

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTAMINACIÓN DE LAS AGUA DEL RIO MARAÑÓN DEBIDO A LAS
DESCARGAS DIRECTAS DEL CENTRO POBLADO EL MUYO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

BACHILLER : MESÍAS BECERRA VENTURA

ASESOR: Ph.D. Ing. SANTOS OSWALDO ORTIZ VERA.

JAÉN – PERÚ

2017

COPYRIGHT © 2017 by

MESÍAS BECERRA VENTURA

Todos los derechos reservados

DEDICATORIA.

A DIOS

Por haberme regalado la vida y permitirme ser parte de una familia unida.

A MIS PADRES

Quienes sabiamente me supieron guiar en la vida, siendo parte de mis planes, éxitos, alegrías y tristezas.

A MI ESPOSA E HIJOS

Por la ayuda, motivación y cariño que recibo todos los días

A MIS HERMANOS

Por sus enseñanzas y ejemplo, por incentivar el ímpetu de seguir luchando por el arduo camino de la superación.

Mesías Becerra Ventura.

AGRADECIMIENTO.

A mi alma mater Universidad Nacional de Cajamarca – Facultad de Ingeniería, por promover la ciencia y formar profesionales e intelectuales competentes.

A mi digno maestro Ph.D. Santos Oswaldo Ortiz Vera por sus sabios consejos y asesoría.

A mis padres por haberme formado bajo sus sabios consejos e incentivar la práctica de valores morales con la sociedad.

Mesías Becerra Ventura.

RESUMEN

El grado de contaminación del agua superficial, cada día se va incrementando, ya que seguramente existen descargas directas de desagües en diversos pueblos que se encuentran ubicados en las orillas de los ríos o plantas de tratamiento de aguas residuales que no funcionan correctamente. El objeto de este trabajo es determinar el grado de contaminación de las aguas del río Marañón debido a las descargas directas del Centro Poblado El Muyo, ubicado en el distrito de Aramango, provincia de Bagua, región Amazonas; comparando los resultados con los límites máximos permisibles (LMP) de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua para las categorías 1-A1 catalogadas como “aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, que pueden ser potabilizadas con desinfección” y entre ambos puntos de muestreo para que por diferencias se determine la contaminación que genera las descargas directas del Centro Poblado EL Muyo. Para ello se realizó análisis físico químico bacteriológico en el Laboratorio Regional del Agua (laboratorio reconocido y acreditado por INACAL) a veintidós muestras, de cada muestra fueron estudiados un total de cuarenta y siete parámetros que determinaron el grado de contaminación. Se encontró que la concentración de parámetros como *coliformes totales*, *coliformes termotolerantes*, *hierro* y *turbidez* en el agua, son elevadas, por lo que se concluye que el agua del río Marañón a la altura del Centro Poblado EL Muyo, no puede ser utilizada para la producción de agua potable con desinfección.

PALABRAS CLAVE: Contaminación, agua, descarga directa, límites máximos permisibles.

ABSTRACT

The degree of contamination of surface water is increasing every day, as there are probably direct drainage discharges in various villages that are located on riverbanks or wastewater treatment plants that do not function properly. The objective of this work is to determine the degree of contamination of the waters of the Marañón River due to the direct discharges of the El Muyo Town Center, located in the district of Aramango, Bagua province, Amazonas region; comparing the results with the maximum permissible limits (LMP) of the National Environmental Quality Standards for water for categories 1-A1 classified as "surface water intended for the production of potable water, which can be purified with disinfection" and between the two points to determine the contamination generated by direct discharges from the El Muyo Town Center. For this purpose, a bacteriological chemical physical analysis was carried out at the Regional Water Laboratory (laboratory recognized and accredited by INACAL) to twenty two samples, of each sample were studied a total of forty seven parameters that determined the degree of contamination. It was found that the concentration of parameters such as total coliforms, thermotolerant coliforms, iron and turbidity in the water, are high, so it is concluded that the water of the Marañón river near the El Muyo Village Center can not be used for production of drinking water with disinfection.

KEY WORDS: Contamination, water, direct discharges, maximum permissible limits.

DEFINICIÓN DE PALABRAS CLAVE

Contaminación. Acción de contaminar o alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.

Agua. Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos.

Descargas Directas. Tuberías que transportan aguas servidas de diversos usos sin tratamiento alguno desde las viviendas hasta el cuerpo receptor o cerca de él.

Límites Máximos Permisibles. Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión que al ser excedido, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	PROBLEMA.....	2
1.2	JUSTIFICACIÓN	2
1.3	ALCANCES	2
1.4	OBJETIVOS	3
1.5	UBICACIÓN	3
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	EL AGUA	5
2.2	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8
2.3	CONTAMINANTES DEL AGUA.....	10
III.	MATERIAL Y METODOS	25
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25
3.2	PROCEDIMIENTO	25
3.3	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	34
3.4	TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1	CATEGORÍA 1-A1: AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON DESINFECCIÓN	50
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1	CONCLUSIONES	53
5.2	RECOMENDACIONES.....	55
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales propiedades del agua	6
Tabla 2: Reservas de agua en la tierra	7
Tabla 3: Patógenos típicos excretados en la heces humanas	11
Tabla 4: Ejemplos seleccionados de infección, mortalidad y población en riesgo, a nivel global, de enfermedades contagiosas asociadas al agua.....	12
Tabla 5: Características del agua	16
Tabla 6: Elementos traza importantes en las aguas naturales.....	19
Tabla 7: Tipos de tratamiento de aguas residuales	21
Tabla 8: Cronograma de recepción de muestras en laboratorio – punto de muestreo 1.	29
Tabla 9: Cronograma de recepción de muestras en laboratorio – punto de muestreo 2.	29
Tabla 10: Resultados de análisis de laboratorio – punto de muestreo 1	39
Tabla 15: Resultados de análisis de laboratorio – punto de muestreo 2.....	44
Tabla 20: Concentración de contaminantes en Río Marañón.....	50
Tabla 21: Porcentaje de excedencia debido a las descargas directas	51
Tabla 22: Parámetros y valores consolidados de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 1-A ...	88
Tabla 26: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 1-B.....	92
Tabla 28: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 2.....	94
Tabla 30: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 3.....	96
Tabla 33: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 4.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo del Agua.	7
Figura 2: Diagrama de flujo para determinación de coliformes.	31
Figura 3: Preparación y dilución de muestras para análisis microbiológicos.....	32
Figura 4: Determinación del NMP de coliformes en agua y hielo potables.....	32
Figura 5: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 del contenido de coliformes.....	51
Figura 6: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 de concentración de hierro	52
Figura 7: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 de turbidez	52
Figura 8: Imagen satelital del Centro Poblado El Muyo	81
Figura 9: Vista panorámica de la zona en estudio	81
Figura 10: Descarga directa de desagüe al río	82
Figura 11: Descarga directa de desagüe al río	82
Figura 12: Descarga directa de desagüe al río	83
Figura 13: descarga directa de desagüe al río.....	83
Figura 14: Instalaciones sanitarias que descargan directamente al río	84
Figura 15: Instalaciones sanitarias que descargan directamente al río.....	84
Figura 16: Desagües de criaderos de animales (chanchos), que van directamente al río	85
Figura 17: Otras descargas directas que llegan al río.	85
Figura 18: Foto representativa de la toma de muestra del río Marañón.	86

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO	61
ANEXO 2: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO BACTERIOLÓGICO	63
ANEXO 3: FOTOS E IMAGENES	80
ANEXO 4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.	87
ANEXO 5: SUSTENTO DE ENFERMEDADES ENDEMICAS POR CONTAMINACION DE AGUAS	102

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un el elemento vital muy importante en la vida diaria, se necesita para la subsistencia de todos los seres vivos, para la mayoría de procesos de las actividades laborales, artesanales y actividades humanas. Por ser el solvente universal es común encontrar en aguas superficiales un gran número de compuestos que en determinadas concentraciones pueden ser nocivos para la salud de los consumidores o usuarios, además, puede contener microorganismos indeseables.

En los últimos años, el crecimiento demográfico en el país y los procesos laborales de la construcción han creado una fuerte demanda de agua de buena calidad, lamentablemente muchas fuentes de aguas superficiales se han contaminado y en la actualidad es necesario explotar otras fuentes de abastecimiento.

En la parte norte del país, no se tiene la cobertura total de los sistemas de saneamiento básico en las localidades rurales, en consecuencia, las poblaciones con apoyo de las municipalidades forman organizaciones comunales y proyectan su propio sistema evacuación de aguas servidas de manera artesanal, como carecen de dirección técnica, sus desagües lo evacúan directamente a la orilla del río, sin tener tratamiento alguno, es aquí donde se incrementa el grado de contaminación de los ríos.

El conocimiento de la calidad del agua es de vital importancia para todas las personas que la utilizan tanto en sus hogares como en los trabajos de construcción y otros usos afines, ya que puede ocasionar severos daños a la salud de los consumidores o usuarios (bañistas, visitantes, etc.). En esta investigación se evalúan los principales factores que determinan la calidad del agua para consumo y de uso humano.

Para los análisis Físico – Químico – Bacteriológico, se contará con un laboratorio que se encuentre acreditado por INACAL, el mismo que practicará los métodos de análisis de acuerdo a las normas vigentes nacionales e internacionales, de tal forma que los resultados serán comparados con los límites máximos permisibles y determinar si es posible su utilización cotidiana. Debido a la contaminación de las aguas del río Marañón está incidiendo peligrosamente en la salud de los moradores de las localidades ribereñas aguas abajo están sufriendo actualmente de enfermedades endémicas y cutáneas, ya sea por el consumo doméstico u otros contactos con el agua al realizar labores cotidianas.

Los resultados de esta investigación servirán para alertar y proponer el tipo de tratamiento de las aguas residuales del centro poblado El Muyo, además como fuente de información para consultores en materia de salud y ambientalistas. El objetivo general es determinar el grado de contaminación de las aguas del río Marañón por efecto del vertimiento de las aguas residuales sin tratar del centro poblado El Muyo, y como objetivos específicos realizar el muestreo cumpliendo con los protocolos y estándares de calidad para el análisis físico – químico – bacteriológico de las muestras en un laboratorio acreditado, además el tratamiento estadístico e interpretación de los resultados del presente estudio.

El centro poblado EL Muyo, se encuentra ubicado en el distrito de Aramango, provincia de Bagua, Región Amazonas, la vía de acceso es siguiendo la carretera que va desde el cruce El Reposo – Saramiriza, hasta la altura del kilómetro 45+000.

1.1 PROBLEMA

Las aguas del río Marañón están contaminadas por efecto de las descargas directas de las aguas residuales del centro poblado El Muyo. Pues, los moradores de los caseríos ubicados en las riberas aguas abajo, que usan las aguas de este río, sufren enfermedades endémicas y cutáneas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación contempla la determinación del grado de contaminación de las aguas del río Marañón debido a la descarga directa de las aguas residuales del centro poblado El Muyo, pues los moradores de los caseríos ubicados en las localidades ribereñas aguas abajo, están sufriendo actualmente de enfermedades endémicas y cutáneas, ya sea por el consumo doméstico u otros contactos con el agua al realizar labores cotidianas. Los resultados de esta investigación servirán para exigir y proponer el tipo de tratamiento de las aguas residuales del centro poblado El Muyo y como fuente de información para consultores en materia de salud y ambientalistas.

1.3 ALCANCES

El alcance que tiene este trabajo es de carácter local, regional, nacional e internacional, toda vez que se está demostrando que las aguas superficiales pertenecientes al río

Marañón a la altura del Centro Poblado El Muyo se encuentran contaminadas; partiendo del principio que el agua es un bien universal, todos debemos cuidarla y contribuir con la preservación del medio ambiente.

1.4 OBJETIVOS

a. Objetivo general

Determinar el grado de contaminación de las aguas del río Marañón por efecto del vertimiento de las aguas residuales sin tratar del Centro Poblado El Muyo.

b. Objetivos específicos

- Determinar lugares adecuados para la toma de muestras de agua, tanto aguas arriba de la primera descarga como aguas abajo de la última descarga.
- Realizar el muestreo y traslado de manera sistemática, cumpliendo con los protocolos y estándares de calidad para los puntos de control aguas arriba y aguas debajo de las descargas directas.
- Con los servicios de un laboratorio acreditado, obtener los resultados de los análisis físico – químico - bacteriológico de las muestras de agua del río Marañón
- Comparar, explicar e interpretar los resultados obtenidos de laboratorio con los límites máximos permisibles de los estándares de calidad ambiental de ambos puntos de muestreo y definir el grado de contaminación debido a las descargas directas del Centro Poblado El Muyo.

1.5 UBICACIÓN

c. Geográfica

Las coordenadas geográficas del lugar de estudio, bajo las condiciones tomadas y datos existentes según IGN (2016), son las siguientes:

Condiciones

- Datum: World Geodesic System, Datum WGS 1984 – WGS84
- Proyección: Universal Transversal Mercator, UTM

- Sistema de Coordenadas: Planas
- Zona UTM: 17 sur Cuadrícula: M
- Carta Nacional: 11g – Aramango

Coordenadas

Este: 782258

Norte: 9400025

Altitud: 345 m.s.n.m.

Latitud: 5°25'13.674"S

Longitud: 78°27'10.551"W

d. Política

El lugar en estudio, políticamente se encuentra ubicado en:

- País: Perú
- Región: Amazonas
- Provincia: Bagua
- Distrito: Aramango
- Localidad: Centro Poblado El Muyo.

e. Hidrológica

Hidrológicamente, el lugar en estudio pertenece a la cuenca del Río Marañón y por ende a la vertiente del Océano Atlántico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 EL AGUA

El agua es el compuesto químico más abundante de la biosfera y, también, uno de las más importantes sustancias del medio natural, toda vez que es imprescindible para el sustento de la vida en nuestro planeta. La abundancia y su importancia del agua se deben a sus principales propiedades fisicoquímicas (Doménech, X. 2000).

El agua disuelve más sustancias que cualquier disolvente común. El resultado de esto es que sirve de medio efectivo para el transporte de nutrientes disueltos a los tejidos y órganos de los seres vivos, además por su estructura molecular bipolar, se disuelven o se depositan todo tipo de materiales e impurezas a medida que recorre a través del ciclo hidrológico, por lo que no es posible encontrar agua pura en la naturaleza; estas impurezas le dan a cada porción de agua su composición química característica o calidad (Masters y Ela, 2008).

El agua a sido un elemento fundamental para el bienestar material y cultural de las sociedades en el mundo entero. Lamentablemente, este preciado recurso se encuentra ahora amenazado. A pesar de que las dos terceras partes de nuestro planeta son agua, nos enfrentamos a una grave situación de escasez de este elemento (Shiva, V. 2004)

a. Propiedades del agua.

Son propiedades excepcionales del agua, su papel de vector de calor y de solvente; en consecuencia el agua posee varias propiedades químicas como sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso), de acuerdo a la variación de la temperatura (Marsily, G. 2003).

El agua es el único líquido común que se expande al congelarse. De hecho, un experimento de densidad frente a temperatura demuestra una densidad máxima alrededor de los 4 °C, a presión atmosférica, lo cual significa que, a medida que la temperatura se separa de este punto, el agua gana en ligereza. Como resultado, el hielo flota. De no ser así, el hielo que se formaría en la superficie de los cuerpos de agua se hundiría hasta el fondo, provocando que los ríos y lagos se congelaran completamente (Masters y Ela, 2008).

Para Doménech Antúnez (2000), una propiedad particular del agua es que presenta un máximo de densidad a 3,98 °C de temperatura a la presión atmosférica, lo cual hace que el hielo al ser menos denso, flote en el agua líquida.

Tabla 1: Principales propiedades del agua

Densidad (25 °C, 1 atm)	0,9970 g l ⁻¹
Densidad (3,98 °C, 1 atm)	1,0000 g l ⁻¹
Constante dieléctrica	78,30
Entalpía de vaporización (1 atm)	40,66 KJ mol ⁻¹
Entalpía de fusión (1 atm)	6,01 KJ mol ⁻¹
Calor específico (15 °C)	1,00 cal g ⁻¹ °C
Tensión superficial (20 °C)	0,0727 N m ⁻¹
Viscosidad (20 °C)	0,001002 g cm ⁻¹ s ⁻¹

Fuente: Doménech, X. 2000.

b. Influencia del ciclo hidrológico

El agua en escorrentía superficial disuelve sales presentes en los minerales que encuentra a su paso. Tal como ocurre con los carbonatos de calcio, que debido a la acción del agua se transforman en bicarbonatos que se hacen solubles. Asimismo, el olor, gusto y color en los cuerpos de aguas es ocasionado por la gran variedad de organismos vivos, tales como las algas, protozoarios y otros (Raffo, E. 2013).

El ciclo hidrológico es el proceso ecológico a través del cual un ecosistema recibe agua de lluvia o de la nieve. Esta aportación de humedad recarga los cursos de agua, los acuíferos y las aguas subterráneas. La dotación de agua de un ecosistema depende del clima, de la orografía, de la vegetación y de la geología de la región (Shiva, V. 2004).

Se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida. La transferencia de agua desde la superficie de la tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua) (Barba, L. 2002).

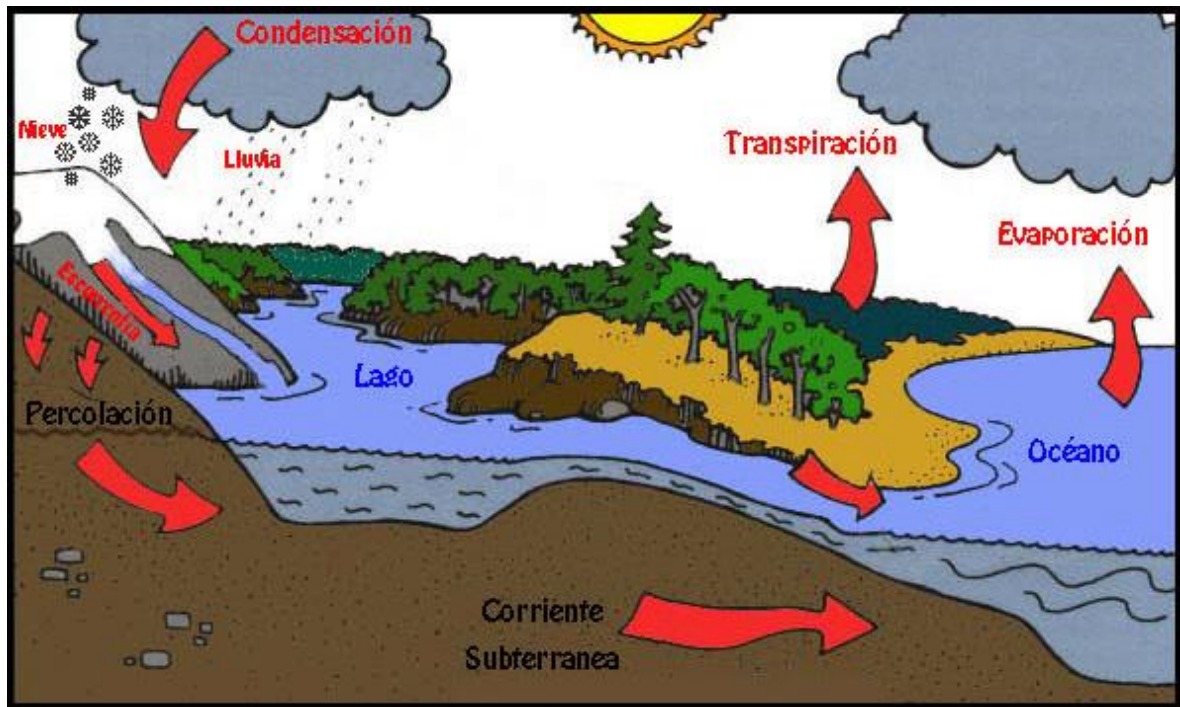


Figura 1: Ciclo del Agua.
Fuente: Barba, L. 2002.

Las tasas de evaporación, precipitación, y escorrentía son de importancia evidente, las cantidades de agua almacenadas en diversas localizaciones y formas también son decisivas. Ya se ha mencionado que casi toda el agua del mundo (97% aproximadamente) está en los océanos. La fracción restante está distribuida como muestra la Tabla 2. El agua de los ríos, lagos y corrientes, los cuales son la principal fuente de agua para los seres humanos, significa tan sólo un 0,0072% de las reservas de agua del planeta, o, lo que es lo mismo, unos 93.000 km³.

Tabla 2: Reservas de agua en la tierra

Localización	Cantidad (10 ⁶ km ³)	Porcentaje de la reserva mundial
Océanos	1.338	96,5
Glaciares y nieves perpetuas	24,1	1,74
Aguas subterráneas	23,4	1,7
Hielo subterráneo / <i>permafrost</i>	0,3	0,022
Lagos de agua dulce	0,091	0,007
Lagos salados	0,085	0,006
Aguas pantanosas	0,011	0,008
Atmósfera	0,013	0,001
Media en canales	0,002	0,0002
Agua en biomasa viva	0,001	0,0001

Fuente: Shiklomanov, 2013; citado por Masters y Ela, 2008.

c. Calidad del agua

La calidad del agua se define por la concentración de sus constituyentes químicos, los que a su vez determinan una gama de usos potenciales. El agua de lluvia que es ligeramente ácida (pH 5.6), al reaccionar con los materiales geológicos aumentará la cantidad de sólidos del agua. Asimismo la lluvia ácida (pH 3.5) los aumentará en mayor proporción (Arizabalo y Díaz, 1991).

2.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El estado natural del agua puede ser afectado por procesos naturales, por ejemplo los suelos, las rocas, algunos insectos y excrementos de animales. La otra forma con la que se puede cambiar su estado natural, es por actividades antropogénicas, por ejemplo, sustancias que cambien el pH y la salinidad del agua, originadas por actividades mineras (Cáceres, O. 1990).

Los nutrientes en exceso, que son fertilizantes vertidos en agua, son otra causa, esto hace que crezcan algas en exceso, y así no entre la luz al lago o laguna y en consecuencia los peces mueran. También tenemos las sustancias tóxicas, que son los metales pesados como plomo, cadmio, etc. Y finalmente están los residuos urbanos que son aguas negras o aguas servidas que contienen excrementos (Cáceres, O. 1990).

Cada día se vierten dos millones de toneladas de excrementos en los cursos de agua. El 40% de las masas de agua evaluadas en 1998 en los Estados Unidos no fueron consideradas aptas para la distribución de energía hidráulica ni para usos recreativos debido a su contaminación por nutrientes, metales y desechos agrícolas (Fernández, C., *et al.*, 2004).

Una de las principales causas limitadoras del uso es el creciente deterioro de su calidad. La contaminación de aguas superficiales y subterráneas debido al desarrollo industrial y al aumento de la población es un grave problema mundial, que requiere de soluciones urgentes que sean dictaminadas por técnicos especialistas con un grado de formación cada vez mejor (Morell y Fagundo, 1996).

a. Contaminación por tanques sépticos

El uso de tanques sépticos para el almacenamiento del agua está bastante extendido, tanto en las zonas de abastecimiento como en el nivel casero. Un buen sistema de tanques sépticos representa una buena alternativa para tener una agua subterránea sin necesidad de tratarla; sin embargo, el mal diseño, las deficiencias en el proceso constructivo y la falta de mantenimiento que se les da en la mayoría de los casos dan lugar a la contaminación del agua (Arizabalo y Díaz, 1991).

b. Contaminación por hidrocarburos

Otra fuente potencial de contaminación del agua es la que aportan las fugas de los tanques de almacenamiento superficial y subterráneo que son usados principalmente por gasolineras. Estos tanques están contruidos en acero y un pequeño número de ellos poseen además un recubrimiento anticorrosivo, así que el factor principal para que existan fugas es la corrosión de los tanques. Existen además tanques de fibra de vidrio que al fracturarse causan fugas (Arizabalo y Díaz, 1991).

¿Qué se entiende por reducción de la contaminación, o de las aguas residuales, mediante modificación del proceso básico?

Para Ramalho (1996) la reducción de la contaminación de las aguas residuales en origen conlleva tres fases distintas.

Fase 1. Llevar a cabo una revisión de todos los efluentes de la planta, esto significa hacer un inventario de todas las fuentes, así como finalmente para cada corriente de aguas residuales determinar los caudales y las cargas contaminantes

Fase 2. Revisión de los datos obtenidos en la fase 1 para establecer los objetivos de reducción de la contaminación posibles.

Fase 3. Evaluación de los ahorros potenciales en inversión y costos de operación de una posible planta de tratamiento separada, si cada una de las corrientes en la fase 1 y 2 se eliminan o se reducen (reducción tanto en caudal y como en cargas contaminantes).

2.3 CONTAMINANTES DEL AGUA

El agua que ha sido retirada, utilizada para algún propósito y retornada, estará contaminada de un modo u otro. El agua de retorno agrícola contiene pesticidas, fertilizantes y sales; el retorno municipal arrastra desechos humanos, farmacéuticos, detergentes y otros; las centrales eléctricas descargan agua que está a temperaturas altas; y la industria contribuye en un amplio rango de contaminantes químicos y de residuos orgánicos (Masters y Ela, 2008).

Las enfermedades propagadas por agua “potable” contaminada con materia fecal diezmaron a la población de ciudades enteras. Incluso actualmente, el agua insalubre contaminada por fuentes naturales o humanas sigue causando grandes problemas infecciosos a las personas que se ven obligadas a usarla, tanto para beber como para la irrigación de hortalizas y otras plantas comestibles crudas (Masters y Ela, 2008).

A causa del uso de aguas contaminadas en el norte de Amazonas, la población que vive cerca de los ríos, sufren enfermedades endémicas, según el Plan Regional Concertado de Salud Amazonas 2008 – 2021, la red con mas alta tasa de notificación de diarreas acuosas es la provincia de Condorcanqui y Bagua, debido a que son lugares que no cuentan con servicio de saneamiento y se ven obligados usar aguas contaminadas de los ríos (GRA y DIRESA, 2008).

La mayor preocupación sobre la seguridad del agua es ahora la presencia potencial de contaminantes químicos. Estos pueden incluir productos químicos orgánicos e inorgánicos y metales pesados, procedentes de fuentes industriales, agrícolas y de la esorrentía urbana. Los contaminantes del agua, pueden agruparse en algunas categorías generales.

Tabla 3: Patógenos típicos excretados en la heces humanas

Nombre y grupo patógeno	Enfermedades asociadas
Virus	
Adenovirus	Respiratorio, infecciones oculares
Enterovirus	
Poliovirus	Meningitis aséptica, poliomelitis
Ecovirus	Meningitis aséptica, diarrea, infecciones respiratorias
Virus coxsackie	Meningitis aséptica, herpangina, miocarditis
Virus de hepatitis A	Hepatitis infecciosas
Reovirus	No conocidos
Otros virus	Gastroenteritis, diarrea
Bacteria	
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea
<i>Salmonella paratyphi</i>	Fiebre paratifoidea
Otras salmonellas	Gastroenteritis
Especies <i>shigella</i>	Disentería bacilar
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera
Otros vibrios	Diarrea
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Gastroenteritis
Protozoo	
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disentería amebiana
<i>Giardia lamblia</i>	Diarrea
Especies <i>criptosporidium</i>	Diarrea
Helmintos	
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Anquilostomiasis
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis
<i>Himenolepis nana</i>	Himenolepiasis
<i>Necator americanus</i>	Anquilostomiasis
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Estrongidiasis
<i>Trichuris trichiura</i>	Tricuriasis

Fuente: Hammer & Hammer, 1996; citado por Masters y Ela, 2008.

Existen muchas maneras en los que el agua contaminada se asocia con enfermedades contagiosas. Las enfermedades *transmitidas por el agua*, tales como el cólera y el tifus, se propagan por la ingestión de agua contaminada; las enfermedades con origen en el *agua de lavar*, como el tracoma y la escaricia están asociadas con la falta de agua suficiente para mantener la limpieza; las enfermedades con *base en el agua*, como la esquistosomiasis y la dracunculiasis, implican contacto con el agua, pero no requieren de su ingestión; y las enfermedades relacionadas con el agua, como la malaria y el dengue que a pesar que no se tiene contacto directo con el agua, el agente vector necesita de ella para su supervivencia (Masters y Ela, 2008).

Tabla 4: Ejemplos seleccionados de infección, mortalidad y población en riesgo, a nivel global, de enfermedades contagiosas asociadas al agua

Enfermedad	Vector	Morbidez	Mortalidad	Población en riesgo
Enfermedades diarreicas	Microorganismo	Más de 1.500 millones	4 millones	Más de 2.000 millones
Esquistosomiasis	Caracol acuático	200 millones	200.000	500-600 millones
Malaria	Mosquitos	267 millones	1-2 millones	2.100 millones
<i>Onchocerciasis</i>	Mosca negra	18 millones	20-50.000	90 millones

Fuente: UNEP, 1993; citado por Masters y Ela, 2008.

a. Fuentes de aguas residuales

Para Ramalho (1996), las cuatro fuentes de aguas residuales son: (1) aguas domesticas o urbanas, (2) aguas residuales industriales, (3) escorrentías de usos agrícolas, (4) pluviales. Al igual que las aguas de usos agrícolas, las aguas pluviales en zonas urbanizadas también pueden tener unos efectos contaminantes significativos debido a que siempre las aguas residuales, tratadas o no, se descargan finalmente a un receptor de aguas superficiales (mar, río, lago, etc.), que se considera un medio receptor.

b. Metales Pesados en el Agua

▪ **Aluminio.**

El aluminio es el elemento metálico más abundante y constituye alrededor del 8% de la corteza terrestre.

Es frecuente la utilización de sales de aluminio en el tratamiento del agua como coagulantes para reducir el color, la turbidez, y el contenido de materia orgánica y de microorganismos. Este uso puede incrementar la concentración de aluminio en el agua tratada; una concentración residual alta puede conferir al agua color y turbidez no deseables. La concentración de aluminio que da lugar a estos problemas es, en gran medida, función de varios parámetros de calidad del agua y factores relativos al funcionamiento de la planta de tratamiento del agua. La principal vía de exposición al aluminio de la población general es el consumo de alimentos, sobre todo de los que contienen compuestos de aluminio utilizados como aditivos alimentarios. La contribución del agua de consumo a la exposición total por vía oral al aluminio suele ser menor que el 5% de la ingesta total (OMS, 2006).

- **Arsénico**

El arsénico es un elemento distribuido extensamente por toda la corteza terrestre, en su mayoría en forma de sulfuro de arsénico o de arseniatos y arseniuros metálicos. Los compuestos de arsénico se utilizan comercialmente y en la industria, principalmente como agentes de aleación en la fabricación de transistores, láseres y semiconductores. La principal fuente de arsénico del agua de consumo es la disolución de minerales y menas de origen natural. Excepto en las personas expuestas al arsénico por motivos laborales, la vía de exposición más importante es la vía oral, por el consumo de alimentos y bebidas. En ciertas regiones, las fuentes de agua de consumo, particularmente las aguas subterráneas, pueden contener concentraciones altas de arsénico. En algunas zonas, el arsénico del agua de consumo afecta significativamente a la salud, y el arsénico se considera una sustancia a la que debe darse una prioridad alta en el análisis sistemático de fuentes de agua de consumo. Con frecuencia, su concentración está estrechamente relacionada con la profundidad del pozo (OMS, 2006).

- **Cadmio**

El cadmio es un metal que se utiliza en la industria del acero y en los plásticos. Los compuestos de cadmio son un componente muy utilizado en pilas eléctricas. El cadmio se libera al medio ambiente en las aguas residuales, y los fertilizantes y la contaminación aérea local producen contaminación difusa. Las impurezas de cinc de las soldaduras y las tuberías galvanizadas y algunos accesorios de fontanería metálicos también pueden contaminar el agua de consumo. La principal fuente de exposición diaria al cadmio son los alimentos. La ingesta oral diaria es de 10 a 35 µg. El consumo de tabaco es una fuente adicional significativa de exposición al cadmio (OMS, 2006).

- **Hierro**

El hierro es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre. Está presente en aguas dulces naturales en concentraciones de 0.5 a 50 mg/l. También puede haber hierro en el agua de consumo debido a la utilización de coagulantes de hierro o a la corrosión de tuberías de acero o hierro colado durante la distribución del agua.

El hierro es un elemento esencial en la nutrición humana. Las necesidades diarias mínimas de este elemento varían en función de la edad, el sexo, el estado físico y la biodisponibilidad del hierro, y oscilan entre 10 y 50 mg/día (OMS, 2006).

- **Plomo**

El plomo se utiliza principalmente en soldaduras, aleaciones y baterías de plomo. Además, los compuestos de plomo orgánicos tetraetilo y tetrametilo de plomo se han utilizado también mucho como agentes lubricantes y antidetonantes en la gasolina, aunque en muchos países se está abandonando su uso para estos fines. Debido a la disminución del uso de aditivos con plomo en la gasolina y de soldaduras con plomo en la industria alimentaria sus concentraciones en el aire y los alimentos están disminuyendo, y es mayor la proporción de la ingesta por el agua de consumo respecto de la ingesta total. El plomo que se encuentra en el agua de grifo rara vez procede de la disolución de fuentes naturales, sino que proviene principalmente de instalaciones de fontanería domésticas que contienen plomo en las tuberías, las soldaduras, los accesorios o las conexiones de servicio a las casas. La cantidad de plomo que se disuelve de las instalaciones de fontanería depende de varios factores como el pH, la temperatura, la dureza del agua y el tiempo de permanencia del agua en la instalación. El plomo es más soluble en aguas blandas y ácidas (OMS, 2006).

- **Manganeso**

El manganeso es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre, y su presencia suele estar asociada a la del hierro. Se utiliza principalmente en la fabricación de aleaciones de hierro y acero, como oxidante para la limpieza, el blanqueado y la desinfección en forma de permanganato potásico, y como ingrediente de diversos productos. Más recientemente, se ha utilizado en América del Norte en un compuesto orgánico, el MMT, como potenciador del octanaje de la gasolina. En algunos lugares se utilizan arenas verdes de manganeso para el tratamiento del agua potable. El manganeso es un elemento esencial para el ser humano y otros animales y está presente de forma natural en muchos alimentos. Los estados de oxidación más importantes para la biología y el medio ambiente son el Mn^{2+} , el Mn^{4+} y el Mn^{7+} . Hay manganeso de origen

natural en muchas fuentes de aguas superficiales y subterráneas, sobre todo en condiciones anaerobias o de microoxidación, y es la fuente más importante de manganeso en el agua de consumo, aunque la mayor exposición proviene, habitualmente, de los alimentos (OMS, 2006).

- **Mercurio.**

El mercurio se utiliza en la producción electrolítica de cloro, en electrodomésticos, en amalgamas dentales y como materia prima para diversos compuestos de mercurio. Se ha demostrado que el mercurio inorgánico se metila en agua dulce y en agua de mar, aunque se cree que casi todo el mercurio del agua de consumo no contaminada está en forma de Hg^{2+} ; por lo tanto, no es probable que haya ningún riesgo directo de consumo de compuestos orgánicos de mercurio, especialmente de los alquilmercuriales, por la ingestión de agua potable, aunque existe la posibilidad de que el metilmercurio se transforme en mercurio inorgánico. Los alimentos son la fuente principal de mercurio en las poblaciones que no están expuestas por motivos laborales, y la ingesta alimentaria promedio de mercurio en diversos países varía entre 2 y 20 $\mu g/día$ por persona (OMS, 2006).

- **Cianuro**

Puede haber presencia de cianuro en algunos alimentos, particularmente en algunos países en desarrollo, y en ocasiones en el agua de consumo, principalmente por contaminación industrial. La toxicidad aguda de los cianuros es alta. En algunas poblaciones se observaron efectos en el tiroides y, en particular, en el sistema nervioso, como consecuencia del consumo prolongado de yuca procesada inadecuadamente, que contenía concentraciones altas de cianuro (OMS, 2006).

- **Níquel**

El níquel se utiliza principalmente en la producción de acero inoxidable y de aleaciones de níquel. Los alimentos son la principal fuente de exposición al níquel en personas no fumadoras y no expuestas al níquel por motivos laborales; la contribución del agua a la ingesta diaria total por vía oral es poco importante. No obstante, en lugares con gran contaminación, en zonas con movilización de

níquel de origen natural en aguas subterráneas o donde se utilizan ciertos tipos de recipientes para hervir agua, materiales no resistentes en pozos o agua que haya estado en contacto con grifos recubiertos de níquel o cromo, la contribución del agua a la ingesta de níquel podría ser significativa (OMS, 2006).

c. Caracterización del agua

Cuando el agua se encuentra contaminada, es necesario realizar el tipo de tratamiento, adecuado a las características de la comunidad, para que pueda ser agua de consumo y otros usos. La calidad del agua se mide en términos de sus características físicas, químicas y biológicas (Raffo, E. 2013; Ramalho, R. 1996)

Tabla 5: Características del agua

Físicas	Turbidez, color, olor, sabor, temperatura, sólidos y conductividad
Químicas	pH, dureza, acidez, alcalinidad, fosfatos, sulfatos, Fe, Mn, cloruros, oxígeno disuelto, grasas y/o aceites, amoníaco, Hg, Ag, Pb, Zn, Cr, Cu, B, Cd, Ba, As, Nitratos, pesticidas, DBO, DQO, entre otros
Biológicas y Microbiológicas	Algas, hongos, bacterias (patógenos), protozoarios (patógenos), helmintos (patógenos), coliformes fecales y coliformes totales.

Fuente: Raffo, E. 2013

▪ *Físicos*

Las propiedades físicas, en algunos contextos se hacen mención a la definición de un metal. Los metales se caracterizan por su alta conductividad eléctrica y térmica, su brillo y lustre metálico, fuerza y ductilidad. La mayoría de metales son tóxicos, incluido el aluminio, el arsénico, el berilio, el bismuto, el cadmio, el cromo, el cobalto, el cobre, el hierro, el plomo, el manganeso, el mercurio, el níquel, el selenio, el estroncio, el estaño, el titanio y el zinc. Algunos de estos metales, como el cromo y el hierro, son nutrientes esenciales en nuestras dietas, pero en dosis más altas, pueden causar efectos adversos en nuestro cuerpo (Masters y Ela, 2008).

Para Raffo Lecca (2013), para determinar las características físicas de un agua se miden los siguientes parámetros físicos:

Turbidez. La turbidez o turbiedad de una muestra de agua es la medida de la interferencia que presentan las partículas en suspensión al paso de la luz. Esto es causado por el lodo y la arcilla de los suelos que conforman los lechos de los ríos, a las partículas orgánicas, a los organismos microscópicos y a cuerpos similares que se encuentran suspendidos en el agua; es una medida de la reducción de la intensidad de la luz que pasa a través del agua. La turbidez impide la fotosíntesis.

Color. Proviene de la disolución de materiales vegetales o minerales; debido a la presencia de materia orgánica en proceso de descomposición.

Olor y sabor. En el agua todas las sustancias orgánicas pueden producir olor y sabor, de acuerdo a la concentración en que se encuentren. Las algas también producen olor y sabor. El cloro impide la proliferación de las algas.

Temperatura. Una corriente puede cambiar su temperatura por efectos climáticos naturales o por la introducción de desechos industriales. Es importante porque actúa sobre procesos como la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, y por los cambios de viscosidad en los procesos de tratamiento, como desinfección por cloro, filtración, floculación, sedimentación y ablandamiento.

Sólidos. La materia sólida se clasifica a toda la materia (excepto el agua), contenida en los materiales líquidos. Es necesario medir la cantidad de materia sólida contenida en una gran cantidad de sustancias líquidas y semilíquidas que van desde aguas potables, residuales, residuos industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento.

Conductividad. Es una medida indirecta de la cantidad de sales o sólidos disueltos que tiene un agua natural. Los iones en solución tienen cargas positivas y negativas; esta propiedad hace que la resistencia del agua al flujo de corriente eléctrica tenga ciertos valores. A mayor cantidad de iones disueltos, su conductividad va a ser siempre mayor.

- *Químicos*

La descarga de sustancias potencialmente tóxicas en cuerpos de aguas naturales y los efectos resultantes sobre los usos deseables de agua son temas de permanente interés en ingeniería ambiental. La presencia en los recursos hídricos de metales y sustancias orgánicas complejas, entre otras, han sido responsables de innumerables situaciones de impacto sobre el ecosistema acuático y la salud pública en general (Thomann, 1982, citado por CEPIS, 2001).

Los elementos traza o vestigial es un término que se refiere a aquellos elementos que existen a niveles muy bajos, de unas partes por millón o menos, en un sistema dado. El término sustancia traza es más general y se aplica tanto a elementos como a compuestos químicos (Manahan, S. 2007).

El agua de los ríos a su paso arrastra los sedimentos del terreno y los minerales que contiene, disolviéndolos durante su recorrido. Por ejemplo el fierro y el aluminio se encuentran en nuestras aguas en concentraciones elevadas sin necesidad que la mano del hombre haya intervenido. Dependiendo del tipo de sustancia o metal que se trate, a veces las aguas pueden cambiar su aspecto, pero en la mayoría de los casos las sustancias químicas y algunos metales pesados son invisibles de detectar, a lo que es necesario practicar costosas pruebas de laboratorio para determinar si el agua lo contiene (Avellaneda, R., *et al.*, 2011).

En la Tabla 6, Manahan (2007), resume los elementos traza más importante que se han encontrado en las aguas naturales. Algunos de estos están reconocidos como nutrientes requeridos para la vida de plantas y animales.

Tabla 6: Elementos traza importantes en las aguas naturales

Elemento	Fuentes	Efectos e importancia
Arsénico	Subproductos mineros, residuales químicos	Tóxico, posiblemente carcinogénico
Berilio	Carbón, residuos industriales	Tóxico
Boro	Carbón, detergentes, residuos líquidos	Tóxico
Cobre	Recubrimientos metálicos, minería, residuos industriales	Elemento traza esencial, tóxico para las plantas y algas a niveles altos
Cromo	Recubrimientos metálicos	Esencial como Cr (III), tóxico como Cr(VI)
Flúor (F)	Fuentes geológicas naturales	Previene la caída de los dientes a aproximadamente alrededor de 1 mg/L. tóxico a niveles superiores
Hierro	Residuos industriales, corrosión, agua ácida de minas, acción microbiana	Nutriente esencial, daña las piezas sanitarias formando manchas
Manganeso	Residuos industriales, drenajes o aguas ácidas de las minas, acción microbiana	Tóxico a las plantas, daña las piezas sanitarias formando manchas
Mercurio	Residuos industriales, fuentes naturales y carbón	Tóxico, se moviliza como compuestos metilados de mercurio por bacterias anaerobias
Molibdeno	Residuos industriales, fuentes naturales	Esencial para las plantas, tóxico para los animales
Plomo	Residuos industriales, minería, combustibles	Tóxico, dañino a la fauna
Yodo (I)	Residuos industriales, salmueras naturales, intrusiones salinas	Previene el bocio
Selenio	Fuentes naturales, carbón	Esencial a bajos niveles, tóxico a niveles superiores
Zinc	Residuos industriales, recubrimientos de metales	Elemento esencial, tóxico para las plantas a altos niveles

Fuente: Manahan, S. 2007

- ***Biológicos***

Los contaminantes biológicos son los responsables de la transmisión de enfermedades en las aguas de abastecimiento. Para Ramalho (1996), algunas de las enfermedades que se transmiten por contaminación biológica son el colera, las tifoideas, parasitoideas.

La OPS (1988), sobre los contaminantes biológicos, afirma lo siguiente:

Las causas principales de las enfermedades entéricas del hombre son los microorganismos patógenos. La contaminación del agua potable por

excrementos humanos o animales constituye el mecanismo más común para la transmisión de estos organismos a los humanos, no solo en forma directa, sino también en forma indirecta a través de la preparación de alimentos.

Los organismos coliformes son los indicadores con los que más comúnmente se mide la calidad del agua, aunque la experiencia ha demostrado que no son completamente satisfactorios para este propósito. Los organismos coliformes totales se definen como bacterias gram-negativas que fermentan la lactosa a una temperatura de 35 o 37 °C.

Las bacterias coliformes fecales (coliformes termorresistentes) son un sub grupo de la bacterias coliformes totales y tienen las mismas propiedades, excepto que toleran y crecen a una mayor temperatura, 44 – 44.5 °C; los organismos que poseen estas propiedades son considerados como presuntos *Escherichia coli*.

Los análisis bacteriológicos del agua tienen por objeto poner de manifiesto la presencia de bacterias que modifican la composición del agua para una determinada utilización. Estas modificaciones son frecuentemente complejas y las variaciones pueden ser simultáneamente favorables o desfavorables según la utilización pretendida. El aporte en un agua superficial de materiales fecales de individuos portadores de *Salmonella tiphy* vuelve esta agua inadecuada para uso higiénico como los baños (Rodier, J., *et al.*, 2010).

d. Niveles de tratamiento de aguas residuales

El grado de tratamiento requerido para un agua residual depende fundamentalmente de los límites de vertido para el efluente.

El tratamiento primario se emplea para la eliminación de sólidos en suspensión y los materiales flotantes. El tratamiento secundario comprende tratamientos biológicos convencionales y en cuanto al tratamiento terciario o avanzado, su objetivo principal es la eliminación de contaminantes que no se eliminan con los tratamientos biológicos convencionales (Ramalho, R. 1996).

En el cuadro siguiente Ramalho (1996), presenta una clasificación convencional de los procesos de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 7: Tipos de tratamiento de aguas residuales

<i>Tratamiento Primario</i>
Cribado o desbrozo
Sedimentación
Flotación
Separación de aceites
Homogenización
Neutralización
<i>Tratamiento secundario</i>
Lodos activos
Aireación prolongada (procesos de oxidación total)
Estabilización por contacto
Otras modificaciones del sistema convencional de lodos activos: aireación por fases, mezcla completa, aireación descendente, alta carga, aireación con oxígeno puro
Lagunaje con aireación
Estabilización por lagunaje
Filtros biológicos
Tratamientos anaeróbicos: procesos de contacto, filtros (sumergidos)
<i>Tratamiento terciario o “avanzado”</i>
Microtamizado
Filtración (lecho de arena, antracita, diatomeas...)
Precipitación y coagulación
Adsorción (carbón activado)
Intercambio iónico
Osmosis inversa
Electrodialisis
Cloración y ozonización
Procesos de reducción de nutrientes
otros

Fuente: Ramalho, R. 1996

La Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338, promueve la mitigación de la contaminación de las aguas, ocasionada por los residuos de los pueblos y ciudades y de las actividades productivas, la industria, la minería, la agricultura, entre otras; así como también prevé la adopción de estrategias para la adaptación a las consecuencias de la desglaciación o cambio climático, que afecta a los nevados que constituyen la reserva natural para las futuras generaciones (Texto de la Presentación en el documento de la Ley 29338 citado por Raffo, E. 2013).

La gran mayoría de los gérmenes patógenos habitualmente transmitidos por el agua viven en los intestinos del hombre y de los animales de sangre caliente (por ejemplo, los

agentes de la fiebre tifoidea o afecciones parecidas, los agentes del cólera, etc.). La manifestación de una contaminación fecal constituye una excelente señal de alarma: si las materias fecales provienen de un individuo sano, no portador de gérmenes patógenos, su nocividad es prácticamente nula; pero es difícil asegurar que ello sucederá siempre así y que la contaminación no tendrá jamás por origen un tífico, u otro portador de gérmenes patógenos. La prueba de la contaminación del agua por materias fecales impone considerarla como no potable y justifica una intervención de los responsables de la salud pública (Rodier, J., *et al.*, 2010).

El objetivo principal es de garantizar que la salud de los usuarios este protegida. El muestreo debe ser representativo y sistemático, y será tomado aguas debajo del sistema de descargas directas que llegan al río; la calidad de las aguas pueden ser evaluadas de acuerdo a los parámetros que van a ser medidos.

La validez de todo examen bacteriológico se apoya en una apropiada toma de muestra (recipiente estéril de boca ancha y metodología precisa), y en las adecuadas condiciones de transporte desde el lugar del muestreo de agua hacia el laboratorio (refrigeración, tiempo) (Apella y Araujo, s.f.).

e. Control de calidad de muestreo y monitoreo de aguas

La colección de las muestras de agua tiene cuatro componentes importantes que siempre deben de tenerse en cuenta: El primero y el más importante son la salud y la seguridad personal. Asegúrese que usted y todo el personal bajo su supervisión hayan tenido el entrenamiento apropiado de seguridad y que usted se adhiera a todas las precauciones indicadas en su plan de muestreo (Cáceres, O. 1990).

El segundo componente importante es, por supuesto, la captación de muestra de agua representativa y sistemática. El objetivo principal de cualquier plan de muestreo es coleccionar una muestra que represente las características del agua en ese punto, en ese tiempo. El tercer componente es el de garantizar la calidad del dato que se obtendrá a partir de la muestra, esto es, guardar todas los aspectos concernientes a la toma y el traslado de la muestra de acuerdo a los objetivos que se hayan planteado durante la investigación. El cuarto componente más importante es el mantenimiento de anotaciones completas y precisas (Cáceres, O. 1990).

Aseguramiento y control de calidad, son parte esencial de todo sistema de monitoreo. Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumpla normas definidas y apropiadas de calidad o puede ser visto como una serie de actividades diseñadas para obtener datos fiables y precisos (MINSA, 2015).

El monitoreo y la evaluación contribuye a definir con mejor precisión los objetivos, indicadores y procesos clave, que hacen del mismo una herramienta efectiva para el conocimiento de los problemas de la cuenca (Robledo y Aguirre, 2005).

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), define el monitoreo como: “el proceso programado de probar, medir, registrar y analizar de manera subsecuente de variadas características del agua, a menudo con el objetivo de evaluar la conformidad a los objetivos especificados”. De este modo el proceso de monitoreo y gestión empieza con la definición de las necesidades de información y termina con la utilización de la misma, que nos es más que el producto del proceso (Leyva y López, 2006).

Los motivos principales para la implementación de programas de monitoreo de la calidad del agua, tiene que ver con la necesidad de determinar si la calidad del recurso cumple con las condiciones para los usos requeridos.

Las normas de calidad de las aguas están corrientemente basadas en uno o dos criterios: calidades de las aguas superficiales o normas de limitación de vertidos. Las normas de calidad de aguas superficiales incluyen el establecimiento de calidad de aguas de los receptores, aguas abajo del punto de descarga, mientras que las normas de limitación de vertidos establecen la calidad de las aguas residuales en su punto de vertido mismo (Ramalho, R. 1996).

Las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros (MINAM,

2015). En consecuencia, las normas peruanas también fueron modificadas a fin de cumplir con los estándares internacionales de calidad.

III. MATERIAL Y METODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El lugar donde se tomaron las muestras de agua para los análisis físicos químicos bacteriológicos del río Marañón a la altura del Centro Poblado El Muyo, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Punto de Muestreo 1. Ubicado en la orilla del río Marañón a 200 metros aguas abajo de la última descarga, que tiene como punto referencial para su acceso la carretera El Reposo (Bagua) – Saramiriza, entrando a la mano izquierda pasando media cuadra de la Policía Nacional del Perú del Centro Poblado EL Muyo.

Este: 782155

Norte: 9399879

Altitud: 340 m.s.n.m.

Punto de Muestreo 2. Ubicado en la orilla del río Marañón a 100 metros aguas arriba de la primera descarga, que tiene como punto referencial para su acceso el kilómetro 45+000 de la carretera El Reposo (Bagua) – Saramiriza.

Este: 782217

Norte: 9399641

Altitud: 341 m.s.n.m.

El lugar fue evaluado técnicamente antes de la toma de muestras, a fin de garantizar las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo.

3.2 PROCEDIMIENTO

a. Materiales, equipos e indumentaria.

Los materiales fueron entregados oportunamente por el Laboratorio Regional de Agua, con todos los mecanismos necesarios para su protección y control, para evitar que las muestras puedan ser alteradas en todas sus dimensiones.

Materiales

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de campo
- Etiqueta para identificación de frascos
- Papel secante
- Pulmón indeleble
- Frasco de vidrio de 500 mL autoclavado en el laboratorio
- Frasco de vidrio de 1L
- Frascos de plástico de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 500 mL y 1 L.
- Guantes descartables
- Bolsas de poliburbujas u otro material para evitar roturas de los frascos
- Cordón de nylon
- Caja térmica
- Ice pack o paquete de hielo.

Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS

Indumentaria

- Zapatos de seguridad
- Pantalón
- Impermeable
- Casaca o chaleco

b. Toma de muestras

Para la toma de muestras, el personal responsable del Laboratorio Regional del Agua, realizó una capacitación dando a conocer los protocolos a seguir durante la toma de muestras, traslado y recepción de las mismas, los cuales se cumplieron durante el proceso, que se detallan a continuación.

Preparación de materiales y equipos para muestreo

Se verificó antes de realizar la toma de muestras, que se cuente con todo lo necesario para efectuar dicha labor, a fin de evitar imprecisiones y/o alteraciones a las muestras.

La toma de muestra se realizó luego de una capacitación para realizar la actividad, a fin de asegurar que las muestras sean representativas, sistemáticas y que durante el muestreo, transporte y recepción, su composición no se modifique.

Toma de muestras microbiológicas

- Se identificó los frascos antes de la toma de muestra, rotulando con una etiqueta, escrita con letra clara y legible con un plumón de tinta indeleble.
- Se utilizó guantes al momento de la toma de la muestra
- Se desamarró el cordón que ajusta la cubierta protectora de papel y saque la cubierta del frasco para la toma de muestra.
- Se evitó tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, sujetando con la mano mientras se realiza el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar.
- Se llenó de manera inmediata el frasco de vidrio en la superficie del cuerpo de agua, dejando un pequeño espacio de aire de 2.5 cm aproximadamente para facilitar la agitación durante la etapa de análisis.
- Se colocó la tapa en el frasco y se enroscó la tapa fijando la cubierta protectora de papel kraft en su lugar mediante el cordón.
- Las muestras recolectadas fueron conservadas en una caja térmica (cooler), a una temperatura que no exceda los 4° C, para lograr esta temperatura, se colocaron dentro de la caja térmica ice pack, que son paquetes de hielo diseñados para este fin.
- Los frascos de vidrio antes de ser colocados a la caja térmica, fueron embalados con bolsas de poliburbujas para evitar que los frascos se rompan durante su traslado.

Toma de muestras físico químico

Parámetros inorgánicos.

- Se identificó los frascos antes de la toma de muestra, rotulando con una etiqueta, escrita con letra clara y legible con un plumón de tinta indeleble.
- Se utilizó guantes al momento de la toma de muestra.

- Se enjuagó de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, se agitó y se desechó el agua de lavado.
- Se llenó hasta el límite del frasco en la superficie del cuerpo de agua, no dejando espacio vacío, luego se cerró herméticamente.

Parámetros orgánicos.

- Se identificó los frascos antes de la toma de muestra, rotulando con una etiqueta, escrita con letra clara y legible con un plumón de tinta indeleble.
- Se utilizó guantes al momento de la toma de muestra.
- Se tomó la muestra de manera directa, es decir, sin enjuagar el frasco y en la superficie del cuerpo de agua, cabe resaltar que aquí no se sumergió totalmente la boca del frasco.

Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo, puede afectar el grado de representatividad, cuando el intervalo seleccionado no permita la detección de cambios importantes de las características de calidad de las aguas, por lo que es recomendable establecer una frecuencia mínima a fin de evidenciar tales cambios y que sea razonable técnica y económicamente (MINSAs, 2015).

Los cambios en la calidad del agua superficial pueden ser bastante rápidos. Las muestras de agua tomadas en cursos de agua se recogen normalmente a intervalos determinados. Los sistemas de monitoreo continuo y en tiempo real suministran la información más completa, pero están restringidos a aquellos parámetros para los cuáles existen sensores confiables. Sin embargo, el análisis detallado de la calidad del agua es caro, y, para la mayoría de los diagnósticos recolectar y analizar muestras de 4 a 6 veces por año, podría ser suficiente (Edmunds, W., *et al.*, 2004).

Para efectos del presente trabajo, la frecuencia de muestreo se realizó una vez por semana, previo cronograma coordinado con los responsables del laboratorio.

Tabla 8: Cronograma de recepción de muestras en laboratorio – punto de muestreo 1

Código de muestra	Fecha	Localización de la muestra	
		Este	Norte
M-1	11/10/2016	782155	9399879
M-2	18/10/2016	782155	9399879
M-3	25/10/2016	782155	9399879
M-4	02/11/2016	782155	9399879
M-5	08/11/2016	782155	9399879
M-6	15/11/2016	782155	9399879
M-7	22/11/2016	782155	9399879
M-8	29/11/2016	782155	9399879
M-9	06/12/2016	782155	9399879
M-10	13/12/2016	782155	9399879
M-21	09/10/2017	782155	9399879

Tabla 9: Cronograma de recepción de muestras en laboratorio – punto de muestreo 2

Código de muestra	Fecha	Localización de la muestra	
		Este	Norte
M-11	27/12/2016	782217	9399641
M-12	03/01/2017	782217	9399641
M-13	10/01/2017	782217	9399641
M-14	17/01/2017	782217	9399641
M-15	24/01/2017	782217	9399641
M-16	31/01/2017	782217	9399641
M-17	07/02/2017	782217	9399641
M-18	14/02/2017	782217	9399641
M-19	21/02/2017	782217	9399641
M-20	28/02/2017	782217	9399641
M-22	09/10/2017	782217	9399641

c. Procesamiento de muestras

- **Bacteriológicos**

El análisis cuantitativo de bacterias indicadoras de contaminación en una muestra de agua, para efectos del presente trabajo se realizó por el método siguiente:

- **Recuento indirecto** o denominado también “Técnica de los Tubos Múltiples” (basado en cálculos estadísticos) después de sembrar diluciones seriadas de la

muestra en medios de cultivos líquidos específicos, tal como lo indica la figura 2. Se considera, al cabo de una incubación adecuada, los números de cultivos positivos y negativos. Los resultados se expresan como número más probable (NMP) de microorganismos (Apella y Araujo, s.f.).

Procedimiento.

- Introducir 100 ml de muestra en un envase estéril de 100 ml de capacidad.
- Añadir una dosis de sustrato definido y agitar hasta completa disolución. Introducir en una placa. Colocar la placa en una selladora para repartir la muestra entre los distintos pocillos, que quedarán aislados entre sí.
- Incubar la placa durante 18 ± 4 horas a 36 ± 2 °C.
- Contar los pocillos de color amarillo como positivos para bacterias coliformes. Utilizando una lámpara de luz UV de 365 nm, marcar los pocillos que presenten fluorescencia azulada. Contar como positivos para *Escherichia coli* los pocillos a la vez amarillos y fluorescentes.

Calculo de resultados

A partir del número de pocillos amarillos contados en la placa, buscar en la tabla del NMP correspondiente el de bacterias coliformes en 100 ml de muestra (MSC, 2009).

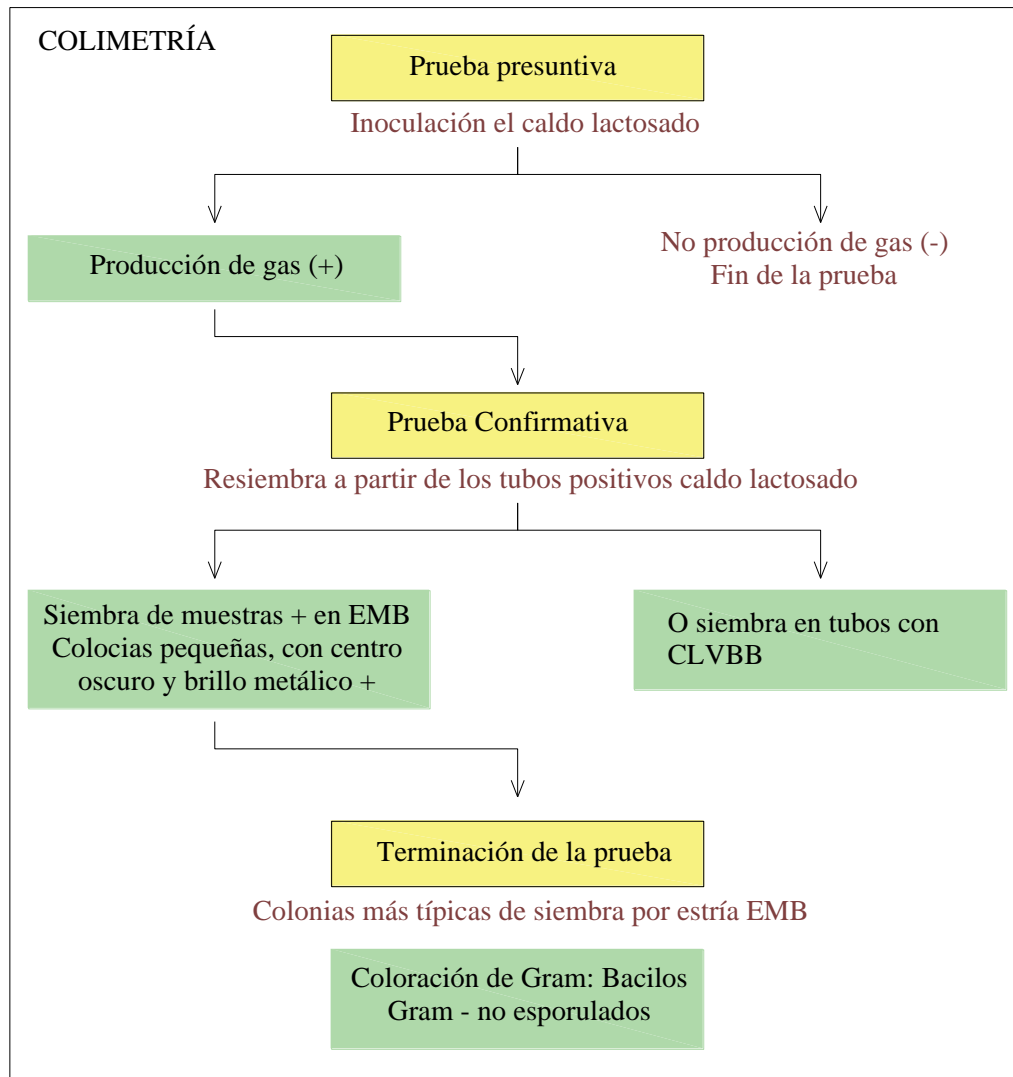


Figura 2: Diagrama de flujo para determinación de coliformes.

Fuente: Arango, M. 1992.

Para efecto del presente trabajo, el laboratorio usó el método del recuento indirecto, que corresponden generalmente a la determinación de coliformes (coliformes totales, coliformes termotolerantes) que contiene el agua, los métodos son amparados en la norma SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, B2, C, E1. 22 nd Ed. 2012: Multiple –Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total – Fecal Coliform.

Que, traducido al español quiere decir “Técnica de fermentación de tubos múltiples para miembros del Grupo Coliformes” de SMEWW-APHA-AWWA-WEF.

Cuando se examinan aguas no potables, como el caso del presente trabajo, se inocula una serie de tubos con diluciones decimales apropiadas del agua (múltiplos de 10 mL),

basándose en la probable densidad de coliformes. El objetivo del examen del agua no potable, en general, es estimar la densidad bacteriana, determinar una fuente de contaminación, hacer cumplir las normas de calidad del agua o rastrear la supervivencia de los microorganismos (SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 2012)

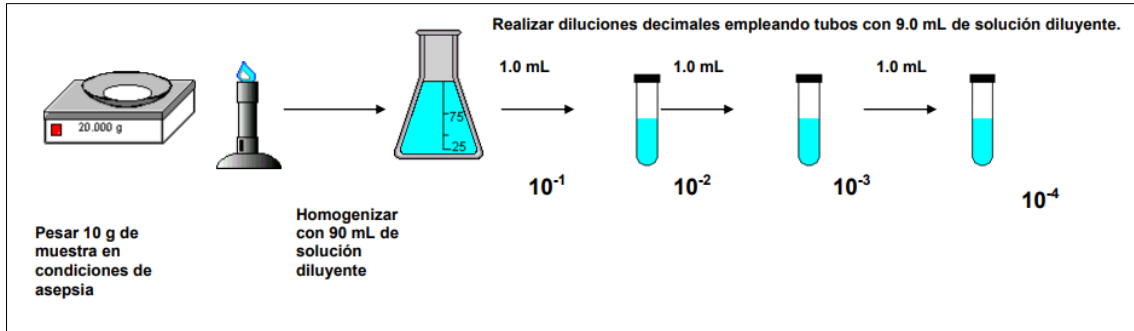


Figura 3: Preparación y dilución de muestras para análisis microbiológicos
Fuente: Camacho, A., *et al.*, 2009.

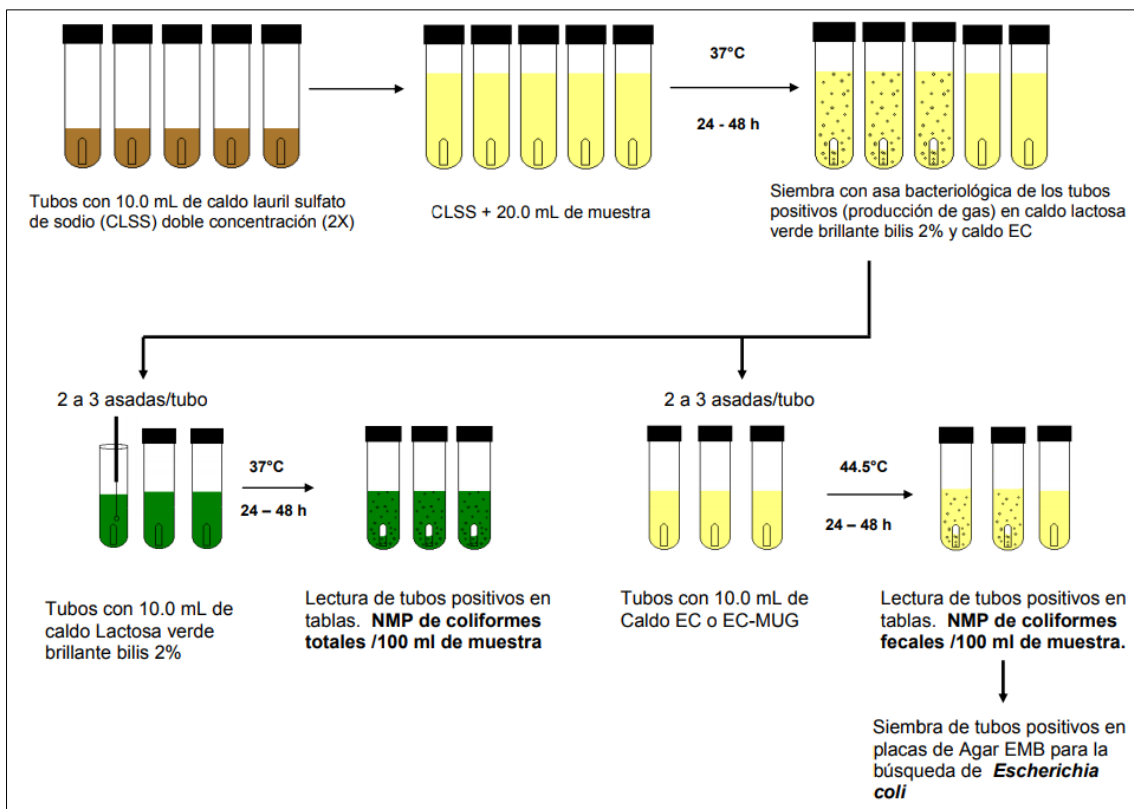


Figura 4: Determinación del NMP de coliformes en agua y hielo potables
Fuente: Camacho, A., *et al.*, 2009.

- ***Físicos***

Los parámetros físicos que corresponden generalmente a la determinación de metales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Mn, Mg, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn) que contiene el agua, son determinados por el método descrito en la norma EPA 200.7. Rev 4.4. 1994. (Validado) PEQ1-5.4-01. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

Que, traducido al español quiere decir “Método 200.7, Revisión 4.4: Determinación de Metales y Elementos de Rastreo en Agua y Residuos por Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma Inductivamente Acoplada” de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Para el desarrollo del método se utiliza un equipo denominado Espectrómetro de emisión de plasma acoplado inductivamente, que es controlado por ordenador con capacidad de corrección de fondo (EPA, 1994).

- ***Químicos***

Los parámetros químicos que corresponden generalmente a la determinación de aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Nitrato, Sulfato, Fosfato) que contiene el agua, son determinados por el método descrito en la norma EPA 300.1. Rev 1. 1997. Determination of inorganic anions in drinking water by ion chromatography.

Que, traducido al español quiere decir “Método 300.1, Revisión 1.0: Determinación de Aniones Inorgánicas en Agua Potable por Cromatografía Iónica” de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Para el desarrollo del método se utiliza un equipo denominado Cromatógrafo de Iones, que es controlado por ordenador con el software de cromatografía de datos Dionex Peaknet se utilizó para generar todos los datos en las tablas adjuntas (EPA, 1997).

El procesamiento de las muestras para los casos bacteriológicos, físicos y químicos, el laboratorio utilizó equipos automatizados, es decir, los métodos son calibrados y comprobados, de tal forma que se garantiza la calidad de los resultados.

Los encargados del control de calidad de los resultados, fueron los encargados de verificar que los equipos se encuentran calibrados cada vez que se van a analizar muestras, esto se logró, comprando patrones y comparando sus resultados. Estas actividades garantizan al usuario la calidad de los resultados.

3.3 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

Las normas de calidad de las aguas están corrientemente basadas en uno o dos criterios: calidades de las aguas superficiales o normas de limitación de vertidos. Las normas de calidad de aguas superficiales incluyen el establecimiento de calidad de aguas de los receptores, aguas abajo del punto de descarga, mientras que las normas de limitación de vertidos establecen la calidad de las aguas residuales en su punto de vertido mismo (Ramalho, R. 1996).

El Ministerio del Ambiente en su afán de implementar medidas para controlar la contaminación del medio ambiente, específicamente del agua, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) del agua, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

Mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, el Ministerio del Ambiente aprueba las disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) para agua.

Que las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros (MINAM, 2015).

En consecuencia, el Ministerio del Ambiente del Perú, modifica los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, además establecen disposiciones complementarias para su aplicación, precisando finalmente las categorías siguientes:

Categoría 1. Poblacional y recreacional.

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

A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de acuerdo con la normativa vigente.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento convencional, que puede estar conformado para los siguientes procesos: decantación, coagulación, floculación, sedimentación y/o filtración, o métodos equivalentes.

A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano que incluya tratamiento físico y químico avanzado como percolación, micro filtración, ultra filtración, nano filtración, carbón activado, osmosis inversa o método equivalente que sea establecido por el sector equivalente.

- ii. Sub categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación
Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea.

B1. Contacto primario. Aguas superficiales destinadas al uso recreativo de contacto primario por la autoridad de salud, incluyen actividades como natación, esquí acuático, buceo libre, surf, canotaje, navegación en tabla a vela, mota acuática, pesca submarina o similar.

B2. Contacto secundario. Aguas superficiales destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la autoridad de salud, como deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

Categoría 2. Actividades de extracción y cultivo marino costero y continental.

- i. Sub categoría C1: Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras.
- ii. Sub categoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.
- iii. Sub categoría C3: Otras actividades en aguas marino costeras.

Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales.

- i. Sub categoría D1: Vegetales de tallo bajo y alto.

Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallos bajos), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallos altos), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

- ii. Sub categoría D2: Bebida de animales.

Entiéndase como aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, ovino, equino o camélido, y para animales menores como ganado caprino, cuyes, aves y conejos.

Categoría 4. Conservación del ambiente acuático.

Están referidos a aquellos cuerpos de aguas superficiales, que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

- i. Sub categoría E1: Lagunas y lagos.
- ii. Sub categoría E2: Ríos.
- iii. Sub categoría E3: Ecosistemas marino costeros.

Los límites máximos permisibles (LMP) de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua de las categorías indicadas, forman parte del Anexo 4.

3.4 TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para cumplir con los objetivos del presente trabajo y comprobar si la hipótesis planteada es cierta, se ha evaluado un total de cuarenta y siete parámetros, los mismos que fueron analizados estadísticamente estimando el estadístico de discrepancia, dado por el coeficiente de variación, la desviación estándar y el promedio para cada parámetro de muestra.

Con el promedio de las muestras para cada parámetro en cada punto de muestreo, se realizó la comparación e interpretación con los límites máximos permisibles (LMP) para las categorías 1-A1; de los cuarenta y siete parámetros estudiados, se ha encontrado que la concentración de cuatro de ellos es elevada, coliformes totales, coliformes termotolerantes, hierro y turbidez.

Luego de comparar uno a uno los parámetros materia del presente trabajo, se determinará los parámetros que exceden los límites máximos permisibles y luego se comparará a cada uno de ellos entre los resultados de los puntos de muestreo 1 y 2 a fin de determinar el grado de contaminación o porcentaje de excedencia por efecto de las descargas directas del Centro Poblado El Muyo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la investigación, se busca determinar el grado de contaminación del río Marañón debido a las descargas directas del Centro Poblado El Muyo, asimismo verificar si ésta cumple con la categoría 1-A1 de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, toda vez que a lo largo del río, aguas abajo del vertimiento de las descargas directas, la mayor parte de la población, entre niños, adultos y ancianos, se ven obligados a bañarse en sus orillas, algunos por necesidad a falta del servicio de agua potable, y otros suelen hacerlo por recreación, generalmente la población joven.

De acuerdo a la inspección in situ, de la zona de descargas directas, se logró encontrar que la mayoría de casas que se encuentran ubicados en las orillas, tienen sus desagües que descargan directamente al río. Asimismo también algunas personas tienen sus criaderos de animales (corrales de chanchos), que de igual forma, sin reparo alguno, sus desagües descargan directamente a la orilla del río o cerca de él.

Según el diagnóstico realizado, la causa para que este evento ocurra, sería el deficiente servicio de saneamiento, toda vez que dicho sector se encuentra más bajo con referencia al resto del pueblo y al parecer a la misma altura del tanque imhoff que debería funcionar en el tratamiento de las aguas residuales; en consecuencia, desde mi punto de vista técnico, el problema es integral, ya que el proyecto de agua y saneamiento que se implementó hace aproximadamente seis años, no beneficia a toda la población, lo que hace suponer que el expediente técnico materia de la ejecución de dicha obra, fue mal elaborado, o que las autoridades responsables de turno, no administraron bien el contrato de ejecución de obra.

Otro factor importante es la falta de conciencia, de educación sanitaria y de cultura de los mismos pobladores, ya que si no es posible estar conectado a la red de alcantarillado, a modo de sugerencia, planteo la instalación de biodigestores, que necesitan de un área pequeña para su instalación, además su desempeño es eficiente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el laboratorio de veintidós muestras, de los cuales se estudiaron un total de cuarenta y siete parámetros.

Tabla 10: Resultados de análisis de laboratorio – punto de muestreo 1

Parámetro	Plata (Ag)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Bario (Ba)	Berilio (Be)	Bismuto (Bi)	Calcio (Ca)	Cadmio (Cd)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
11/10/2016	<LCM	0.454	<LCM	<LCM	0.040	0.003	<LCM	26.600	<LCM
18/10/2016	<LCM	0.319	<LCM	<LCM	0.043	<LCM	<LCM	28.200	<LCM
25/10/2016	<LCM	0.560	<LCM	<LCM	0.039	<LCM	<LCM	25.640	<LCM
02/11/2016	<LCM	0.521	<LCM	<LCM	0.041	<LCM	<LCM	26.390	<LCM
08/11/2016	<LCM	0.348	<LCM	<LCM	0.042	0.003	<LCM	27.780	<LCM
15/11/2016	<LCM	0.307	<LCM	<LCM	0.041	0.003	<LCM	26.730	<LCM
22/11/2016	<LCM	0.372	<LCM	<LCM	0.043	0.006	<LCM	28.730	<LCM
29/11/2016	<LCM	0.315	<LCM	<LCM	0.041	<LCM	<LCM	26.610	<LCM
06/12/2016	<LCM	0.328	<LCM	<LCM	0.043	0.002	<LCM	28.410	<LCM
13/12/2016	<LCM	0.341	<LCM	<LCM	0.042	0.003	<LCM	28.000	<LCM
09/10/2017									
LCM	0.017	0.022	0.003	0.021	0.002	0.002	0.016	0.070	0.002
PROMEDIO	<LCM	0.387	<LCM	<LCM	0.042	0.003	<LCM	27.309	<LCM
LMP	0.010	0.900	0.010	2.400	0.700	0.012	NEN	NEN	0.003
DESVEST		0.092			0.001	0.001		1.037	
COEFVAR		0.238			0.033	0.410		0.038	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 11: Continuación

Parámetro	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Potasio (K)	Litio (Li)	Magnesio (Mg)	Manganeso (Mn)	Molibdeno (Mo)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
11/10/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.454	1.169	0.008	4.591	0.086	<LCM
18/10/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.407	1.184	0.008	4.834	0.093	<LCM
25/10/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.509	1.168	0.007	4.525	0.081	<LCM
02/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.465	1.193	0.008	4.658	0.085	<LCM
08/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.447	1.188	0.008	4.780	0.088	<LCM
15/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.392	1.162	0.008	4.723	0.085	<LCM
22/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.444	1.213	0.008	4.897	0.094	<LCM
29/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.391	1.146	0.008	4.680	0.084	<LCM
06/12/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.416	1.219	0.008	4.931	0.092	<LCM
13/12/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.379	1.259	0.007	4.884	0.095	<LCM
09/10/2017									
LCM	0.002	0.002	0.014	0.019	0.049	0.004	0.017	0.002	0.002
PROMEDIO	<LCM	<LCM	<LCM	0.430	1.190	0.008	4.750	0.088	<LCM
LMP	0.050	0.050	2.000	0.300	NEN	2.500	250.00	0.400	0.070
DESVEST				0.041	0.033	0.000	0.138	0.005	
COEFVAR				0.094	0.028	0.054	0.029	0.055	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 12: Continuación

Parámetro	Sodio (Na)	Níquel (Ni)	Fósforo (P)	Plomo (Pb)	Azufre (S)	Antimonio (Sb)	Selenio (Se)	Sílice (Si)	Estroncio (Sr)	Titanio (Ti)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
11/10/2016	6.820	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.715	0.169	0.006
18/10/2016	7.137	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.744	0.178	<LCM
25/10/2016	6.731	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.871	0.165	0.009
02/11/2016	6.942	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.930	0.169	0.008
08/11/2016	7.141	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.728	0.177	<LCM
15/11/2016	7.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.589	0.172	<LCM
22/11/2016	7.202	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.879	0.180	<LCM
29/11/2016	6.979	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.560	0.171	<LCM
06/12/2016	7.311	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.851	0.181	<LCM
13/12/2016	7.656	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.743	0.184	<LCM
09/10/2017										
LCM	0.018	0.002	0.020	0.003	0.085	0.005	0.017	0.085	0.002	0.004
PROMEDIO	7.097	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	5.761	0.175	0.008
LMP	NEN	0.070	0.100	0.010	NEN	0.020	0.040	NEN	NEN	NEN
DESVEST	0.263							0.123	0.006	0.002
COEFVAR	0.037							0.021	0.036	0.199

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 13: Continuación

Parámetro	Talio (Tl)	Uranio (U)	Vanadio (V)	Zinc (Zn)	Mercurio (Hg)	Fluoruro (F ⁻)	Cloruro (Cl ⁻)	Nitrito (NO ₂ ⁻)	Bromuro (Br ⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
11/10/2016	<LCM	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	0.152	4.636	<LCM	<LCM	0.630
18/10/2016	<LCM	<LCM	0.003	<LCM	<LCM	0.167	4.982	<LCM	<LCM	0.709
25/10/2016	<LCM	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	0.149	4.547	<LCM	<LCM	0.702
02/11/2016	<LCM	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	0.143	5.287	<LCM	<LCM	0.712
08/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.161	4.778	<LCM	<LCM	0.708
15/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.160	4.997	<LCM	<LCM	0.669
22/11/2016	<LCM	<LCM	0.003	<LCM	<LCM	0.148	4.658	<LCM	<LCM	0.673
29/11/2016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.178	5.289	<LCM	<LCM	0.682
06/12/2016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.139	5.722	<LCM	<LCM	0.682
13/12/2016	<LCM	<LCM	0.003	<LCM	<LCM	0.091	5.274	<LCM	<LCM	0.769
09/10/2017										
LCM	0.003	0.004	0.003	0.016	0.000	0.038	0.065	0.050	0.035	0.064
PROMEDIO	<LCM	<LCM	0.004	<LCM	<LCM	0.149	5.017	<LCM	<LCM	0.694
LMP	0.0008	0.02	0.01	3.000	0.001	1.500	250.0	3.0	NEN	50.0
DESVEST			0.001			0.023	0.375			0.036
COEFVAR			0.156			0.157	0.075			0.052

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 14: Continuación

Parámetro	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Fosfato (PO ₄ ³⁻)	° pH a 25°C	Conductividad a 25°C	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	Turbidez
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	pH	uS/cm	mg O ₂ /L	mg O ₂ /L	NMP/100mL	NMP/100mL	NTU
11/10/2016	24.270	<LCM	8.120	237.000	<LCM	<LCM	16000.00	9200.00	
18/10/2016	24.400	<LCM	8.220	238.400	<LCM	<LCM	9200.00	5400.00	
25/10/2016	24.520	<LCM	8.110	236.200	<LCM	<LCM	160000.00	54000.00	
02/11/2016	24.530	<LCM	8.210	240.600	<LCM	<LCM	16000.00	5400.00	
08/11/2016	24.600	<LCM	8.130	237.500	<LCM	<LCM	92000.00	35000.00	
15/11/2016	24.630	<LCM	8.270	237.100	<LCM	<LCM	160000.00	92000.00	
22/11/2016	24.750	<LCM	8.130	237.700	<LCM	<LCM	9200.00	2800.00	
29/11/2016	24.720	<LCM	8.270	237.500	<LCM	<LCM	160000.00	35000.00	
06/12/2016	24.880	<LCM	8.200	238.600	<LCM	<LCM	16000.00	9200.00	
13/12/2016	24.860	<LCM	8.110	239.400	<LCM	<LCM	16000.00	5400.00	
09/10/2017									43.20
LCM	0.070	0.032	NA	NA	2.600	8.300	1.800	1.800	0.09
PROMEDIO	24.616	<LCM	8.177	238.000	<LCM	<LCM	65440.0	25340.0	43.20
LMP	250.0	NEN	6.5 - 8.5	1500.0	3.0	10.0	50.0	20.0	5.00
DESVEST	0.195		0.064	1.286			69628.65	29199.40	
COEFVAR	0.008		0.008	0.005			1.064	1.152	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 15: Resultados de análisis de laboratorio – punto de muestreo 2

Parámetro	Plata (Ag)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Bario (Ba)	Berilio (Be)	Bismuto (Bi)	Calcio (Ca)	Cadmio (Cd)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
27/12/2016	<LCM	0.104	<LCM	0.065	0.131	0.003	<LCM	25.240	<LCM
03/01/2017	<LCM	0.170	<LCM	0.071	0.154	0.003	<LCM	28.370	<LCM
10/01/2017	<LCM	0.115	<LCM	0.062	0.131	<LCM	<LCM	24.940	<LCM
17/01/2017	<LCM	0.112	<LCM	0.071	0.135	<LCM	<LCM	25.570	<LCM
24/01/2017	<LCM	0.099	<LCM	0.063	0.127	<LCM	<LCM	24.990	<LCM
31/01/2017	<LCM	0.071	<LCM	0.067	0.126	<LCM	<LCM	26.040	<LCM
07/02/2017	<LCM	0.123	<LCM	0.077	0.136	<LCM	<LCM	26.960	<LCM
14/02/2017	<LCM	0.166	<LCM	0.070	0.150	<LCM	<LCM	28.750	<LCM
21/02/2017	<LCM	0.130	<LCM	0.067	0.135	<LCM	<LCM	27.400	<LCM
28/02/2017	<LCM	0.151	<LCM	0.069	0.145	0.003	<LCM	28.710	<LCM
09/10/2017									
LCM	0.017	0.022	0.003	0.021	0.002	0.002	0.016	0.070	0.002
PROMEDIO	<LCM	0.124	<LCM	0.068	0.137	0.003	<LCM	26.697	<LCM
LMP	0.010	0.900	0.010	2.400	0.700	0.012	NEN	NEN	0.003
DESVEST		0.031		0.004	0.010	0.000		1.544	
COEFVAR		0.251		0.065	0.070	0.000		0.058	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 16: Continuación

Parámetro	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Potasio (K)	Litio (Li)	Magnesio (Mg)	Manganeso (Mn)	Molibdeno (Mo)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
27/12/2016	<LCM	<LCM	<LCM	0.127	0.908	0.007	5.072	0.025	<LCM
03/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.263	0.956	0.007	5.265	0.063	<LCM
10/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.181	0.876	0.007	4.871	0.037	<LCM
17/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.155	0.923	0.007	5.064	0.035	<LCM
24/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.142	0.875	0.007	4.890	0.028	<LCM
31/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.083	0.966	0.007	5.248	0.015	<LCM
07/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.196	0.945	0.007	5.149	0.038	<LCM
14/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.255	0.983	0.007	5.280	0.053	<LCM
21/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.189	0.961	0.007	5.148	0.041	<LCM
28/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	0.217	0.985	0.007	5.302	0.051	<LCM
09/10/2017									
LCM	0.002	0.002	0.014	0.019	0.049	0.004	0.017	0.002	0.002
PROMEDIO	<LCM	<LCM	<LCM	0.181	0.938	0.007	5.129	0.039	<LCM
LMP	0.050	0.050	2.000	0.300	NEN	2.500	250.00	0.400	0.070
DESVEST				0.056	0.041	0.000	0.155	0.014	
COEFVAR				0.311	0.043	0.000	0.030	0.370	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 17: Continuación

Parámetro	Sodio (Na)	Níquel (Ni)	Fósforo (P)	Plomo (Pb)	Azufre (S)	Antimonio (Sb)	Selenio (Se)	Sílice (Si)	Estroncio (Sr)	Titanio (Ti)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
27/12/2016	7.147	<LCM	<LCM	0.004	2.830	<LCM	<LCM	5.879	0.157	<LCM
03/01/2017	7.226	<LCM	<LCM	0.005	2.744	<LCM	<LCM	5.812	0.164	<LCM
10/01/2017	6.851	<LCM	<LCM	0.004	2.854	<LCM	<LCM	5.539	0.152	<LCM
17/01/2017	7.156	<LCM	<LCM	0.005	3.002	<LCM	<LCM	5.710	0.157	<LCM
24/01/2017	6.920	<LCM	<LCM	0.004	3.028	<LCM	<LCM	5.609	0.154	<LCM
31/01/2017	7.579	<LCM	<LCM	0.003	3.029	<LCM	<LCM	5.931	0.165	<LCM
07/02/2017	7.398	<LCM	<LCM	0.005	3.341	<LCM	<LCM	5.839	0.164	<LCM
14/02/2017	7.544	<LCM	<LCM	0.004	3.289	<LCM	<LCM	6.013	0.170	<LCM
21/02/2017	7.455	<LCM	<LCM	0.004	3.306	<LCM	<LCM	5.812	0.166	<LCM
28/02/2017	7.606	<LCM	<LCM	0.006	3.350	<LCM	<LCM	5.952	0.171	<LCM
09/10/2017										
LCM	0.018	0.002	0.020	0.003	0.085	0.005	0.017	0.085	0.002	0.004
PROMEDIO	7.288	<LCM	<LCM	0.004	3.077	<LCM	<LCM	5.810	0.162	<LCM
LMP	NEN	0.070	0.100	0.010	NEN	0.020	0.040	NEN	NEN	NEN
DESVEST	0.271			0.001	0.229			0.151	0.007	
COEFVAR	0.037			0.192	0.075			0.026	0.041	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 18: Continuación

Parámetro	Talio (Tl)	Uranio (U)	Vanadio (V)	Zinc (Zn)	Mercurio (Hg)	Fluoruro (F)	Cloruro (Cl)	Nitrito (NO ₂ ⁻)	Bromuro (Br ⁻)	Nitrato (NO ₃ ⁻)
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
27/12/2016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.344	6.514	<LCM	<LCM	0.779
03/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.574	6.613	<LCM	<LCM	0.855
10/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.149	5.304	<LCM	<LCM	0.740
17/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.166	5.068	<LCM	<LCM	0.859
24/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.146	5.177	<LCM	<LCM	0.704
31/01/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.124	4.891	<LCM	<LCM	0.799
07/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.158	5.602	<LCM	<LCM	0.737
14/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.163	5.061	<LCM	<LCM	0.715
21/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.198	5.196	<LCM	<LCM	0.725
28/02/2017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.151	4.882	<LCM	<LCM	0.776
09/10/2017										
LCM	0.003	0.004	0.003	0.016	0.000	0.038	0.065	0.050	0.035	0.064
PROMEDIO	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.217	5.431	<LCM	<LCM	0.769
LMP	0.0008	0.02	0.01	3.000	0.001	1.500	250.0	3.0	NEN	50.0
DESVEST						0.140	0.632			0.055
COEFVAR						0.643	0.116			0.072

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Tabla 19: Continuación

Parámetro	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Fosfato (PO ₄ ³⁻)	° pH a 25°C	Conductividad a 25°C	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	Turbidez
Fecha/Und.	mg/L	mg/L	pH	uS/cm	mg O ₂ /L	mg O ₂ /L	NMP/100mL	NMP/100mL	NTU
27/12/2016	25.980	<LCM	8.150	238.800	<LCM	<LCM	240.00	130.00	
03/01/2017	25.760	<LCM	8.050	236.600	<LCM	<LCM	1600.00	540.00	
10/01/2017	25.530	<LCM	8.190	236.500	<LCM	<LCM	130.00	34.00	
17/01/2017	25.650	<LCM	8.190	235.100	<LCM	<LCM	110.00	79.00	
24/01/2017	25.820	<LCM	8.210	236.500	<LCM	<LCM	79.00	49.00	
31/01/2017	25.370	<LCM	8.190	236.600	<LCM	<LCM	130.00	79.00	
07/02/2017	25.240	<LCM	8.230	235.100	<LCM	<LCM	240.00	130.00	
14/02/2017	26.460	<LCM	8.080	236.300	<LCM	<LCM	350.00	49.00	
21/02/2017	25.850	<LCM	8.230	235.100	<LCM	<LCM	79.00	27.00	
28/02/2017	25.430	<LCM	8.080	236.300	<LCM	<LCM	350.00	130.00	
09/10/2017									42.20
LCM	0.070	0.032	NA	NA	2.600	8.300	1.800	1.800	0.09
PROMEDIO	25.709	<LCM	8.160	236.290	<LCM	<LCM	330.800	124.700	42.20
LMP	250.0	NEN	6.5 - 8.5	1500.0	3.0	10.0	50.0	20.0	5.00
DESVEST	0.353		0.067	1.097			457.565	151.279	
COEFVAR	0.014		0.008	0.005			1.383	1.213	

LCM: Límite de cuantificación de método

LMP: Límite máximo permisible, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

NEN: No especificado por la norma

Del análisis de datos de los resultados en las tablas 10 a la 14 que corresponden al punto de muestreo 1 y las tablas 15 a la 19, al punto de muestreo 2, se obtuvieron los siguientes hallazgos, teniendo en cuenta que las muestras corresponden al Río Marañón a la altura del Centro Poblado El Muyo, y son las que se encuentran por encima de los LMP.

PUNTO DE MUESTREO 1

Hallazgo 1:

Luego de analizado las diez muestras para el parámetro de coliformes totales, se tiene un promedio de 65440 NMP por cada 100 mL de agua.

Hallazgo 2:

En el parámetro de coliformes termotolerantes o fecales, se tiene un promedio de 25340 NMP por cada 100 mL de agua.

Hallazgo 3:

El promedio de contenido de hierro (Fe) en el agua de las diez muestras analizadas es de 0.43 mg por cada litro de agua

Hallazgo 4:

En el parámetro de turbidez, se tiene un valor de 43.20 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez).

PUNTO DE MUESTREO 2

Hallazgo 5:

Luego de analizado las veinte muestras para el parámetro de coliformes totales, se tiene un promedio de 330.8 NMP por cada 100 mL de agua.

Hallazgo 6:

En el parámetro de coliformes termotolerantes o fecales, se tiene un promedio de 124.7 NMP por cada 100 mL de agua.

Hallazgo 7:

En el parámetro de turbidez, se tiene un valor de 42.20 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez).

En la Tabla 20, se observa el resumen de los parámetros (hallazgos) con la concentración por unidad de medida en el agua del río Marañón, a la altura del Centro Poblado El Muyo.

Tabla 20: Concentración de contaminantes en Río Marañón.

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo 1	Punto de muestreo 2	Diferencia (P1-P2)
1. Coliformes Totales	NMP/100mL	65440	330.8	65109.2
2. Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	25340	124.7	25215.3
3. Hierro (Fe)	mg/L	0.430	0.181	0.25
4. Turbidez	NTU	43.20	42.20	1.00

4.1 CATEGORÍA 1-A1: AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON DESINFECCIÓN

Según los resultados del Laboratorio Regional del Agua y el análisis estadístico realizado a los mismos, cuyo resumen de hallazgos se aprecia en la tabla 20, se tiene que el agua del río Marañón a la altura del centro poblado El Muyo, se encuentra contaminada y supera los límites máximos permisibles para la categoría 1-A1 en ambos puntos de muestreo.

Los resultados del punto de muestreo 1 que se encuentra aguas debajo de las descargas directas, son muy elevados en comparación a los resultados del punto de muestreo 2 que se encuentra aguas arriba de las descargas, este evento confirma la hipótesis planteada, “las aguas del río Marañón se encuentran contaminadas debido a las descargas directas del Centro Poblado El Muyo”. El porcentaje de excedencia para los parámetros coliformes totales, coliformes termotolerantes, hierro y turbidez del punto de muestreo aguas abajo con relación al punto de muestreo aguas arriba es de 19682%, 20221%, 138.05% y 2.37% respectivamente, lo que quiere decir que los porcentajes indicados obedecen a la contaminación de las aguas del río Marañón debido a las descargas directas del Centro Poblado El Muyo.

Los Límites Máximos Permisibles de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua, determinan que para que se considere como agua superficial destinada a la producción de agua potable, que puede ser potabilizada con desinfección, el agua deberá

contener como máximo 50 NMP/100mL de coliformes totales y 20 NMP/100mL de coliformes termotolerantes, 0.30 mg/L de hierro y 5 UNT de turbiedad.

En consecuencia, podemos deducir que según los parámetros encontrados, el agua materia del estudio, no cumple, es decir no se encuentra apta para ser destinada a la producción de agua potable, toda vez que, supera los LMP en porcentajes muy elevados.

Tabla 21: Porcentaje de excedencia debido a las descargas directas

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo 1	Punto de muestreo 2	% de Exced.
1. Coliformes Totales	NMP/100mL	65440	330.8	19682
2. Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	25340	124.7	20221
3. Hierro (Fe)	mg/L	0.430	0.181	138.05
4. Turbidez	NTU	43.20	42.20	2.37

El porcentaje de excedencia de los resultados del punto de muestreo aguas abajo de las descargas sobre el LMP para coliformes totales es de 130780%, coliformes termotolerantes de 126600%, hierro de 43% y turbidez de 764%; razón por la cual, se determina que las aguas del río marañón no puede ser considerada como agua superficial destinada a la producción de agua potable, que puede ser potabilizada con desinfección.

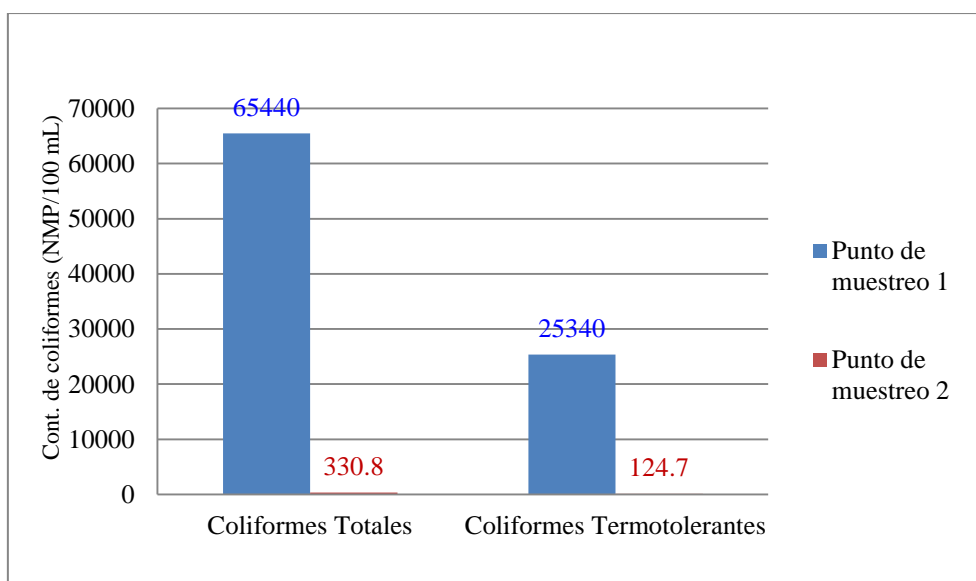


Figura 5: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 del contenido de coliformes

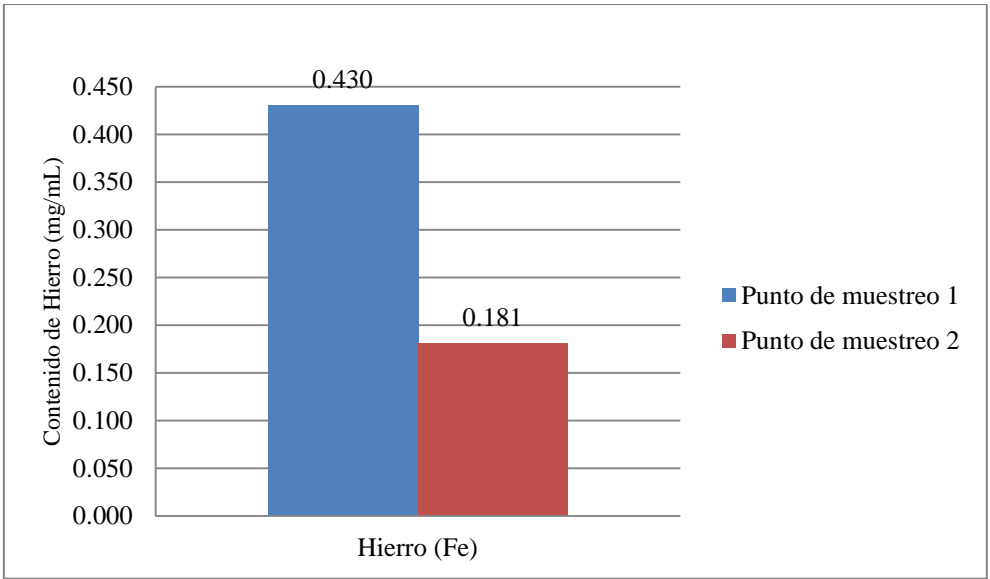


Figura 6: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 de concentración de hierro

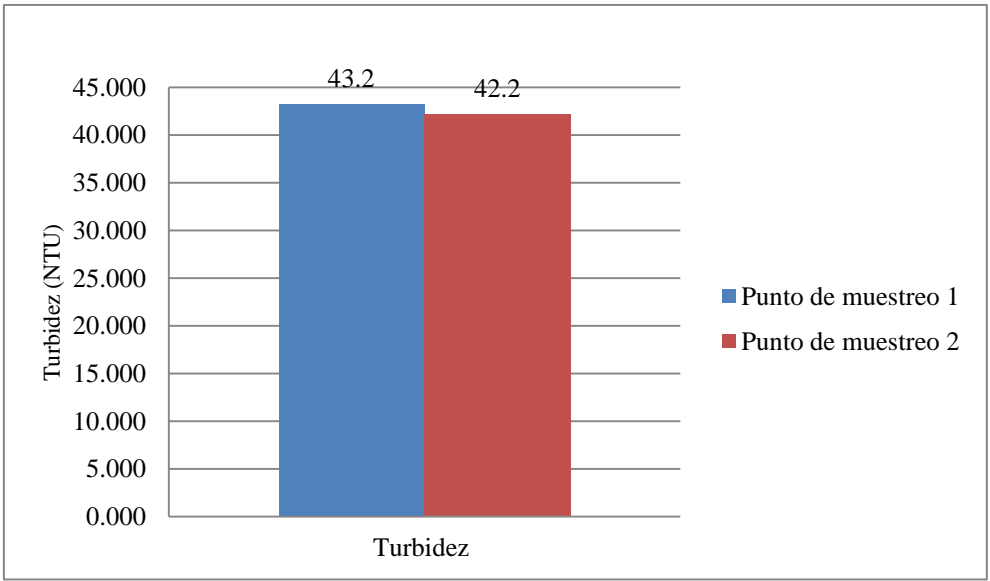


Figura 7: Comparación de resultados punto de muestreo 1 y punto de muestreo 2 de turbidez

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El grado de contaminación de las aguas del río Marañón debido a las descargas directas del centro poblado El Muyo, es alto en los parámetros microbiológicos de coliformes totales y coliformes termotolerantes.
- El lugar donde se tomaron las muestras de agua para los análisis físicos químicos bacteriológicos del río Marañón a la altura del Centro Poblado El Muyo, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Punto de muestreo 1

Este: 782155

Norte: 9399879

Altitud: 340 m.s.n.m.

Ubicado a en la orilla del río Marañón a 200 metros aguas debajo de la última descarga, que tiene como punto referencial para su acceso la carretera El Reposo – Saramiriza, entrando a la mano izquierda pasando media cuadra de la Policía Nacional del Perú del Centro Poblado EL Muyo.

Punto de muestreo 2

Este: 782217

Norte: 9399641

Altitud: 341 m.s.n.m.

Ubicado en la orilla del río Marañón a 100 metros aguas arriba de la primera descarga, que tiene como punto referencial para su acceso el kilómetro 45+000 de la carretera El Reposo – Saramiriza.

- La toma de muestras y traslado desde el Centro Poblado EL Muyo, se realizó de manera sistemática cumpliendo con los protocolos de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de muestras de agua desde el 11.OCT.2016 al 28.FEB.2017, entregando al laboratorio

encargado de realizar los análisis, una muestra para cada parámetro semanalmente; durante todo el periodo, se analizaron un total de veinte (20) muestras.

- A fin de cumplir con los protocolos de procedimientos para la toma de muestras de agua establecidos, se entregaron al Laboratorio Regional del Agua un total de veinte (20) muestras de cada parámetro para que se practique los análisis físicos químicos bacteriológicos; el laboratorio de ensayo responsable de los análisis, es el único por la zona norte del país que se encuentra acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL-DA con registro N° LE-084.
- Durante los análisis realizados a las muestras de agua por el Laboratorio Regional del Agua, se tomaron en consideración cuarenta y siete (47) parámetros entre físicos químicos y bacteriológicos.
- Según los análisis practicados a las muestras y el tratamiento correspondiente a los resultados de las mismas se ha realizado la comparación entre el promedio de cada parámetro con el límite máximo permisible (LMP) para la categoría 1-A1: “Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, que pueden ser potabilizadas con desinfección”.
- La contaminación de las aguas del río Marañón debido a las descargas directas del centro poblado El Muyo, en lo que a parámetros bacteriológicos se refiere, podemos concluir que el contenido de coliformes totales y coliformes termotolerantes en el agua materia de la investigación, es elevado, teniendo una diferencia sobre el punto de muestreo aguas arriba de 65109.2 NMP/100mL y 25215.3 NMP/100mL respectivamente, como ambos puntos de muestreo **NO CUMPLEN** con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, en la categoría 1-A1, en consecuencia, el agua materia de la investigación, no puede ser destinada a la producción de agua potable, que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- El grado de contaminación de las aguas del río Marañón debido a las descargas directas del centro poblado El Muyo, en lo que a parámetros físico químico se refiere, para el componente hierro y turbidez podemos concluir que la concentración de Hierro en el agua es elevado de manera moderada, teniendo una diferencia sobre

el punto de muestreo aguas arriba de 0.25 mg/L y 1.0 NTU respectivamente, como ambos puntos de muestreo **NO CUMPLE** con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, en la categoría 1-A1, en consecuencia, el agua materia de la investigación, no puede ser destinada a la producción de agua potable, que pueden ser potabilizadas con desinfección.

- De un total de cuarenta y siete (47) parámetros analizados, solo cuatro de ellos se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, tal como lo indica los acápites anteriores, en consecuencia, si se quiere usar como agua para consumo humano, es necesario de tratamientos avanzados para su potabilización, toda vez que al menos uno de los parámetros y el más importante, necesita de este tipo de tratamiento.

5.2 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los estudios realizados en este modesto trabajo, y viendo que no cumplen con ciertos parámetros analizados, se sugiere a las autoridades encargadas del Ministerio del Ambiente y de Agricultura, monitorear y controlar hasta disminuir el grado de contaminación en las aguas del río Marañón, toda vez que el agua es de necesidad universal, en consecuencia, debemos cuidarlo.

A las autoridades de los tres niveles de gobierno, se recomienda invertir en sistemas de saneamiento, donde no los haya; donde los sistemas de tratamiento de aguas residuales son deficientes, promover proyectos de mejoramiento del tratamiento de aguas residuales a fin de contribuir con la disminución de la contaminación y evitar las descargas directas a los ríos, solo así se contribuye con la preservación del medio ambiente en lo que a aguas se refiere.

A las autoridades de gobiernos locales, por estar más cercanos a los escenarios de la contaminación, se sugiere implantar mecanismos de control de la calidad de agua, sobre todo en plantas de tratamiento de aguas residuales deficientes y descargas directas, toda vez que el agua tratada, al llegar al cuerpo receptor (ríos), deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles de los Estándares Nacionales de Calidad ambiental.

Realizar estudios ambientales en el ámbito de la misma cuenca a fin de verificar si cumple con los límites máximos permisibles de los estándares nacionales de calidad

ambiental en las categorías 2 y 3, en consecuencia determinar si el agua del río Marañón aguas abajo del centro poblado El Muyo, es apta para uso agrícola en todas sus dimensiones.

Se sugiere a las autoridades de los tres niveles de gobierno que este modesto trabajo, sea considerado como una herramienta y/o instrumento de gestión, toda vez que en la mayoría de los casos, alcaldes y gobernadores regionales, tienen la voluntad de promover proyectos que cierren las brechas en saneamiento, y no lo logran por falta de convicción de los entes superiores.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, M. J. y Edberg, S. C. 1996. *Reunión regional sobre calidad del agua potable, la importancia para la salud pública de los indicadores bacterianos que se encuentran en el agua potable*. Oficina regional de la OMS. Lima, Perú : OPS-OMS, 1996, 10 p.
- Apella, M. C. y Araujo, P. Z. *Microbiología de Agua. Conceptos básicos Cap. 2*. Buenos Aires, Argentina : Universidad Nacional de Tucumán. pp. 33-50 .
- Arango Jaramillo, M. C. 1992. *Ecología y Microbiología del Agua, notas para ingenieros*. Colombia : Ed. Universidad de Antioquía, 1992.
- Arizabalo, R. D. y Díaz, G. 1991. *La contaminación del agua subterránea y su transporte en medios porosos*. Mexico : UNAM, 1991, 37 p.
- Avellaneda Yajahuanca, R., Peñataro Yory, P. y Martín Brañas, M. 2011. *El agua es vida*. Iquitos, Perú : Servicios Gráficos JMD, 2011, 46 p.
- Barba Ho, L. E. 2002. *Conceptos básicos de la contaminación del agua y parametros de medición*. Santiago de Cali : Universidad del Valle, 2002, 49 p.
- Cáceres López, O. 1990. *Desinfección del agua*. Lima, Perú : Organización Panamericana de la Salud, 1990, 369 p.
- Camacho Cruz, A., et al. 2009. *Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos*. 2a Ed. México D.F. : Facultad de Química de la UNAM, 2009, 196 p.
- CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Perú). 2001. *Manual de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales*. Perú : OPS (Organización Panamericana de la Salud), 2001, 27 p.
- Collins, C. H. y Lyne, P. M. 1989. *Métodos Microbiológicos*. [trad.] J. M. Tarazona Vilas. Zaragoza, España : Acribia S.A., 1989.
- Doménech Antúnez, X. 2000. *Química de la Hidrosfera: Origen y destino de los contaminantes*. 3a Ed. España : Miraguano S.A., 2000, 174 p.

Edmunds, W. M., et al. 2004. *Calidad del agua superficial (proyecto mundial para el monitoreo de la calidad del agua)*. s.l. : FAO, GEMS, 2004.

EPA (Environmental Protection Agency, United States) Rev 1.0. 1997. *Method 300.1: Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography*. NATIONAL EXPOSURE RESEARCH LABORATORY - OFFICE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT. United States : USEPA, Office of Water, 1997, 40 P.

EPA (Environmental Protection Agency, United States) Rev 4.4. 1994. *Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by inductively coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry*. NATIONAL EXPOSURE RESEARCH LABORATORY - OFFICE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT. United States : USEPA, Office of Water, 1994, 59 p.

Fernández Jáuregui, C., et al. 2004. *Encuentros sobre el Agua incluye presentación del informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*. París : UNESCO Etxea-Centro, 2004, 49 p.

GRA (Gobierno Regional de Amazonas - Gerencia de Desarrollo Social), DIRESA (Dirección Regional de Salud Amazonas). 2008. *Plan Regional Concertado de Salud Amazonas 2008 - 2021*. Chachapoyas, Perú. : s.n., 2008.

IGN (Instituto Geográfico Nacional-Centro de Procesamiento Geodésico, Perú). 2016. *Punto Geodésico Estación ARMG*. Lima : s.n., 2016.

Leyva, M. y López, M. 2006. *Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos y aseguramiento del control de la calidad en laboratorios de ensayo medio ambientales*. Facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Chile. s.l. : UNCH, 2006, 16 p.

Manahan, S. E. 2007. *Introducción a la química ambiental*. 760 p. México : Reverté, S.A., 2007.

Marsily, G. 2003. *El Agua*. 3a Ed. Argentina : Argentina S.A., 2003, 114 p.

Masters, G. M. y Ela, W. P. 2008. *Introducción a la ingeniería medioambiental*. 3a Ed. Madrid : Pearson Prentice Hall, 2008, 752 p.

MINAM (Humala Tasso O. Presidente de la Republica, Perú). 2015. *Decreto Supremo No 15-2015-MINAM, Modifican los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación*. Lima, Perú : El Peruano, 2015. pp. 569076-569082

MINSA (Saavedra Chumbe M. P., Directora General de DIGESA, Lima, Perú). 2015. *Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte almacenamiento y recepción de agua para consumo humano*. Dirección General de Salud Ambiental. Lima, Perú : DIGESA, 2015, 23 p. aprobado mediante Resolución Directoral N° 160-2015/DIGESA/SA..

Morell, I. y Fagundo, J. R. 1996. *Contribuciones a la investigación y gestión del agua subterránea*. España : Universitat Jaume I, 1996, 100 p.

MSC (Ministerio de Sanidad y Consumo, España). 2009. *Metódos alternativos para el análisis microbiológico del agua de consumo humano*. Madrid, España : Boletín Oficial del Estado N° 78 Sec. I, 2009. pp. 30417-30420 .

OMS (Organización Mundial de la Salud,. 2006. *Guías para la calidad del agua potable*. Primer Apéndice, 3a Ed. Ginebra, Suiza : Organización Mundial de la Salud, 2006, 408 p. Vol. I.

OPS (Organización Panamericana de la Salud, Washington,DC). 1988. *Guías para la calidad del agua potable*. Washington, DC, EUA : OMS, 1988, 132 p. Vol. Vol. 3.

Raffo Lecca, E. 2013. *Tratado del agua y la legislación peruana*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú : Industrial Data, 2013, pp. 106-117.

Raffo Lecca, E. y Ruiz Lizama, E. 2014. *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú : Industrial Data, 2014, pp. 71-80.

Ramalho, R. S. 1996. *Tratamiento de aguas residuales*. Canada : Reverté S.A., 1996, 716 p.

Robledo, J. y Aguirre, M. 2005. *Informe de las visitas de campo y monitoreo de calidad de agua, en el lago Atitlán, Solola*. Solola, Guatemala : Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2005, 10 p.

Rodier, J., Legube, B. y Merlet, N. 2010. *Análisis del agua*. 9a Ed. Barcelona, España : Ed. Omega, 2010, 1539 p.

Salazar, J. 2009. *Inventario preliminar de los recursos hídricos en la cuenca del Río Amazonas*. Unidad Técnica Nacional proyecto GEF Amazonas OTCA/PNUMA. Lima, Perú : s.n., 2009, 51 p.

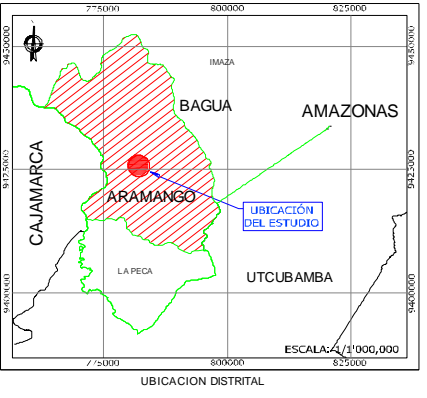
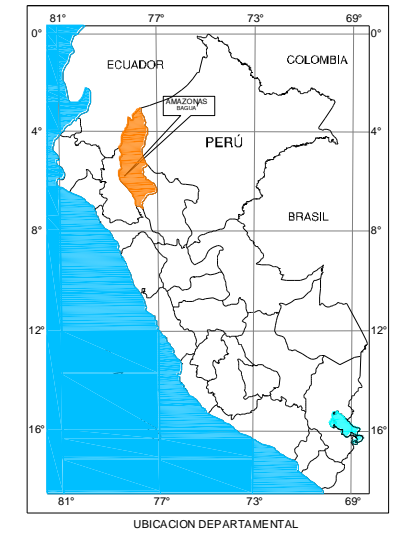
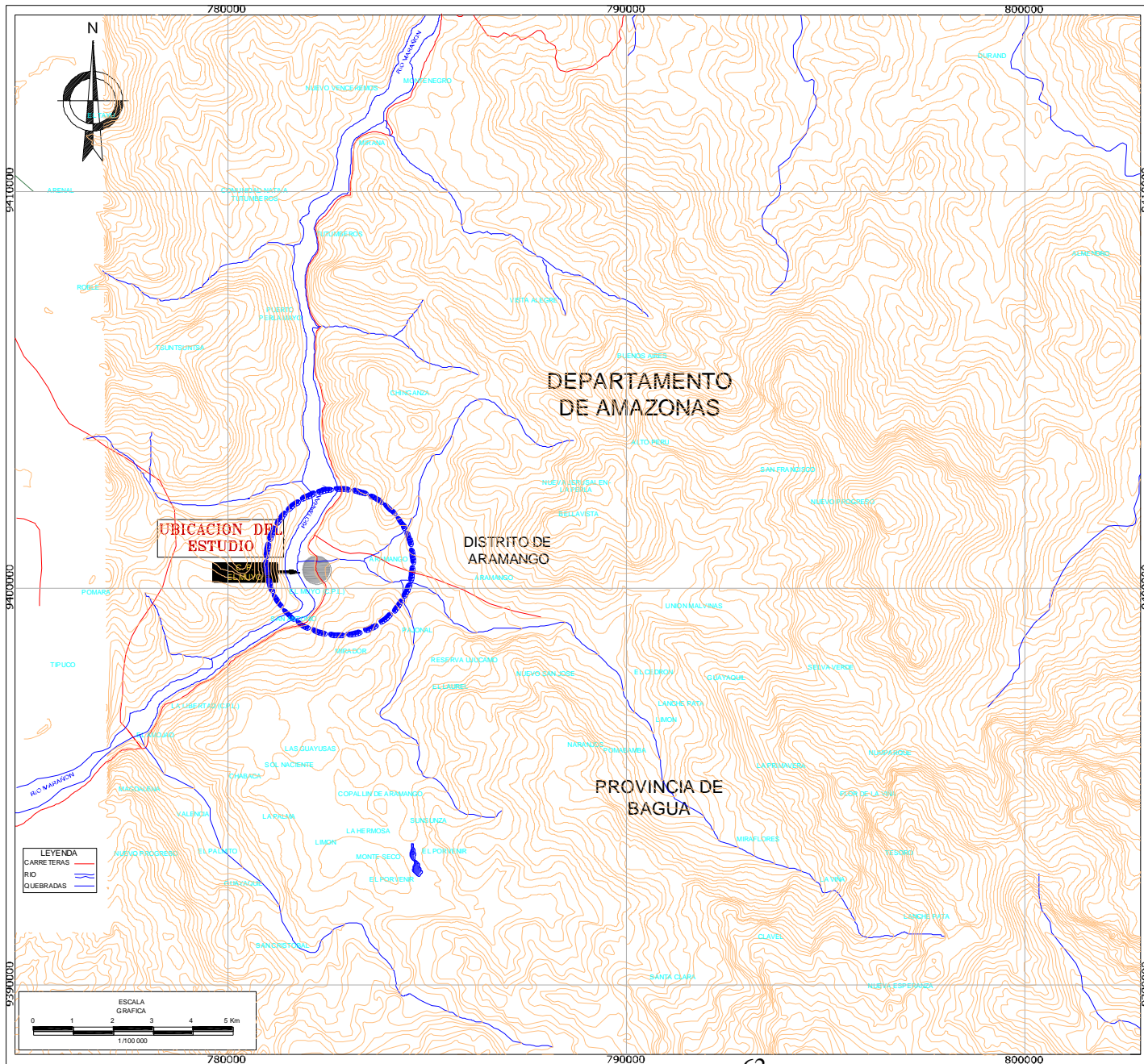
Shiva, V. 2004. *Las guerras del agua: Contaminación, privatización y negocio*. Barcelona : Icaria S.A., 2004, 159 p.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B,C. 2012. *Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total*. 2012.

Terleira García, E. 2010. *Evaluación de la contaminación fecal del agua superficial de la cuenca media del río Shilcayo ubicada entre la bocatoma y el asentamiento humano Villa Autónoma. Tesis Magíster en gestion ambiental*. Tarapoto, Perú : Universidad Nacional de San Martín, 2010, 87 p.

Vargas García, C. 1996. *Control de calidad del agua en la red de distribución*. s.l. : CEPIS, 1996, 6 p.

ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA - EAPIC

TESIS:
 "CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO MARAÑÓN DEBIDO A LAS DESCARGAS DIRECTAS DEL CENTRO POBLADO EL MUJO."

TÍTULO:	PLANO UBICACIÓN DEL ESTUDIO	DEPARTAMENTO:	AMAZONAS
PROVINCIA:	BAGUA	DISTRITO:	ARAMANGO
DATUM:	WGS 84	LOCALIDAD:	C. P. EL MUJO
ESCALA:	1/100.000	ZONA UTM:	17M SUR
	FECHA:	BACHILLER:	MIGUEL ESCOBAR VILLARIN
			PUE-01

ANEXO 2: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO BACTERIOLÓGICO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

Razón Social /Usuario: **Bach. MESIAS BECERRA VENTURA**

Dirección: **Jr. Sargento Lores N° 1040- Bagua**

Ciudad: **Amazonas / Bagua**

Atención: **--**

Presente:

Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s), para realizar la Tesis Profesional **"CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL RIO MARAÑÓN DEBIDO A LAS DESCARGAS DIRECTAS DEL CENTRO POBLADO EL MUYO"**, ubicado en el **Distrito de Aramango, en las siguientes coordenadas E: 782155, N: 9399879**

De acuerdo con la cadena de custodia N° CC. 445 -16, se recepcionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 11 de Octubre al 13 de Diciembre del 2016, para la determinación de parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos. El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo, resultados de laboratorio y observaciones generales.

Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.

Atentamente

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Blgo. Juan V. Díaz Saenz
RESPONSABLE

Cajamarca, 20 de Diciembre de 2016.

La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **Bach. MESIAS BECERRA VENTURA**
 N° RUC/DNI **42948599**
 Dirección **Jr. Sargento Lores N° 1040- Bagua**
 Persona de contacto **--**
 Ciudad/Provincia/Distrito **Amazonas / Bagua**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo **10.10.16 al 12.12.16** Hora: **16:00**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestra **10 Muestra** N° Frascos x muestra **04**
 Ensayos solicitados **Químicos y Microbiológicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario.**

(*) DATOS DE CAMPO

Parámetro de Campo	Unidad	Fecha y Hora			
(*) Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	-	-	-	-
(*) Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	-	-	-	-
(*) Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	-	-	-	-
(*) Temperatura (T)	°C	-	-	-	-
(*) Cloro Libre (Cl)	mg/L	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	-	-	-	-

Nota: **No se realizaron parámetro de campo.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 455** Cadena de Custodia **CC - 445 - 16**
 N° Orden de Trabajo **1016445**
 Fecha y Hora de Recepción **11.10.16. al 13.12.16** 08:00 Inicio de Ensayo **11.10.16 al 13.12.16** 09:25
 Fecha Término de Ensayo **19.12.16** 16:00 Reporte Resultado **20.12.16** 10:00
 Condiciones Ambientales de Trabajo
 Temperatura ambiental (°C) **21** Humedad Relativa (%) **55**
 Presión atmosférica (mmHg) **554**



Cajamarca, 20 de Diciembre de 2016.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6
Código Laboratorio			1016445-01	1016445-02	1016445-03	1016445-04	1016445-05	1016445-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Localización de la Muestra			Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón
Fecha de Recepción			11.10.16	18.10.16	25.10.16	02.11.16	08.11.16	15.11.16
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.454	0.319	0.560	0.521	0.348	0.307
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.040	0.043	0.039	0.041	0.042	0.041
Berilio (Be)	mg/L	0.002	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	0.003	0.003
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	26.60	28.20	25.64	26.39	27.58	26.73
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.454	0.407	0.509	0.465	0.447	0.392
Potasio (K)	mg/L	0.049	1.169	1.184	1.168	1.193	1.188	1.162
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.008	0.008	0.007	0.008	0.008	0.008
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	4.591	4.834	4.525	4.658	4.780	4.723
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.086	0.093	0.081	0.085	0.088	0.085
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Sodio (Na)	mg/L	0.018	6.820	7.137	6.731	6.942	7.141	7.050
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Azufre (S)	mg/L	0.085	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Silice (Si)	mg/L	0.085	5.715	5.744	5.871	5.930	5.728	5.589
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.169	0.178	0.165	0.169	0.177	0.172
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	0.006	<LCM	0.009	0.008	<LCM	<LCM
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM





LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° 1016445A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	M - 7		M - 8	M - 9	M - 10	-	-	
Código Laboratorio	1016445-07		1016445-08	1016445-09	1016445-10	-	-	
Matriz de Agua	NATURAL		NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	Río Marañón		Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	-	-	
Fecha de Recepción	22.11.16		29.11.16	06.12.16	13.12.16	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.372	0.315	0.328	0.341	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.043	0.041	0.043	0.042	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	0.006	<LCM	0.002	0.003	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	28.73	26.61	28.41	28.00	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.444	0.391	0.416	0.379	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	1.213	1.146	1.219	1.259	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.008	0.008	0.008	0.007	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	4.897	4.680	4.931	4.884	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.094	0.084	0.092	0.095	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	7.202	6.979	7.311	7.656	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silice (Si)	mg/L	0.085	5.879	5.560	5.851	5.743	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.180	0.171	0.181	0.184	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.003	<LCM	<LCM	0.003	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-



INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05	M - 06
Código Laboratorio			1016482-01	1016482-02	1016482-03	1016482-04	1016482-05	1016482-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Localización de la Muestra			Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón
Fecha de Recepción			11.10.16	18.10.16	25.10.16	02.11.16	08.11.16	15.11.16
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.152	0.167	0.149	0.143	0.161	0.160
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	4.636	4.982	4.547	5.287	4.778	4.997
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.630	0.709	0.702	0.712	0.708	0.669
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	24.27	24.40	24.52	24.53	24.60	24.63
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
° pH a 25°C	pH	NA	8.12	8.22	8.11	8.21	8.13	8.27
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	237.0	238.4	236.2	240.6	237.5	237.1
(*) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
(*) Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
(*) Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	16 x 10 ³	92 x 10 ²	16 x 10 ⁴	16 x 10 ³	92 x 10 ³	16 x 10 ⁴
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	92 x 10 ²	54 x 10 ²	54 x 10 ³	54 x 10 ²	35 x 10 ³	92 x 10 ³

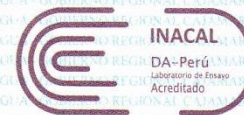


Cajamarca, 20 de Diciembre de 2016.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



Registro N° LE - 084

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código Cliente	M -07		M -08	M -09	M -10	-	-
Código Laboratorio	1016482-07		1016482-08	1016482-09	1016482-10	-	-
Matriz de Agua	NATURAL		NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	Superficial	-	-
Localización de la Muestra	Río Marañón		Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	-	-
Fecha de Recepción	22.11.16		29.11.16	06.12.16	13.12.16	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	0.148	0.178	0.139	0.091	-
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	4.658	5.289	5.722	5.274	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bromuro (Br)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.673	0.682	0.682	0.769	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	24.75	24.72	24.88	24.86	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
° pH a 25°C	pH	NA	8.13	8.27	8.20	8.11	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	237.7	237.5	238.6	239.4	-
(*) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
(*) Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS				
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	92 x 10 ²	16 x 10 ⁴	16 x 10 ³	16 x 10 ³	-
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	28 x 10 ²	35 x 10 ³	92 x 10 ²	54 x 10 ²	-



Cajamarca, 20 de Diciembre de 2016.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1016445A

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales por ICP-OES (Ag,Al,As,B, Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cu,Cr,Fe,K,Li,Mn,Mg,Mo, Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Se, Si,Sr, Ti,Ti,U,V,Zn)	mg/L	EPA 200.7. Rev 4.4.1994. (Validado) PEQ1-5.4-01. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
Mercurio por ASS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) PEQ3-5.4-01. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Nitrato, Sulfato, Fosfato)	mg/L	EPA 300.1. Rev1. 1997. Determination of inorganic anions in drinking water by ion chromatography.
pH a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+ B. 22 nd Ed. 2012. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 22 nd Ed. 2012. Conductivity. Laboratory Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22 nd Ed. 2012: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B,C. 22 nd Ed. 2012: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B2,C,E1. 22 nd Ed. 2012: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform

OBSERVACIONES

BFL: Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio, RSD: Desviación estandar relativa

LDM: Límite detección del Método, LCM: Límite de cuantificación del métodos, ECA: Estandar de calidad ambiental, VE: valor estimado

Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica ND: No determinado

(°) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2006.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Cajamarca, 20 de Diciembre de 2016.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

Razón Social /Usuario: **Bach.MESIAS BECERRA VENTURA**
Dirección: **Jr. Sargento Lores N° 1040- Bagua**
Ciudad: **Amazonas / Bagua**
Atención: **-**

Presente:

Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s), para realizar la Tesis Profesional **"CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL RIO MARAÑON DEBIDO A LAS DESCARGAS DIRECTAS DEL CENTRO POBLADO EL MUYO", ubicado en el Distrito de Aramango, en las siguientes coordenadas E: 782217, N: 9399641**

De acuerdo con la cadena de custodia N° CC. 482 -16, se reciben las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 27 de Diciembre del 2016 al 28 de Febrero de 2017, para la determinación de parámetros Físicoquímicos y Microbiológico.

El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo, resultados de laboratorio y observaciones generales.

Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.

Atentamente

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA


Blgo. Juan V. Díaz Saenz
RESPONSABLE

Cajamarca, 09 de Marzo de 2017.

La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas

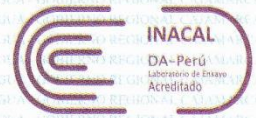
Cód: RTI-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev:N°04

Página: 1 de 7



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **Bach.MESIAS BECERRA VENTURA**
 N° RUC/DNI **42948599**
 Dirección **Jr. Sargento Lores N° 1040- Bagua**
 Persona de contacto **-**
 Ciudad/Provincia/Distrito **Amazonas / Bagua**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo **26.12.16 al 27.02.17** Hora: **16:00**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestra **10 Muestra** N° Frascos x muestra **05**
 Ensayos solicitados **Físicoquímicos y Microbiológico.**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario.**

(* DATOS DE CAMPO

Fecha y Hora

Parámetro de Campo	Unidad	-	-	-	-	-	-
(*) Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	-	-	-	-	-	-
(*) Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	-	-	-	-	-	-
(*) Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-
(*) Temperatura (T)	°C	-	-	-	-	-	-
(*) Cloro Libre (Cl)	mg/L	-	-	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	-	-	-	-	-	-

Nota: **No se realizaron parámetro de campo.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 455** Cadena de Custodia **CC - 482 - 16**
 N° Orden de Trabajo **1016482A**
 Fecha y Hora de Recepción **27.12.16 al 28.02.17** **08:20** Inicio de Ensayo **27.12.16 al 28.02.17** **11:40**
 Fecha Término de Ensayo **08.03.17** **10:00** Reporte Resultado **09.03.17** **12:30**
 Condiciones Ambientales de Trabajo
 Temperatura ambiental (°C) **21** Humedad Relativa (%) **54**
 Presión atmosférica (mmHg) **554**



Cajamarca, 09 de Marzo de 2017.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



Registro N° LE - 084

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M -11	M -12	M -13	M -14	M -15	M -16
Código Laboratorio			1016482-01	1016482-02	1016482-03	1016482-04	1016482-05	1016482-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Localización de la Muestra			Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón
Fecha de recepción			27.12.16	03.01.17	10.01.17	17.01.17	24.01.17	31.01.17
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.104	0.170	0.115	0.112	0.099	0.071
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0.021	0.065	0.071	0.062	0.071	0.063	0.067
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.131	0.154	0.131	0.135	0.127	0.126
Berilio (Be)	mg/L	0.002	0.003	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	25.24	28.37	24.94	25.57	24.99	26.04
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.127	0.263	0.181	0.155	0.142	0.083
Potasio (K)	mg/L	0.049	0.908	0.956	0.876	0.923	0.875	0.966
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	5.072	5.265	4.871	5.064	4.890	5.248
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.025	0.063	0.037	0.035	0.028	0.015
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Sodio (Na)	mg/L	0.018	7.147	7.226	6.851	7.156	6.920	7.579
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.004	0.005	0.004	0.005	0.004	0.003
Azufre (S)	mg/L	0.085	2.830	2.744	2.854	3.002	3.028	3.029
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Silice (Si)	mg/L	0.085	5.879	5.812	5.539	5.710	5.609	5.931
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.157	0.164	0.152	0.157	0.154	0.165
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Mercurio (Hg)	mg/L	0.00020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

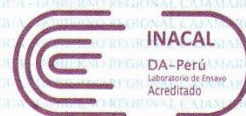




LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

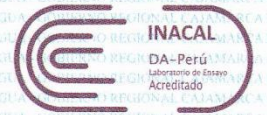
ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	M -17		M -18	M -19	M -20	-	-	
Código Laboratorio	1016482-07		1016482-08	1016482-09	1016482-10	-	-	
Matriz de Agua	NATURAL		NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	Río Marañón		Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	-	-	
Fecha de Ingreso	07.02.17		14.02.17	21.02.17	28.02.17	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.123	0.166	0.130	0.151	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.077	0.070	0.067	0.069	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.136	0.150	0.135	0.145	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	0.003	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	26.96	28.75	27.40	28.71	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.196	0.255	0.189	0.217	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	0.945	0.983	0.961	0.985	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.007	0.007	0.007	0.007	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	5.149	5.280	5.148	5.302	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.038	0.053	0.041	0.051	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	7.398	7.544	7.455	7.606	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.005	0.004	0.004	0.006	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	3.341	3.289	3.306	3.350	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silice (Si)	mg/L	0.085	5.839	6.013	5.812	5.952	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.164	0.170	0.166	0.171	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.00020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-





LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



Registro N° LE - 084

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M -11	M -12	M -13	M -14	M -15	M -16
Código Laboratorio			1016482-01	1016482-02	1016482-03	1016482-04	1016482-05	1016482-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Localización de la Muestra			Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón
Fecha de recepción			27.12.16	03.01.17	10.01.17	17.01.17	24.01.17	31.01.17
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	0.344	0.574	0.149	0.166	0.146	0.124
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	6.514	6.613	5.304	5.068	5.177	4.891
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bromuro (Br)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0.064	0.779	0.855	0.740	0.859	0.704	0.799
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	25.98	25.76	25.53	25.65	25.82	25.37
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
° pH a 25°C	pH	NA	8.15	8.05	8.19	8.19	8.21	8.19
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	238.8	236.6	236.5	235.1	236.5	236.6
(*) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
(*) Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	240	16 x 10 ²	130	110	79	130
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	130	540	34	79	49	79

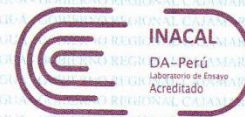


Cajamarca, 09 de Marzo de 2017.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



Registro N° LE - 084

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° 1016482A

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M -17	M -18	M -19	M -20	-	-
Código Laboratorio			1016482-07	1016482-08	1016482-09	1016482-10	-	-
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-
Localización de la Muestra			Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	Río Marañón	-	-
Fecha de Ingreso			07.02.17	14.02.17	21.02.17	28.02.17	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.158	0.163	0.198	0.151	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	5.602	5.061	5.196	4.882	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.737	0.715	0.725	0.776	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	25.24	26.46	25.85	25.43	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
° pH a 25°C	pH	NA	8.23	8.08	8.23	8.08	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	235.1	236.3	235.1	236.3	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	240	350	79	350	-	-
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	130	49	27	130	-	-



Cajamarca, 09 de Marzo de 2017.



LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



Registro N° LE - 084

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1016482A

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales por ICP-OES (Ag,Al,As,B, Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cu,Cr,Fe,K,Li,Mn,Mg,Mo, Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Se, Si,Sr, Ti,Ti,U,V,Zn)	mg/L	EPA 200.7. Rev 4.4.1994. (Validado) PEQ1-5.4-01. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
Mercurio por ASS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) PEQ3-5.4-01. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro,Nitrato, Sulfato, Fosfato)	mg/L	EPA 300.1. Rev1. 1997. Determination of inorganic anions in drinking water by ion chromatography.
pH a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+.B. 22 nd Ed. 2012. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 22 nd Ed. 2012. Conductivity. Laboratory Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22 nd Ed. 2012: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B,C. 22 nd Ed. 2012: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B2,C,E1. 22 nd Ed. 2012: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform

OBSERVACIONES

BFL: Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio, RSD: Desviación estandar relativa

LDM: Límite detección del Método, LCM: Límite de cuantificación del métodos, ECA: Estandar de calidad ambiental, VE: valor estimado

Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica ND: No determinado

(*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2006.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Cajamarca, 09 de Marzo de 2017.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1017680

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **Bach. MESIAS BECERRA VENTURA**

N° RUC/DNI **42948599**

Dirección **Jr. Sargento Lores 1040 - Bagua**

Región/Provincia/Distrito **Amazonas/Bagua/Bagua**

Persona de contacto **-** Correo electrónico **mbecerrav90@gmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo **08.10.17** Hora: **17:00**

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de Muestra **02 Muestra** N° Frascos x muestra **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**

Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario**

Procedencia de la Muestra: **Río Marañón - C.P El Muyo**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 800** Cadena de Custodia **CC - 680 - 17**

N° Orden de Trabajo **1017680**

Fecha y Hora de Recepción **09.10.17 16:00** Inicio de Ensayo **09.10.17 16:30**

Fecha Término de Ensayo **09.10.17 16:50** Reporte Resultado **09.10.17 17:00**

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Juan V. Díaz Saenz
Blgo. Juan V. Díaz Saenz
RESPONSABLE

Cajamarca, 09 de Octubre de 2017.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1017680

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS			
Código Cliente	M-21	M-22	-	-	-	-
Código Laboratorio	1017680-01	1017680-02	-	-	-	-
Matriz de Agua	NATURAL	NATURAL	-	-	-	-
Descripción	Superficial	Superficial	-	-	-	-
Localización de la Muestra	E:782155 N:9399879	E:782217 N:9399641	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Turbidez	NTU	0.09	43.2	42.2	-	-

Ing. Mariano de la Cruz Sarmiento
Analista Responsable de Química
CIP: 119544

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 22 nd Ed. 2012. Turbidity, Nephelometric Method

OBSERVACIONES

LCM: Limite de cuantificación del métodos, ECA: Estandar de calidad ambiental, VE: valor estimado
 Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido.
 Los Resultados Microbiológicos <1.8, 1.0; significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecia crecimiento bacteriano en la muestra.
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica ND: No determinado
 (°) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev:N°05 Fecha : 06/06/2017

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2006.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

Cajamarca, 09 de Octubre de 2017.

ANEXO 3: FOTOS E IMAGENES

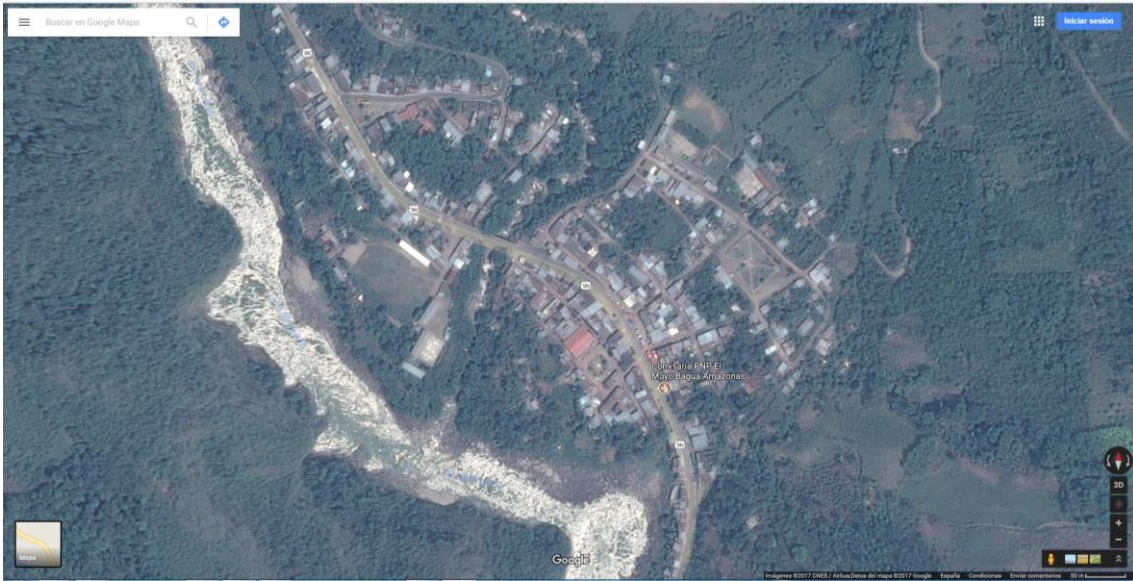


Figura 8: Imagen satelital del Centro Poblado El Muyo



Figura 9: Vista panorámica de la zona en estudio



Figura 10: Descarga directa de desagüe al río



Figura 11: Descarga directa de desagüe al río



Figura 12: Descarga directa de desagüe al río



Figura 13: descarga directa de desagüe al río



Figura 14: Instalaciones sanitarias que descargan directamente al río



Figura 15: Instalaciones sanitarias que descargan directamente al río.



Figura 16: Desagües de criaderos de animales (chanchos), que van directamente al río



Figura 17: Otras descargas directas que llegan al río.



Figura 18: Foto representativa de la toma de muestra del río Marañón.

**ANEXO 4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS ESTÁNDARES
NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.**

Tabla 22: Parámetros y valores consolidados de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 1-A

CATEGORÍA 1-A				
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
FÍSICOS - QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro Total	mg/L	0.07	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(uS/cm)	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de Material Flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1.5	1.5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥6	≥5	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5-8.5	5.5-9	5.5-9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 23: Continuación.....

		CATEGORÍA 1-A		
		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
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0.9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	mg/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0.05	0,05	0.05
Hierro	mg/L	0.3	1	5
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.5
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
Molibdeno	mg/L	0.07	**	**
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C28 y mayores a C28)	mg/L	0.01	0.2	1
Trihalometanos	(c)	1	1	1
Bromoformo	mg/L	0.1	**	**
Cloroformo	mg/L	0.3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0.1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0.06	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles.				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 24: Continuación.....

CATEGORÍA 1-A				
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
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	**
Tetracloroeteno	mg/L	0.04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004	0.004	**
Tricloroeteno	mg/L	0.07	0.07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**
Tolueno	mg/L	0.7	0.7	**
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0.00003	0.00003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
DDT	mg/L	0.001	0.001	**
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0.00003	0.00003	Retirado
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**
Carbamatos:				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	**
Policloruros Bifenilos Totales				
PCB´s	mg/L	0.0005	0.0005	**

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 25: Continuación.....

CATEGORÍA 1-A				
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
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5000	50000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2000	20000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Fuente: MINAM, 2015.

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan cloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{E_{CA\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{E_{CA\text{dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodichlorometano}}}{E_{CA\text{bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{E_{CA\text{bromoformo}}} \leq 1 \quad (1)$$

Dónde:

C: Concentración en mg/L y

ECA: Estándar de calidad ambiental en mg/L (se mantiene las concentraciones de bromoformo, cloroformo, dibromoclorometano y bromodichlorometano)

(d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

- **: No presenta valor en este parámetro para la sub categoría.

- los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

Tabla 26: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 1-B

CATEGORÍA 1-B			
PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.022
Cianuro Wad	mg/L	0.08	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25°C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥5	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6 a 9	**
Sulfuros	mg/L	0.05	**
Turbiedad	UNT	100	**

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 27: Continuación.....

CATEGORÍA 1-B			
PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0.2	**
Antimonio	mg/L	0.006	**
Arsénico	mg/L	0.01	**
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.04	**
Boro	mg/L	0.5	**
Cadmio	mg/L	0.01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0.05	**
Cromo VI	mg/L	0.05	**
Hierro	mg/L	0.3	**
Manganeso	mg/L	0.1	**
Mercurio	mg/L	0.001	**
Níquel	mg/L	0.02	**
Plata	mg/L	0.01	0.05
Plomo	mg/L	0.01	**
Selenio	mg/L	0.01	**
Uranio	mg/L	0.02	0.02
Vanadio	mg/L	0.01	0.01
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	4000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	200	1000
<i>Escherichia coli</i>	E. coli/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella sp</i>	Presencia /100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia /100 ml	Ausencia	Ausencia

Fuente: MINAM, 2015.

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad

- NMP/100 ml: Numero más probable en 100 ml

- **: No se presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

Tabla 28: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 2

CATEGORÍA 2					
CATEGORÍA 2					
PARÁMETRO	UNIDAD	AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas
FÍSICOS - QUÍMICOS					
Aceites y grasas	mg/L	1	1	2	1
Cianuro Wad	mg/L	0.004	0.004	**	0.0052
Color (después de filtración simple) (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fosforo Total	mg/L	0.062	0.062	**	0.025
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥4	≥3	≥2.5	≥5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7-8.5	6.8-8.5	6.8-8.5	6-9
Sólidos suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ3
INORGÁNICOS					
Amoniaco	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0.64	0.64	0.64	**
Arsénico	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.1
Boro	mg/L	5	5	**	0.75
Cadmio	mg/L	0.01	0.01	**	0.01
Cobre	mg/L	0.0031	0.05	0.05	0.2
Cromo IV	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.1

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 29: Continuación.....

CATEGORÍA 2					
CATEGORÍA 2					
AGUA DE MAR					
AGUA CONTINENTAL					
PARÁMETRO	UNIDAD	Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas
Mercurio	mg/L	0.00094	0.0001	0.0018	0.00077
Níquel	mg/L	0.0082	0.1	0.074	0.052
Plomo	mg/L	0.0081	0.0081	0.03	0.0025
Selenio	mg/L	0.071	0.071	**	0.005
Talio	mg/L	**	**	**	0.0008
Zinc	mg/L	0.081	0.081	0.12	1
ORGÁNICOS					
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES					
Hidrocarburos de petróleo totales (fracción aromática)	mg/L	0.007	0.007	0.01	**
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES					
(PCB's)	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.000014
MICROBIOLÓGICO					
		≤ 14 (área aprobada)			
	NMP/100 ml	(c)			
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	* ≤ 88 (área restringida)	≥ 30	1000	200

Fuente: MINAM, 2015.

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan cloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) **Área aprobada:** áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área restringida: áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

- **: No presenta valor en este parámetro para la sub categoría.
 - los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.
 - Δ3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada
- (1) Nitrógeno Amoniacal para aguas dulce

Tabla 30: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 3

CATEGORÍA 3			
CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	5	100
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2500	5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2	0.5
Fenoles	mg/L	0.002	0.01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10	10
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	4	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5-8.5	6.5-8.4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ3	Δ3
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0.1	0.2

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 31: Continuación.....

CATEGORÍA 3			
CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.1	0.1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0.01	0.05
Cobre	mg/L	0.2	0.5
Cobalto	mg/L	0.05	1
Cromo Total	mg/L	0.1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.01
Níquel	mg/L	0.2	1
Plomo	mg/L	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.2	0.05
Zinc	mg/L	2	24
PLAGUICIDAS			
Parathión	ug/L	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/L	0.004	0.7
Clordano	ug/L	0.006	7
DDT	ug/L	0.001	30
Dieldrin	ug/L	0.5	0.5
Endosulfan	ug/L	0.01	0.01
Endrin	ug/L	0.004	0.2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/L	0.01	0.03
Lindano	ug/L	4	4
CARBAMATO			
Aldicarb	ug/L	1	11
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos totales (PCB´s)	ug/L	0.04	0.045

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 32: Continuación.....

CATEGORÍA 3			
CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos totales (PCB´s)	ug/L	0.04	0.045
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	5000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000	1000
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 ml	20	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1

Fuente: MINAM, 2015.

(a) Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de filtración simple.

-**: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

Tabla 33: Parámetros y valores consolidados de LMP de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) – Categoría 4

CATEGORÍA 4						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1:	E2:RÍOS		E3:ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
		LAGUNAS Y LAGOS	COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS - QUÍMICOS						
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5	5	5	5	5
Cianuro total	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.008	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1000	1000	1000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo Total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniac	mg/L	1.9	1.9	1.9	0.4	0.55
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 a 9	6.5 a 9	6.5 a 9	6.8 - 8.5	6.8 - 8.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤100	≤400	≤100	30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ2	Δ2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0.61	1.6	0.61	**	**
Arsénico	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	**
Cadmio	mg/L	0.00025	0.00025	0.00025	0.0088	0.0088
Cobre	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel	mg/L	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 34: Continuación.....

CATEGORÍA 4						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2:RÍOS		E3:ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Plomo	mg/L	0.0025	0.0025	0.0025	0.0081	0.0081
Selenio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.071	0.071
Talio	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	**	**
Zinc	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.081	0.081
ORGÁNICOS						
I. Compuestos orgánicos volátiles						
Hidrocarburos totales de petróleo HTTP	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Hidrocarburos aromáticos						
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Antraceno	mg/L	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Fluoranteno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
PLAGUICIDAS						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Parathión	mg/L	0.000013	0.000013	0.000013	**	**
ORGANOCOLORADOS						
Aldrin	mg/L	0.000004	0.000004	0.000004	**	**
Clordano	mg/L	0.0000043	0.0000043	0.0000043	0.000004	0.000004
DDT (Suma de 4,4'- DDD y 4,4- DDE)	mg/L	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Dieldrin	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.0000019	0.0000019
Endosulfan	mg/L	0.000056	0.000056	0.000056	0.0000087	0.0000087
Endrin	mg/L	0.000036	0.000036	0.000036	0.0000023	0.0000023
Heptacloro	mg/L	0.0000038	0.0000038	0.0000038	0.0000036	0.0000036
Heptacloro epóxido	mg/L	0.0000038	0.0000038	0.0000038	0.0000036	0.0000036
Lindano	mg/L	0.00095	0.00095	0.00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
CARBAMATO:						
Aldicarb	mg/L	0.001	0.001	0.00015	0.00015	0.00015

Fuente: MINAM, 2015.

Tabla 35: Continuación.....

CATEGORÍA 4						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1:	E2:RÍOS		E3:ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
		LAGUNAS Y LAGOS	COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES						
(PCB's)	mg/L	0.000014	0.000014	0.000014	0.00003	0.00003
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	1000	2000	2000	1000	2000

Fuente: MINAM, 2015.

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

- los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

-**: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

NOTA GENERAL

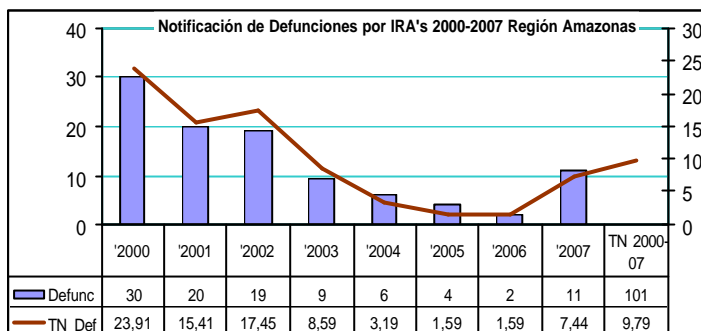
- Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario

- Para el parámetro de temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de ensayo los límites de cuantificación y el límite de detección.

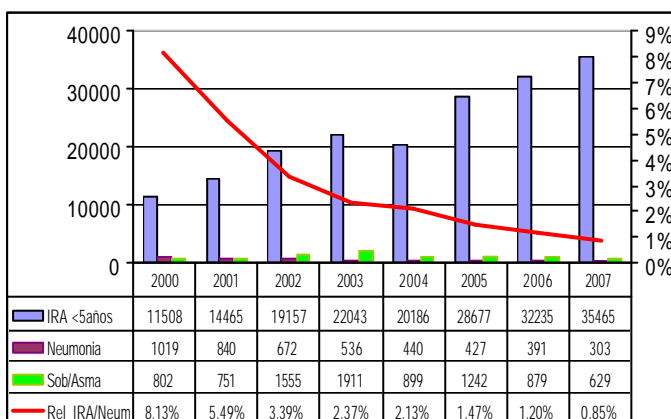
**ANEXO 5: SUSTENTO DE ENFERMEDADES ENDEMICAS POR
CONTAMINACION DE AGUAS**

IRA en niños Menores de 5 años en la región Amazonas se estima que debe estar en el rango de 20 a 30 x 10⁵, ya que existió un alto subregistro en la vigilancia de defunciones por IRA durante los años 2004, 2005 y 2006.



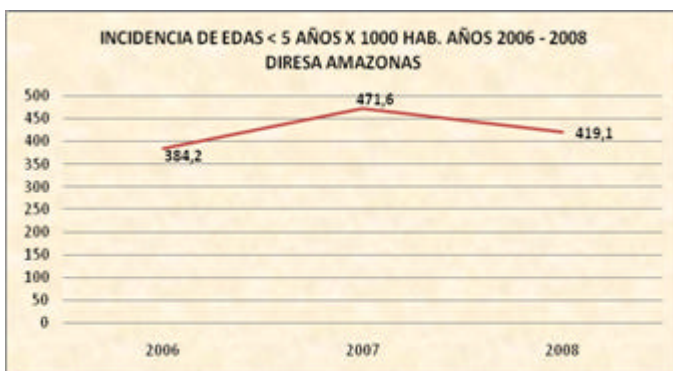
La tendencia para el periodo 2000 – 2007 de la Tasa de mortalidad por IRA's ha ido disminuyendo para estabilizarse en 8 x 10⁵ niños menores de 5 años; se deduce que hubo sub registro en los años 2004, 2005 y 2006

PROPORCIÓN DE IRAs VERSUS NEUMONIAS Y SOB ASMA. REGIÓN AMAZONAS PERIODO 2000 – 2007.

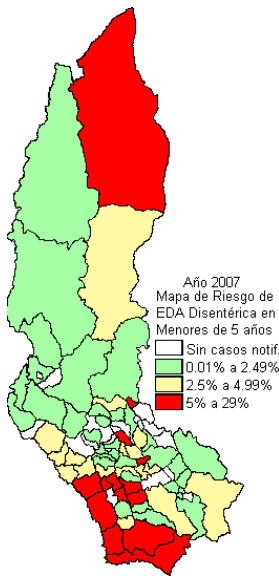


En la tendencia de las IRAs entre el año 2000 y 2007, se observa que las No Neumonías van en incremento, mientras que las Neumonías están en reducción, b que ha condicionado que la relación Neumonías/IRA's varié de 8.13‰ en el año 2000 a 0.85‰ en el 2007.

Enfermedad Diarreica Aguda EDA:



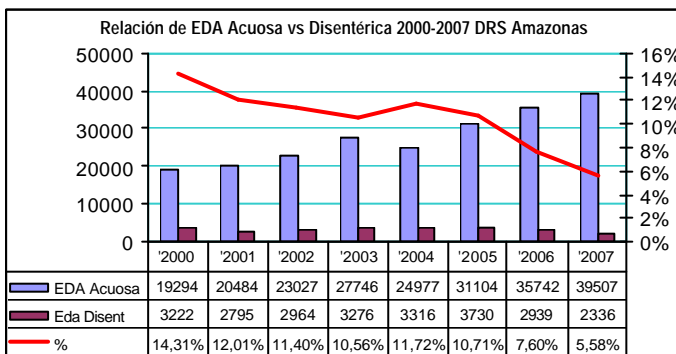
En Amazonas la diarrea en los niños continúa siendo un importante problema de salud pública. La incidencia en los últimos años 2006 al 2008 es de 384.2 x 10³ y 419.1 x 10³ niños menores de 5 años, respectivamente.



Durante el año 2007 fueron notificados 2,336 casos de EDA's Disentéricas lo que constituye una Tasa global de 7.1×10^3 niños < 5 años. Del total de casos, 345 casos se presentaron en niños menores de 1 año (Tasa de 30.2×10^3 niños < de 1 año), y 1,108 casos en niños de 1 a 4 años (Tasa de 26.2 casos por cada 10^3 niños de 1 a 4 años).

La red con más alta tasa de notificación de diarreas acuosas es Condorcanqui con 18.16% en población general, seguida de Bagua con 16%; Utcubamba con 7.08% y Chachapoyas con 5.36%.

La red con más alta tasa de notificación de diarreas disintéricas es Condorcanqui con 1.65% en población general, seguida por Chachapoyas 0.69% en población general, Bagua con 0.24% y Utcubamba con 0.14%.



En el periodo 2000 - 2007 las notificación de diarreas acuosas se ha ido incrementando, mientras que las diarreas disintéricas se han reducido ligeramente, y la relación EDA_Disent/EDA_Acuosa se ha reducido de 14.31% a 5.58%.

Las defunciones por EDA en el periodo 2000-2007 muestran una Tasa de Mortalidad notificada de $9.58 \times 100,000$ en Niños <5 años y de 0.57×10^5 en niños =5 años de edad; el mayor número de defunciones se produjeron en el año 2000.



La mortalidad por EDA en el grupo de niños menores de 5 años, ha disminuido de $0.3 \times 10,000$ a $0.1 \times 10,000$ gracias a la capacidad de respuesta de los establecimientos de salud, y al acceso de la población al Seguro Integral de Salud (SIS).