las necesidades humanas, comerciales y agrícolas (NU, 2010)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ubica al Perú a nivel mundial en el puesto 17, en relación con la cantidad de agua disponible por persona y el Banco Mundial en el puesto 14 en acceso al agua a nivel de América Latina tal como lo menciona Tabra (2013)

Según datos del Ministerio del Ambiente el Perú (2013) cuenta con 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2 046 287 millones de metros cúbicos al año (MMC). Así mismo, cuenta con 12,200 lagunas en la sierra y más de 1,007 ríos. Sin embargo, por acción de la naturaleza, la distribución de los recursos hídricos es muy desigual.

El agua es una fuente esencial para mantener la vida y la salud de los seres vivos, por lo cual es necesario consumir agua que reúna condiciones físico-químicas y biológicas aceptables que garanticen la salud. El agua de consumo humano debe cumplir parámetros de calidad para ser considerado inocuo y no dañe la salud de los usuarios como lo describe Martínez (2017).

Iquitos es la capital de la Región Loreto y se encuentra en el corazón de la Amazonia Peruana; es el punto de partida hacia los principales atractivos turísticos de la Región Loreto. Es una ciudad con hermosos días soleados, exuberante selva tropical y gente muy cálida tal como lo describe Taringa (2010).. Está rodeada de un sin número de ríos y quebradas entre los que destacan el río Itaya, el río Nanay y el Lago Moronacocha. Debido a su condición de aislamiento geográfico, Iquitos está rodeado por bosques naturales que conservan casi intactas las características propias del ecosistema amazónico, tal como lo describe Taringa (2010). La ciudad sólo tiene conexión aérea y fluvial al resto del país y con la sola excepción de la carretera a Nauta, una pequeña ciudad de casi 30 mil habitantes a unos 105 km (65,2 mi) al sur. Siguiendo el curso del Amazonas, pueden llegar buques marinos de 3,000 o 9,000 toneladas y 5.5 metros (18 pies) de calado, procedentes del Atlántico, por lo que se considera que es la ciudad más poblada del mundo que no cuenta con acceso terrestre (Bellamy, D. 1991). Iquitos cuenta con numerosos atractivos turísticos dentro y fuera de la ciudad que son de fácil acceso y de gran interés para los amantes de la naturaleza tal como lo describe Taringa (2010).

El centro poblado Nina Rumi, es en la actualidad un puerto principal, para desembarcar artículos de pan llevar que llegan de distintos caseríos y comunidades aledañas del río Nanay. Hoy es una atracción turística nacional e internacional por su hermoso panorama vegetativo y ecosistema variado. Este Centro Poblado, cuenta con aproximadamente 900 habitantes y cuyo crecimiento es acelerado. Está ubicado en el Distrito de San Juan, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. A unos 15 Km de la Ciudad de Iquitos. Tiene como Río Principal al NANAY.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2004) el agua potable tiene como característica no ocasionar ningún riesgo en la salud humana. Teniendo como propiedades tanto físicas, químicas y microbiológicas inertes al organismo humano. Según Caminati (2013), no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, los cuales deben centrarse en características significativas o de importancia crítica. Los habitantes del Centro Poblado de Nina Rumi se abastecen de agua directamente del río porque no cuentan con un sistema potable de agua, lo que están sujetos a posibles infecciones virales en desmedro de su salud. El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) entre 1985-1988, há sido la única entidad que realizó estudios de la contaminación urbana en Iquitos. En 1985 reportó que en el lago Moronacocha se presentaron altos niveles de cromo hexavalente y de coliformes totales. En el río Nanay, en la zona de la desembocadura, presenta cromo hexavalente y desechos de crudo; así como contaminación bacteriológica de coliformes totales. En el río Itaya, en su desembocadura, presenta gran cantidad de desperdicios humanos y derivados del petróleo.

En 1986, el IIAP, 1994 reportó que el río Nanay presenta niveles altos de cromo hexavalente y altos valores de coliformes. En el río Amazonas altos niveles de coliformes. En el Lago Moronacocha se presentan niveles muy altos de coliformes. En las aguas de pozos se presenta contaminación bacteriológica que va desde 3 a 1100 UFC/100 ml, con mayores valores en Santo Tomás. Los análisis del agua potable representan valores de turbidez superior a lo permisible, niveles de cobre y hierro por encima de los límites permisibles. El PH pocas veces llega a valores aceptables, con una manifiesta tendencia a la acidez. El índice de coliformes totales y fecales, en algunos puntos, llega a 460 NMP/100ml. En 1987, el IIAP reporto que Quistococha, Santo Tomás y Rumococha, que son ríos colaterales, existen niveles bajos de contaminación por coliformes, con valores que van desde 4 a 43 UFC/100ml. En los ríos Nanay, Amazonas, Itaya y Lago Moronacocha, los valores de coliformes van desde 4 a 240 UFC/100 ml. Los análisis físico-químicos muestran que ningún parámetro está fuera de los valores permisibles. En 1989, el IIAP reporto bajos de contaminación microbiológicas en los cuerpos de agua de la Carretera Iquitos-Nauta. En los cuerpos de agua aledaños a la ciudad de Iquitos, en el lago Moronacocha y río Itaya se presentaron niveles significativos de coliformes totales y fecales.

En la actualidad no hemos encontrado trabajos de investigación en la zona de estudio recientes referente al tema.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Objeto de estudio**

El objeto de estudio del presente trabajo de investigación fue el agua del río Nanay a orillas de la comunidad

de Nina Rumi (antes, salida y después del desagüe del pueblo). Se tomaron muestras de agua antes, a la salida y después del desagüe a orillas del río Nanay.

## 2.2 Procedimiento Experimental

Se tomaron 5 muestras para en cada toma de los lugares seleccionados:

- a) Para el análisis físico antes del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- b) Para el análisis químico antes del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- c) Para el análisis microbiológico antes del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- d) Para el análisis físico a la salida del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- e) Para el análisis químico a la salida del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- f) Para el análisis microbiológico a la salida del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- g) Para el análisis físico después del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- h) Para el análisis químico después del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- i) Para el análisis microbiológico después del desagüe de las aguas a orillas del río nanay-nina rumi- cada quince días desde octubre hasta junio.
- j) Posteriormente se analizará los datos por los métodos estadísticos para determinar su variabilidad.

## 2.3 Parámetros de Análisis

Parámetros físicos: Características organolépticas (olor, color y sabor), Temperatura, Conductividad, Turbidez, Sólidos Totales Disueltos.

Parámetros químicos: Incluyen a los orgánicos, los inorgánicos y los gases. Los Parámetros orgánicos: miden la cantidad de materia orgánica que hay en el agua. A mayor cantidad de materia orgánica en el agua menor calidad del agua.

DBO (demanda bioquímica del O<sub>2</sub>): Mide el oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia. El periodo de incubación tras el cual se realiza la medición suele ser de 5 días, comparándose el valor obtenido con el original presente en la muestra. Se determina así la cantidad aproximada de oxígeno utilizado que se requerirá para degradar biológicamente la materia orgánica. DQO (demanda química de oxígeno): Mide el oxígeno disuelto requerido para oxidar la materia mediante un agente químico. Mide la cantidad de materia orgánica total (la biodegradable y la no biodegradable)

Parámetros inorgánicos: los más usuales son el pH y la concentración de sales.

Gases: los gases presentes habitualmente en las aguas naturales son el nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono, que son gases comunes en la atmósfera, mientras que en las aguas residuales hay sulfuro de hidrógeno, metano y amoníaco, que procede de la descomposición de la materia orgánica. Por otro lado, en las aguas desinfectadas se puede encontrar cloro y ozono.

Parámetros microbiológicos:

Este control es exclusivo para aguas de uso humano. Se basan en medir la presencia de microorganismos como son bacterias coliformes que producen la contaminación fecal y los microorganismos patógenos que producen cólera. Además de estos parámetros existen organismos bioindicadores que nos pueden informar sobre la calidad del agua. Éstos son larvas de algunos insectos, moluscos, que no pueden vivir en aguas contaminadas.

2.4 Métodos de Análisis: Se utilizaron de acuerdo a las normas APHA.

Se realizaron los análisis de teniendo en cuenta las normas APHA.

**Tabla 1.** Categoría 1: Población Recreacional.

Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Parámetros	Unidad de Medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Aceites y Grasas	ppm	0,5	1,7	1,7
Cloruros	ppm	250	250	250
Color	UPC	15	100	
Conductividad	μS/cm	1500	1600	
Oxígeno disuelto	ppm	≥6	≥5	≥4
Potencial de hidrogeno(pH)	Unidad de pH	6,5-8,5	5,5-9,0	5,5-9,0
Solidos Totales Disueltos	ppm	1000	1000	1500
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	
Turbiedad	UNT	5	100	
Alcalinidad	ppm			
Dureza	ppm	500		
Hidrocarburos	ppm	0,01	0,2	1,0
Zinc	ppm	3	5	5

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Normas legales: 07-06-17. El peruano.

**Tabla 2.** Parámetros microbiológicos de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable				
Parámetro	Unidad	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Microbiológico		VALOR	VALOR	VALOR
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	20	2 000	20 000
Coliformes totales	NMP/100mL	50	**	**
Enterococos fecales	NMP/100mL	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	0	0	0
Formas parasitarias	Organismos/Litro	0	0	0
<i>Giardia duodenalis</i>	Organismos/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Categoría poblacional. DS Nro. 004-2017-MINAM.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las siguientes tablas nos muestran las variaciones de los parámetros físicos del agua antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe a orillas del río Nanay en el centro poblado de Nina Rumi, respectivamente.

**Tabla 3.** Análisis físico antes del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	Olor	Color (UPC)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (UNT)	STD (ppm)
oct-10	1	A	10	26	350	2,80	90
	15	A	10	26	380	2,80	90
	30	A	10	26	400	2,80	90
nov-10	15	A	10	27	400	2,80	100
	30	A	10	26	370	2,80	100
dic-10	15	A	10	28	370	2,80	90
	30	A	10	25	400	2,80	95
ene-11	15	A	10	25	380	2,80	95
	30	A	10	26	380	2,80	90
feb-11	15	A	10	25	400	2,80	90
	30	A	10	26	400	2,80	90
mar-11	15	A	10	27	370	3,80	90
	30	A	10	27	400	3,80	90
abr-11	15	A	10	26	400	3,80	100
	30	A	10	26	380	3,90	90
may-11	15	A	10	26	400	3,90	90
	30	A	10	27	400	3,80	90
jun-11	15	A	10	26	390	3,80	90
	30	A	10	27	390	3,80	100

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

**Tabla 4.** Análisis físico a la salida del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	Olor	Color (UPC)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (UNT)	STD (ppm)
oct-10	1	NA	10	30	350	4,00	120
	15	NA	12	33	380	4,50	120
	30	NA	12	33	400	4,80	120
nov-10	15	NA	12	35	400	4,80	125
	30	NA	11	32	370	4,80	121
dic-10	15	NA	11	32	370	4,80	118
	30	NA	11	33	400	4,80	120
ene-11	15	NA	11	32	380	4,80	120
	30	NA	12	33	380	4,80	120
feb-11	15	NA	12	33	400	4,80	120
	30	NA	10	33	400	4,80	120
mar-11	15	NA	12	32	370	4,80	110
	30	NA	11	33	400	4,80	120
abr-11	15	NA	12	32	400	4,80	115
	30	NA	11	33	380	4,90	125
may-11	15	NA	12	33	400	4,90	120
	30	NA	12	34	400	4,80	121
jun-11	15	NA	12	34	390	4,80	120
	30	NA	12	35	390	4,80	120

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

**Tabla 5.** Análisis físico después del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	Olor	Color (UPC)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (UNT)	STD (ppm)
oct-10	1	NA	10	30	350	3,80	105
	15	NA	12	33	380	3,80	100
	30	NA	12	33	400	3,80	108
nov-10	15	NA	12	35	400	3,80	115

	Día	Olor	Color (UPC)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Turbidez (UNT)	STD (ppm)
	30	NA	11	32	370	3,80	111
dic-10	15	NA	11	32	370	3,80	108
	30	NA	11	33	400	3,80	110
ene-11	15	NA	11	32	380	3,80	100
	30	NA	12	33	380	3,80	100
feb-11	15	NA	12	33	400	3,80	110
	30	NA	10	33	400	3,80	110
mar-11	15	NA	12	32	370	3,82	100
	30	NA	11	33	400	3,80	110
abr-11	15	NA	12	32	400	3,80	105
	30	NA	11	33	380	3,90	115
may-11	15	NA	12	33	400	3,90	110
	30	NA	12	34	400	3,80	111
jun-11	15	NA	12	34	390	3,80	110
	30	NA	12	35	390	3,80	110

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

En cuanto al olor, antes del desagüe es aceptable; a la salida del desagüe el olor del agua se percibe desagradable y después del desagüe sigue desagradable hasta aproximadamente 100 metros aguas abajo del mencionado río a orillas del centro poblado de Nina Rumi.

El color no muestra variación significativa en el período de estudio, este parámetro se encuentra dentro de los límites máximos permisibles estipulado en las leyes peruanas, tal como lo indica el ministerio de salud, cuyo límite máximo permisible es 15 (MINAM, 2017)

Si bien es cierto que en nuestra selva peruana la temperatura es elevada, sin embargo, debemos tener en cuenta por algunos efectos que se podrían presentar, es decir, que es un parámetro importante que influye en la vida acuática y las reacciones químicas que se podrían presentar. La temperatura tiene influencia en el comportamiento del pH y en el DQO, DBO, además de la conductividad; el medio climático está adaptado a una temperatura elevada como la nuestra que bordea fácilmente los 35 °C.

En cuanto a la conductividad, tiene una variación entre 350 - 400 micro siemens por centímetro. Lo que nos indica que no excede los límites máximos permisibles que es de 1500 de acuerdo a lo establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2017).

Existe una diferencia en la variación de la turbidez. Aguas arriba del río Nanay antes del desagüe una variación de la turbidez de 2,8 a 3,9. Este parámetro se encuentra dentro de los límites permitidos por el Ministerio de salud de Perú que es de 5 unidades; y en comparación con las aguas del río Amazonas, que es de 12 UNF es mucho menor según lo afirma Cerdeña, C. 2016.

En cuanto a los sólidos totales disueltos se tiene una variabilidad de 90 a 100 partes por millón antes del desagüe y se incrementa de 115 a 125 ppm a la salida del mismo para disminuir de 100 a 115 después del desagüe. Sin embargo, en ninguna de las tres sobrepasa el nivel permisible establecido por el ministerio del Ambiente, que es de 1000 ppm (MINAM, 2017).

Las siguientes tablas nos muestran las variaciones de los parámetros químicos del agua antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe a orillas del río Nanay en el centro poblado de Nina Rumi, respectivamente.

**Tabla 6.** Análisis químico antes del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	cloruros (ppm)	hidrocarburos (ppm)	Zinc (ppm)
oct-10	1	6,50	3,50	3,50	2,50	5,30	1,50	0
	15	6,30	3,40	3,70	2,80	5,30	2,50	0
	30	6,50	3,00	3,70	2,80	3,40	2,20	0
nov-10	15	6,50	3,50	3,90	2,50	5,00	2,30	0
	30	6,40	3,20	3,90	2,50	5,30	1,90	0
dic-10	15	6,50	3,80	3,90	2,80	5,00	2,00	0
	30	6,70	3,00	3,80	2,30	5,30	2,50	0

	Día	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	cloruros (ppm)	hidrocarburos (ppm)	Zinc (ppm)
ene-11	15	6,50	3,30	3,80	2,30	5,40	2,50	0,001
	30	6,50	3,40	3,80	2,30	5,00	2,30	0,001
feb-11	15	6,60	3,30	3,90	2,50	5,30	2,20	0
	30	6,60	3,40	3,30	2,50	5,30	2,80	0,001
mar-11	15	6,30	3,80	3,60	2,80	5,30	2,30	0
	30	6,50	3,00	3,70	2,50	5,00	2,50	0
abr-11	15	6,50	3,30	3,70	2,50	5,00	2,50	0
	30	6,30	3,30	3,90	2,70	5,30	2,20	0
may-11	15	6,50	3,00	3,00	2,80	5,30	2,20	0,001
	30	6,50	3,00	3,30	2,50	5,50	2,20	0
jun-11	15	6,50	3,40	3,50	2,50	5,50	2,20	0
	30	6,50	3,00	3,50	2,50	5,50	2,50	0

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

**Tabla 7.** Análisis químico a la salida del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	cloruros (ppm)	hidrocarburos (ppm)	Zinc (ppm)
oct-10	1	6,50	2,00	3,50	2,50	5,52	1,50	0,007
	15	6,30	2,00	3,70	2,80	5,48	2,50	0,007
	30	6,50	2,00	3,70	2,80	3,90	2,20	0,007
nov-10	15	6,50	2,50	3,90	2,50	5,20	2,25	0,008
	30	6,40	2,20	3,90	2,50	5,20	1,90	0,007
dic-10	15	6,50	1,80	3,90	2,80	5,20	2,00	0,008
	30	6,70	2,00	3,80	2,30	5,40	2,50	0,008
ene-11	15	6,50	2,30	3,80	2,30	5,45	2,50	0,008
	30	6,50	2,40	3,80	2,30	5,20	2,30	0,008
feb-11	15	6,60	2,30	3,90	2,50	5,40	2,20	0,007
	30	6,60	2,40	3,30	2,50	5,40	2,80	0,008
mar-11	15	6,30	1,80	3,60	2,80	5,40	2,30	0,008
	30	6,50	2,00	3,70	2,50	5,20	2,50	0,007
abr-11	15	6,50	2,30	3,70	2,50	5,10	2,50	0,008
	30	6,30	2,30	3,90	2,70	5,20	2,20	0,007
may-11	15	6,50	2,00	3,00	2,80	5,20	2,20	0,007
	30	6,50	2,00	3,30	2,50	5,60	2,20	0,008
jun-11	15	6,50	2,40	3,50	2,50	5,70	2,20	0,008
	30	6,50	2,00	3,50	2,50	5,80	2,50	0,007

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

**Tabla 8.** Análisis químico después del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	cloruros (ppm)	hidrocarburos (ppm)	Zinc (ppm)
oct-10	1	6,50	3,50	3,50	2,50	5,32	1,50	0,007
	15	6,30	2,40	3,70	2,80	5,28	2,50	0,007
	30	6,50	3,00	3,70	2,80	3,35	2,20	0,007
nov-10	15	6,50	3,50	3,90	2,50	5,00	2,25	0,008
	30	6,40	3,20	3,90	2,50	5,30	1,90	0,007
dic-10	15	6,50	2,80	3,90	2,80	5,00	2,00	0,008
	30	6,70	3,00	3,80	2,30	5,30	2,50	0,008
ene-11	15	6,50	3,30	3,80	2,30	5,35	2,50	0,008
	30	6,50	3,40	3,80	2,30	5,00	2,30	0,008
feb-11	15	6,60	3,30	3,90	2,50	5,30	2,20	0,007
	30	6,60	3,40	3,30	2,50	5,30	2,80	0,008
mar-11	15	6,30	2,80	3,60	2,80	5,33	2,30	0,008
	30	6,50	3,00	3,70	2,50	5,00	2,50	0,007

	Día	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Dureza (ppm)	cloruros (ppm)	hidrocarburos (ppm)	Zinc (ppm)
abr-11	15	6,50	3,30	3,70	2,50	5,00	2,50	0,008
	30	6,30	3,30	3,90	2,70	5,30	2,20	0,007
may-11	15	6,50	3,00	3,00	2,80	5,30	2,20	0,007
	30	6,50	3,00	3,30	2,50	5,50	2,20	0,008
jun-11	15	6,50	3,40	3,50	2,50	5,50	2,20	0,008
	30	6,50	3,00	3,50	2,50	5,50	2,50	0,007

Realizado en los Laboratorios de: Química Analítica e instrumentación-Facultad de Ingeniería Química-UNAP

El pH muestra una variabilidad de 6,6 hasta 6,7, tanto antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe, respectivamente; el valor de este parámetro se encuentra dentro los límites máximos permisibles que determina el Ministerio del Ambiente, el cual acepta valores de 6,5 a 8,5 (MINAM, 2017).

El Oxígeno disuelto antes del desagüe varía entre de 3 a 3,8 ppm; mientras que a la salida del desagüe hay un descenso en un rango de 1,8 a 2,5 ppm; finalmente después del desagüe logra una recuperación de oxígeno en el agua de 2,4 a 3,5 ppm, pero no lo suficiente (MINAM, 2017).

En cuanto a la alcalinidad en los tres tramos, es decir antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe se mantienen en un rango de 3 hasta 3,9 ppm y que no lo considera el (MINAM, 2017)

Similarmenre, respecto a la dureza en los tres tramos, es decir antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe se mantienen constantes, es decir variando en un rango de 2,3 hasta 2,8 ppm. Aquí también este parámetro está dentro los límites permitidos de acuerdo al Ministerio del Ambiente, es decir de 3,0 ppm

La situación de los cloruros nos muestra una variación en un rango de 3,4 a 5,5., la cual está dentro los límites máximos permisibles cuyo valor es 250 (MINAM, 2017).

En lo que respecta a hidrocarburos muestran una variación en un rango de 1,5 a 2,8 ppm, por otro lado, los metales como el zinc, varia en un rango de 0,007 a 0,008ppm en los tres tramos, sin embargo, esto no excede el límite máximo permisible por el ministerio del Ambiente que es 3,0 ppm.

Las siguientes tablas nos muestran las variaciones de los parámetros microbiológicos del agua antes del desagüe, a la salida del desagüe y después del desagüe a orillas del río Nanay en el centro poblado de Nina Rumi, respectivamente

**Tabla 9.** Análisis microbiológico antes del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	Día	Coliformes Totales (nmp/ml)	Coliformes fecales (nmp/ml)
oct-10	1	1250	1150
	15	1200	1150
	30	1250	1150
nov-10	15	1250	1150
	30	1260	1100
dic-10	15	1260	1100
	30	1250	1100
ene-11	15	1250	1100
	30	1250	1100
feb-11	15	1240	1100
	30	1250	1100
mar-11	15	1250	1150
	30	1250	1150
abr-11	15	1260	1150
	30	1260	1100
may-11	15	1270	1100
	30	1260	1150
jun-11	15	1260	1150
	30	1260	1100

Realizado en el Laboratorio de: análisis de alimentos-Facultad de Industrias Alimentarias-UNAP

**Tabla 10.** Análisis microbiológico a la salida del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	<b>Día</b>	<b>Coliformes Totales (nmp/ml)</b>	<b>Coliformes fecales (nmp/ml)</b>
	1	1550	1450
oct-10	15	1500	1450
	30	1550	1450
nov-10	15	1550	1450
	30	1560	1450
dic-10	15	1560	1450
	30	1550	1450
ene-11	15	1550	1450
	30	1550	1400
feb-11	15	1540	1400
	30	1550	1450
mar-11	15	1550	1400
	30	1550	1400
abr-11	15	1560	1450
	30	1560	1400
may-11	15	1570	1400
	30	1560	1450
jun-11	15	1560	1450
	30	1560	1400

Realizado en el Laboratorio de: análisis de alimentos-Facultad de Industrias Alimentarias-UNAP

**Tabla 11.** Análisis microbiológico después del desagüe a orillas del río Nanay-Nina Rumi

	<b>Día</b>	<b>Coliformes Totales (nmp/ml)</b>	<b>Coliformes fecales (nmp/ml)</b>
	1	1350	1350
oct-10	15	1300	1350
	30	1350	1350
nov-10	15	1350	1350
	30	1360	1350
dic-10	15	1360	1350
	30	1350	1350
ene-11	15	1350	1350
	30	1350	1300
feb-11	15	1340	1300
	30	1350	1350
mar-11	15	1350	1300
	30	1350	1300
abr-11	15	1360	1350
	30	1360	1300
may-11	15	1370	1300
	30	1360	1350
jun-11	15	1360	1350
	30	1360	1300

Realizado en el Laboratorio de: análisis de alimentos-Facultad de Industrias Alimentarias-UNAP

Los coliformes totales antes del desagüe oscilan entre 1200 a 1270 nmp/ml, mientras que a la salida del desagüe se incrementan en un rango de 1540 hasta 1560 nmp/ml, sin embargo, después del desagüe, aguas abajo del río Nanay, desciende a un rango de 1300 hasta 1370 nmp/ml; esto nos indica que el agua no es apta para consumo humano como lo indica el MINSA. Perú, 2014, que sostiene que el valor para este parámetro debe ser cero.

En cuanto a coliformes fecales antes del desagüe nos muestra que oscila de 1100 a 1150 nmp/ml, mientras que a la salida del desagüe se incrementan en un rango de 1400 hasta 1450 para luego, después del desagüe aguas abajo del río Nanay descender a un rango de 1300 hasta 1350 nmp/ml. El elevado valor de coliformes fecales encontrados en estos tramos sea producto, probablemente, de los desperdicios de heces humanos y animales que son manejados en la zona; lo que nos indica, según la normatividad vigente, que está agua no es apta para el consumo humano, razón por la cual requiere de tratamiento (MINAM, 2017).

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados de parámetros **físicos**; Olor, antes del desagüe: aceptable; a la salida del desagüe: desagradable y después del desagüe: desagradable. El Color, antes del desagüe: 10UPC; a la salida del desagüe: 10-12UPC; después del desagüe: 10-12UPC; LMP: 100UPC. Temperatura: 25-30°C. Conductividad: 350 - 400  $\mu$ S/cm. LMP; 1600  $\mu$ S/cm. Turbidez; antes del desagüe: de 2,8 a 3,9UNT; Salida del desagüe: 4.0-4.9UNT; después del desagüe: 3.8-3.9UNT; LMP:100UNT. Sólidos totales disueltos; antes del desagüe: 90-100 ppm; salida del desagüe; 115-125 ppm; después del desagüe; 100-115ppm; LMP después del desagüe. LMP:1000 ppm. y **químicos**; pH: 6,3 a 6,7 LMP 6,5 a 8,5. Oxígeno disuelto; antes del desagüe: 3 a 3,8 ppm; salida del desagüe:1,8 a 2,5 ppm; después del desagüe:2,4 a 3,5 ppm. LMP:  $\geq$  5. Alcalinidad: antes del desagüe; salida del desagüe y después del desagüe: 3-3,9 ppm. Dureza: antes del desagüe, Salida del desagüe y después del desagüe: 2,3 hasta 2,8 ppm. Cloruros: 3,4 a 5,5. LMP: 250ppm. Hidrocarburos: 1,5 a 2,8 ppm, LMP: 0,2 ppm. Zinc: 0,007 a 0,008ppm. LMP: 5ppm. nos permiten determinar que esta agua se encuentra dentro de los límites máximos permisibles; mientras que de acuerdo a los resultados de los **análisis microbiológicos**; Coliformes totales: antes del desagüe: 1200-1270 nmp/ml, salida del desagüe: 1540-1560 nmp/ml, después del desagüe: 1300-1370 nmp/ml. LMP: 0(cero). Coliformes fecales: antes del desagüe: 1100 a 1150 nmp/ml, salida del desagüe: 1400-1450 nmp/ml, después del desagüe: 1300-1350 nmp/ml. LMP: 0(cero). nos damos cuenta que nos encontramos fuera de los límites permisibles tanto por la OMS y del ministerio de salud de Perú y del DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM; es decir la población de Nina Rumi está consumiendo agua no apta para el consumo humano, porque contienen altos niveles de contaminación de coliformes, tanto totales como fecales. Teniendo en cuenta que se prevé un crecimiento poblacional en forma acelerada debido a que ya se aprobó la construcción de la carretera Iquitos-Zungarococha-Puerto almendra-Nina Rumi-Llanchama, se concluye que se necesita de un tratamiento de los residuos fecales y/o domésticos que serán conducidos al Rio Nanay; para que esta situación microbiológica sea minimizada y/o eliminada para su uso en beneficio de la comunidad, es necesario su tratamiento vía plantas de tratamiento de las aguas residuales.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bellamy, D. 1991. Salvemos la Tierra. Madrid: Ediciones Aguilar,. Obra de carácter divulgativa sobre los problemas medioambientales. Comisión Nacional del Agua en México, 10 pp
- Caminati, A.; Caqui, R. 2013. Análisis y Diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. Tesis. Piura. Perú.235pp
- Cerdeña, C. 2016. Impacto de la Contaminación de las Aguas del rio Itaya por las Actividades Portuarias en el Puerto de Masusa. Tesis de Doctorado en Ingeniería Química Ambiental. Trujillo Perú.122pp
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 1994. Contaminación Ambiental en la Amazonia Peruana. Informe Técnico de Avance. IQUITOS – PERU 63: 3-5
- Martínez, J. 2017. Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del Agua de Consumo Humano del Distrito de Samán, Provincia de Azángaro – Puno. Tesis para Licenciado de Biología. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 70 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). Decreto Supremo No. 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. 10: 4-6
- Ministerio de Salud. 2014. Análisis de Situación de Salud año 2012. Barranco, Lima – Perú. 215: 40-50
- Ministerio del Ambiente del Perú La preocupante y desigual situación del agua en el Perú. 2013. Disponible en: <https://www.servindi.org/actualidad/84511>
- Naciones Unidas. 2010. Agua. Disponible en: [http:// www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html](http://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html)
- Organización Mundial de la Salud. 2004. Guías para la calidad del agua potable. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)
- Tabra Sybila, 2013. La preocupante y desigual situación del agua en el Perú. Disponible en: <https://www.servindi.org/actualidad/84511>
- Taringa 2010. Historia de Iquitos Perú. Recuperado el 08 de Octubre del 2010 disponible en: <https://www.taringa.net/posts/imagenes/5407445/Historia-de-Iquitos-Peru.html>.