

# **UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**



*Una Institución Adventista*

**Evaluación microbiológica del agua superficial del río  
Cumbaza para uso recreacional en los sectores Cancún y  
Bocatoma, distrito de Morales, 2017**

Por:

Elser Cabrera Delgado

Asesor:

Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera

**Tarapoto, diciembre 2017**

**Área temática:** Ingeniería Ambiental y Geológica

**Línea de Investigación – UPeU:** Hidráulica y Hidrología

Ficha catalográfica:

Cabrera Delgado, Elser

Evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza destinado para uso recreacional en los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales, 2017/ Autor: Elser Cabrera Delgado; Asesor: Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera. -- Tarapoto, 2017.  
75 páginas: anexos, figuras

Tesis (Licenciatura)--Universidad Peruana Unión - Filial Tarapoto. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2017.  
Incluye referencias y resumen.

1. Contaminación microbiológica. 2. Río Cumbaza. 3. Estándares de calidad ambiental.

**ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS**

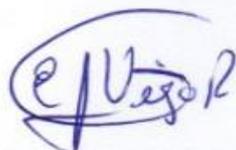
*Juan Eduardo Vigo Rivera*, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

**DECLARO:**

Que el presente informe de investigación titulado: ***"Evaluación Microbiológica del Agua Superficial del río Cumbaza para Uso Recreacional de los Sectores Cancún y Bocatoma, Distrito de Morales, 2017"*** constituye la memoria que presenta el **Bachiller Elser Cabrera Delgado** para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Ambiental ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Tarapoto*, a los *28 días del mes de Diciembre* del año 2017



---

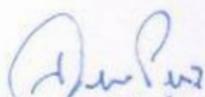
Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera

Evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza para uso recreacional de los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales,  
2017

# TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

## JURADO CALIFICADOR



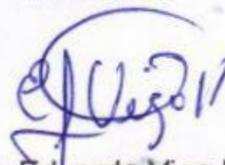
Ing. Jackson Edgardo Perez Carpio  
Presidente



Ing. Henry Carbajal Mogollón  
Secretario



Ing. Carmelino Alméstar Villegas  
Vocal



Ing. Juan Eduardo Vigo Rivera  
Asesor

Tarapoto, 28 de diciembre de 2017

## **DEDICATORIA**

A mi buen Dios, dador de la vida que con su protección diaria me sustenta para seguir adelante. A mis queridos padres por su amor y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida; a mis dos hermanas Luz y Kelly por su cariño y sabios consejos brindados.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su infinita sabiduría e inmensurable amor que dirige mi desarrollo profesional y me prospera para servir a los demás.

A mis queridos padres Humberto Cabrera B. y Mercedes Delgado S., por encaminarme en la senda del bien y brindarme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, quienes con su dedicación, ejemplo y amor me motivan a seguir adelante.

A mis hermanas Luz y Kelly, quienes con su cariño y consejos me alientan a seguir en el largo camino de la vida.

A la Universidad Peruana Unión y sus docentes por inculcar en los estudiantes los valores éticos y cristianos en la formación de profesionales de los cuales soy uno de ellos.

A todas las personas que contribuyeron al desarrollo del presente trabajo, en especial al Ing. Jackson E. Pérez Carpio, por su desinteresado apoyo en todo momento, al Ing. Juan E. Vigo Ribera por su profesionalismo y a mis amigos Juan David y Abel Rivera por sus buenos ánimos y amistad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
SÍMBOLOS USADOS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	16
1.1 Identificación del Problema.....	16
1.2 Justificación.....	18
1.3 Presuposición Filosófica .....	19
1.4 Objetivos .....	20
1.4.1 General.....	20
1.4.2 Específicos .....	20
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1 Antecedentes .....	21
2.2 Marco teórico.....	24
2.3 Marco conceptual.....	26
2.3.1 Calidad microbiológica del agua.....	26
2.3.2 Agua y Recurso.....	27
2.3.3 Componentes y características de la Medición.....	28
2.3.4 Contaminantes Microbiológicos y su efecto en la salud .....	29
2.3.5 Normativa .....	30
2.3.5.1 Constitución Política del Perú.....	30

2.3.5.2 Ley General del Ambiente .....	31
2.3.5.3 Ley de recursos Hídricos .....	31
2.3.5.4 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.....	32
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 Área de estudio .....	33
3.1.1 Ubicación.....	33
3.1.2 Cuenca del Cumbaza .....	33
3.1.3 Actividad económica .....	33
3.1.4 Clima .....	34
3.2 Método de la investigación .....	35
3.2.1 Tipo de investigación .....	35
3.2.2 Diseño de la investigación .....	35
3.2.3 Metodología de Monitoreo .....	35
3.2.3.1 Recursos Humanos .....	35
3.2.3.2 Ubicación de los puntos de muestreo .....	36
3.2.3.3 Frecuencia de monitoreo .....	36
3.2.3.4 Tipo de muestra de agua.....	37
3.2.3.5 Parámetros para el monitoreo de la calidad de los recurso hídricos superficiales ...	37
3.2.3.6 Seguridad en el trabajo de campo.....	38
3.2.3.7 Rotulado y etiquetado .....	38
3.2.3.8 Medición del caudal .....	38
3.2.3.9 Medición de los parámetros de campo .....	39
3.2.3.10 Procedimiento para la toma de muestras.....	39
3.2.3.11 Preservación, almacenamiento y conservación.....	40
3.2.4 Metodología de Análisis.....	40
3.2.4.1 Metodología de análisis microbiológico.....	41
3.2.4.2 Determinación de Coliformes totales y fecales .....	41

3.2.4.3 Determinación de <i>Salmonella</i> sp .....	42
3.2.4.4 Determinación de Coliformes Fecales .....	42
3.2.4.5 Determinación de <i>Escherichia Coli</i> .....	43
3.2.4.6 Determinación de Enterococos Fecales.....	43
3.2.4.7 Identificación y/o cuantificación de Formas Parasitaria en aguas.....	44
3.3 Población y muestra.....	44
3.3.1 Definición de la población .....	44
3.3.2 Muestra de estudio.....	44
3.4 Equipos, materiales y accesorios .....	44
3.4.1 Equipos .....	44
3.4.2 Materiales.....	45
3.4.3 Accesorios.....	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
4.1 Parámetros microbiológicos y parasitológicos evaluados .....	46
4.1.1 <i>Salmonella</i> sp.....	46
4.1.2 Coliformes Fecales .....	47
4.1.3 <i>Escherichia Coli</i> .....	48
4.1.4 Enterococos Fecales .....	48
4.1.5 <i>Giardia</i> sp.....	49
4.2 Discusiones.....	50
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
5.1 Conclusiones.....	52
5.2 Recomendaciones .....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de aguas superficiales para recreación.....	32
Tabla 2. Puntos de monitoreo. ....	36
Tabla 3. Parámetros microbiológicos y parasitológicos estudiados. ....	38
Tabla 4. Conservación y preservación de las muestras. ....	40
Tabla 5. Comparación de los valores de los parámetros medidos en campo. ....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la temperatura máxima en la estación MAP El Porvenir (Juan Guerra) – setiembre 2017.....	34
Figura 2. Concentración de Salmonella sp., en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.....	46
Figura 3. Concentración de Coliformes Fecales en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.....	47
Figura 4. Concentración de Escherichia Coli en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.....	48
Figura 5. Concentración de Enterococos Fecales en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.....	49
Figura 6. Concentración de Giardia sp. en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Medición de los parámetros de campo .....	59
ANEXO 2. Mapa del área de estudio .....	60
ANEXO 3. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo .....	61
ANEXO 4. Registro de identificación del primer punto de monitoreo.....	62
ANEXO 5. Registro de identificación del segundo punto de monitoreo .....	63
ANEXO 6. Rotulado y etiquetado de las muestras .....	64
ANEXO 7. Cadena de custodia para el envío de las muestras.....	65
ANEXO 8. Ficha de medición del caudal del río Cumbaza. ....	66
ANEXO 9. Certificado de calibración del Multiparámetro .....	66
ANEXO 10. Ficha de registro de los datos de campo .....	68
ANEXO 11. Envases empleados para la toma de muestras .....	69
ANEXO 12. Informe de ensayo N° 115165-2017-SAG .....	70
ANEXO 13. Certificado de acreditación de laboratorio.....	73
ANEXO 14. Panel fotográfico .....	73

## SÍMBOLOS USADOS

**ECA-Agua:** Estándares de Calidad Ambiental para Agua

**LMP:** Límites Máximos Permisibles

**D.S.:** Decreto Supremo

**PCM:** Presidencia del Consejo de Ministros

**MINAM:** Ministerio del Ambiente

**MINAGRI:** Ministerio de Agricultura y Riego

**AAA:** Autoridad Administrativa del Agua

**ALA:** Autoridad Local del Agua

**ANA:** Autoridad Nacional del Agua

**MPSM:** Municipalidad Provincial de San Martín

**NMP:** Número Más Probable

**INACAL:** Instituto Nacional de Calidad

## RESUMEN

El aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales y la preocupante contaminación progresiva de las aguas superficiales son grandes problemas globales, que traen consigo efectos en la calidad de vida de las personas, principalmente en aquellos que hacen uso directo de este recurso. El crecimiento desordenado de la población que se extiende hacia las áreas de mayor vegetación con presencia de corrientes de aguas, es uno de los factores que conlleva al deterioro de las cabeceras de cuenca donde se ocasiona además la tala desmedida de árboles ocasionando así, disminución en los niveles de volumen de agua de los ríos en este caso, Cumbaza.

En la presente investigación se realizó la evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza, en los sectores Cancún y Bocatoma del distrito de Morales en el mes de setiembre, donde el objetivo fue evaluar la concentración microbiológica y su incidencia en el uso recreacional que se le da en estos sectores por la población que frecuenta estos sitios recreativos. Para ello se muestrearon dos puntos (RCumb1 y RCumb2) de forma puntual, en la cual las muestras se remitieron al laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), de tal manera que los resultados se obtuvieron según informe de ensayo N° 115165-2017 con valor oficial.

Estos resultados se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM), donde se obtuvo que, en el segundo punto, sector Cancún los parámetros evaluados sobrepasaron los estándares de calidad ambiental, debido entre otros factores, al manejo inadecuado de las aguas residuales y excretas de las localidades que se encuentran en la parte alta de la cuenca.

**Palabras clave:** *Contaminación microbiológica, Río Cumbaza, Estándares de calidad ambiental.*

## ABSTRACT

The inadequate use of natural resources and the worrying progressive pollution of surface water are major global problems, which have effects on the quality of life of people, mainly those make direct use of them of this resource. The disorderly growth of the population that extends to the areas of greater vegetation with the presence of water currents, is one of the factors that leads to the deterioration of the headwaters of the basin, which also causes the excessive felling of trees, causing a decrease in the water volume levels of the rivers in this case of Cumbaza.

In the present investigation, the microbiological evaluation of the surface water of the Cumbaza river, in the Cancún and Bocatoma sectors of the Morales district, was carried out in September, where the objective was to evaluate the microbiological concentration and its incidence in recreational use in these sectors by the population that frequents these recreational sites. To do this, two points were sampled (RCumb1 and RCumb2) in a timely manner, in which the samples were sent to the laboratory accredited by the National Quality Institute (INACAL), so that the results were obtained according to test report No. 115165 -2017 with official value.

These results were compared with the Environmental Quality Standards (ECA) for Water (DS N ° 004-2017-MINAM), where it was obtained that in the second point, the Cancún sector, the evaluated parameters exceeded the environmental quality standards, due to the management inadequate wastewater and excreta from the localities that are in the upper part of the basin.

**Keywords:** Microbiological pollution, Cumbaza river, Environmental quality standards.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 Identificación del Problema

Con frecuencia la calidad de los recursos hídricos superficiales se ve afectado por las descargas de aguas residuales vertidas sin tratamiento alguno a los cuerpos de agua de los ríos, utilizados como cuerpos receptores de estos contaminantes, por ende los parámetros microbiológicos son alterados por la presencia de microorganismos patógenos causantes de las enfermedades vinculadas a su consumo o su uso directo al entrar en contacto con estas aguas.

La Organización Mundial de la Salud señala que el agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, la diarrea, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis (OMS, 2017).

El Banco Mundial estima que el costo económico de la degradación ambiental en el Perú equivale al 4% del PBI nacional. Sólo las enfermedades transmitidas por el agua le cuestan al Perú 2,300 millones de soles anuales, y la degradación de suelos 700 millones más. (Comisión Multisectorial [CM] 2012).

La Autoridad Nacional del Agua [ANA] y Cooperación Andina de Fomento [CAF] (2012) mencionan que los focos más importantes de contaminación del recurso hídrico en las cuencas lo constituyen los vertimientos, relaves y pasivos ambientales mineros; la descarga de aguas residuales de uso doméstico e industrial sin tratar; el arrojado de desperdicios sólidos a las fuentes de agua y la contaminación difusa de origen agrícola (producto de la aplicación excesiva de pesticidas y fertilizantes), de los cuales no se lleva aún un control adecuado y oportuno.

Es por ello que hoy en día el agua es sin duda un recurso disputado. Múltiples intereses, a menudo contrapuestos giran alrededor del control del agua y de la forma como esta debería distribuirse y asignarse. Además, las controversias y conflictos que

surgen por la distribución del agua son generalmente precedidos por una serie de discursos acerca de la cantidad de agua existente en una cuenca, (Urteaga 2013).

Hendriks (2016), señala que en Latinoamérica la gobernanza del agua se enfrenta con el problema del aumento de la demanda de recursos hídricos, la creciente variabilidad hidrológica en un contexto de cambio climático y la contaminación que sigue proliferando.

Además, a partir de estudios epidemiológicos la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), asume como aceptable una tasa de gastroenteritis asociada a las actividades recreativas con contacto directo, de 8 casos de gastroenteritis por cada 1000 bañistas.

Los cuerpos de agua superficiales como ríos, lagos y quebradas de nuestro país vienen siendo afectados a causa de las actividades que realiza el hombre, principalmente por las aguas vertidas a los ríos, lagos y quebradas provenientes de la agricultura y la industria. Asimismo las aguas residuales domésticas de la población que sin ningún tipo de tratamiento o deficiente al momento de su disposición final van hacia los cuerpos receptores.

Arevalo (2017) afirma que el 88 % del agua del río Cumbaza se destina al uso agrícola, principalmente al cultivo de arroz bajo riego y si consideramos que la mayor demanda de agua ocurre precisamente en las épocas de estiaje o de menor caudal del río, entonces podemos deducir por qué el río Cumbaza se ve prácticamente seco en estas épocas.

En tal sentido, la evaluación de la carga microbiológica del agua superficial del río Cumbaza destinado para uso recreacional en los sectores Cancún y Bocatoma del distrito de Morales, representa un desafío y a la vez una oportunidad para desarrollar acciones y proveer de conocimientos que permitan la protección de la salud de las personas que hacen uso de este recurso natural, así como también la preservación del mismo.

Por lo tanto evaluar la calidad microbiológica del agua del río Cumbaza, en particular de los sectores mencionados constituye un objeto de estudio valioso debido al creciente

aprovechamiento como lugar de esparcimiento y recreación que tiene este recurso natural por los pobladores aledaños a estos lugares tales como, Santa Lucía, San Alejandro, La Planicie y Morales.

Los resultados obtenidos del estudio, permitirán conocer los niveles de contaminantes microbiológicos presentes en el agua de los dos puntos de evaluación, con la finalidad de salvaguardar la salud de las personas que se favorecen de este recurso natural.

## **1.2 Justificación**

El agua es componente principal para el desarrollo de las personas en su conjunto, es por ello que se pretende contribuir con el mejoramiento de la protección de la Salud Pública, evitando así pérdidas económicas relacionadas con los gastos de salud debido a las enfermedades causadas por la presencia de contaminantes microbiológicos del agua, (Organización de Naciones Unidas [ONU], 1992), en los sectores Cancún y Bocatoma del río Cumbaza promoviendo la protección y preservación del recurso hídrico con potencial turístico y económico para el distrito de Morales.

El Gobierno Peruano ha expresado la preocupación de asegurar que el crecimiento económico se realice cuidando el valioso patrimonio cultural y natural del país, integrando el uso del territorio y los recursos naturales en un marco general de sostenibilidad que permitan beneficio a todos los peruanos y peruanas de hoy, sin hipotecar el futuro y la calidad de vida de las nuevas generaciones (CM, 2012).

En presente estudio busca salvaguardar los recursos naturales orientados a mantener un suministro suficiente de agua de buena calidad para la población beneficiaria, preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas, adaptando las actividades humanas a los límites de capacidad de la naturaleza y combatiendo los vectores de las enfermedades relacionadas con el agua.

Es por ello, la presente investigación promueve realizar acciones en favor de la protección del desarrollo equilibrado de las personas con su entorno en especial el recurso hídrico en estos sectores de la cuenca del Cumbaza. Al conocer sus

características genera mayor nivel de satisfacción y seguridad al hacer uso de este recurso disminuyendo así la presencia de enfermedades ocasionadas por agentes microbiológicos contaminantes presentes en el agua.

De tal modo que al conocer los niveles de concentración microbiológica del agua superficial del río Cumbaza de estos dos sectores presenta las técnicas confiables y prácticas en el ejercicio del desarrollo del conocimiento en beneficio tanto de la población como también del ecosistema natural.

### **1.3 Presuposición Filosófica**

En el principio el creador del universo, en su providencia suministró de entre los recursos naturales, los ríos, arroyos y demás fuentes de aguas imprescindibles para la existencia de los seres vivos principalmente del hombre que le permiten desarrollarse de manera armoniosa, pues así lo mencionan (Reina & Valera, 1960) en el libro de los Salmos donde compara al hombre obediente a su creador como árbol plantado junto a corrientes de agua que da su fruto a su tiempo y su hoja no cae y todo lo que hace prosperará.

Nunca fue el propósito de Dios que sus hijos vivieran amontonados en las ciudades, apiñados en apartamento y conventillos. Al comienzo colocó a nuestros primeros padres en un jardín, en medio de preciosos paisajes, ríos y de los sonidos atractivos de la naturaleza, y esos son los mismos paisajes y sonidos en los cuales anhela que el hombre se regocije todavía hoy. Mientras más nos acerquemos a andar en armonía con el plan original de Dios, más favorable será nuestra posición para recobrar la salud y preservarla (White, 1902: 87).

Las personas en los últimos años han ido tomando conciencia de la importancia de proteger y preservar las fuentes de agua que sirven no solo para el consumo diario, sino también como para la agricultura, piscicultura, recreación y demás actividades que son posibles gracias a la presencia de aguas con características apropiadas para tales usos.

Por lo tanto además de tomar conciencia se debe realizar también acciones en favor de su cuidado y correcto aprovechamiento.

El creador, en el libro del Génesis (Reina & Valera, 1960) encargó a la humanidad la labor de aprovechar sosteniblemente los recursos naturales; indiscutiblemente debido al usufructo del desarrollo de la vida de quienes integramos la naturaleza, con el único fin de alabar a quien creó todo lo que existe y por El subsiste.

Siendo así que vivir en un ambiente equilibrado y con las condiciones de vida necesarios para el desarrollo pleno de nuestras facultades es el propósito y fundamento del presente estudio, tanto como deber que nos corresponde hacer y como acciones en beneficio propio y colectivo de esta y futuras generaciones.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Evaluar la concentración microbiológica del agua superficial del río Cumbaza destinado para uso recreacional en los sectores Cancún y Bocatoma del distrito de Morales.

### **1.4.2 Específicos**

- Determinar la concentración microbiológica de Salmonella sp., Coliformes Termotolerantes, Escherichia Coli, Enterococos Fecales, Formas Parasitarias y Giardia sp., del agua del río Cumbaza mediante parámetros recomendados en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.
- Comparar los niveles de concentración microbiológica del agua de los sectores Cancún y Bocatoma del río Cumbaza con los Estándares de Calidad Ambiental Nacional para agua.
- Determinar el grado de contaminación del agua del río Cumbaza en estos dos sectores de acuerdo a los niveles de concentración microbiológica comparados con los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes

La Autoridad Administrativa del Agua [AAA] Huallaga (2017), ente encargado de administrar la calidad de los recursos hídricos, realizaron el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Huallaga durante el mes de agosto. El objetivo fue evaluar el estado de la calidad del agua superficial en base a los resultados del monitoreo de calidad de agua superficial. En el río Cumbaza se ubicaron tres puntos, el primero de ellos aproximadamente a 300 m aguas arriba de la localidad de San Roque (margen izquierda), el segundo punto a 40 m aguas arriba de la Bocatoma Cumbaza (margen derecha) y el tercer punto a la altura del Jr. Santa Rosa de la localidad del mismo nombre (margen derecha). Obteniendo como resultado de los análisis de las muestras de agua reportados por el laboratorio, en el tercer punto sobrepasaron los ECA-Agua referente a Coliformes termotolerantes (AAA Huallaga, 2017).

Así mismo en setiembre del año 2016, también se realizó el monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Huallaga, en el que de acuerdo a los resultados de los análisis de las muestras de agua reportado por el laboratorio, se evidencia algunos parámetros cuyas concentraciones transgreden los ECA-Agua de los puntos de muestreo del área evaluada en el río Cumbaza y en donde se ubicaron cinco puntos de monitoreo (AAA-Huallaga, 2016).

La Autoridad Nacional del Agua a través de la AAA-Huallaga en enero del año 2016, según los resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo, en ese año obtuvo que el parámetro de Coliformes termotolerantes, estos sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua en los tres puntos de exposición, a diferencia del parámetro *Escherichia Coli* que no sobrepasaban los estándares de acuerdo a la categoría 3, pero sí para la categoría 1: de uso recreacional la cual precisa ausencia de este contaminante (AAA - Huallaga, 2016).

Calsín (2016) en su estudio “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno” con el objetivo de determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos mediante el análisis de muestras de aguas de 70 pozos utilizando métodos de la Norma Técnica Peruana (2012), manual de análisis de agua HACH (2000) en el laboratorio de control de calidad de la EPS. SEDA JULIACA.S.A. Cuyos datos se procesaron utilizando el paquete estadístico SAS versión 9,2. Obtuvo para los parámetros bacteriológicos como Coliformes Totales y Coliformes Fecales en estos puntos de estudio exceden los límites máximo permisibles emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Por otro lado (Ramos, 2011) evaluó la “Presencia de Coliformes Totales y Fecales en el agua del río Matlacobalt, Xico, Veracruz, México” durante los meses de octubre, noviembre y diciembre en el año 2008 y enero, mayo, junio, julio y septiembre para el 2009 con el objetivo de evaluar la presencia bacteriológica del agua mediante la norma NMX-AA-042-1987, la misma que establece la técnica para la determinación del número más probable (NMP) de Coliformes fecales y Escherichia Coli presuntiva. Los resultados obtenidos para Coliformes fueron muy variados, los meses de enero a mayo del 2009 presentaron mayor concentración de microorganismos, con la presencia del número más probable de 2400 NMP/100ml. Por otro lado en relación a los Coliformes Totales para todas las estaciones en el mes de enero fue de 1100 NMP/100ml y 2400 NMP/100 ml en mayo. En los meses de julio y septiembre de 2009 en la prueba de Escherichia Coli, se obtuvo la presencia de organismos Coliformes fecales.

Terleira García (2010), en su investigación “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” cuyo objetivo fue evaluar la contaminación fecal del agua superficial de la cuenca y sectores anteriormente mencionados, mediante “Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales” a través de

análisis cuantitativo basado en cálculos estadísticos, obtuvo que en los dos puntos de muestreo ubicados en la altura de la Bocatoma si cumple con los requisitos mínimos para consumo humano previo tratamiento, a diferencia de los dos puntos posteriores ubicados en el asentamiento humano Villa Autónoma los cuales presentan contaminación elevada.

Romero et al., (2010) evaluó la aptitud del agua del Río Hardy para actividades recreativas de acuerdo a normas de calidad de agua vigentes en su artículo titulado “Calidad del Agua para Actividades Recreativas del Río Hardy en la Región Fronteriza México-Estados Unidos”, evaluación dónde se fijaron quince sitios de muestreo donde mensualmente durante un año colectaron muestras de agua, donde determinó la concentración de Escherichia Coli como indicador de calidad bacteriológica y se midieron in situ el pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica.

De los quince sitios muestreados, cinco están designados para actividad recreativa con contacto primario. Los resultados mostraron que, en el periodo de actividad recreativa, sólo cinco sitios cumplieron con el límite máximo permisible de 126 NMP/100 ml, de los cuales tres están designados para uso recreativo. La concentración de Escherichia coli se detectó en un intervalo entre 8 y 7100 NMP/100mL. En el periodo de agosto a noviembre el agua del río estuvo contaminada en todos los sitios.

Elordi, Digirónimo, & Porta, (2012) en la investigación “Evaluación de la Calidad Microbiológica de las Aguas de los Arroyos las Piedras-San Francisco Considerando el Nivel de Cobertura Sanitaria de la Población Adyacente” en Argentina, donde el objetivo fue determinar y evaluar la carga microbiológica asociada a contaminación fecal presente en dichas aguas. En el cual el lugar de estudio fueron los arroyos que abarcan un área aproximada de 150 Km<sup>2</sup> y por ende afectan alrededor de 600.000 personas en el partido de Quilmes, Pcia. Buenos Aires.

Asimismo menciona que, según datos del INDEC correspondientes al último censo (2010), el 92.1% de la población de este lugar posee agua de red y el 78.5% red cloacal. Los microorganismos que se determinaron mediante metodología estandarizada

internacionalmente fueron: Coliformes Totales (CT), Coliformes Termotolerantes (CF) y *Pseudomonas aeruginosa*.

Los resultados que se obtuvieron de dicha investigación fue según los valores obtenidos para Coliformes Totales y Coliformes Fecales superaron ampliamente lo esperado en aguas superficiales de uso recreacional y/o de contacto primario y secundario, particularmente en los puntos de muestreo “Pilcomayo” y “Donato Alvares y Las Piedras”. Donde según los valores límite establecidos por US EPA para aguas de contacto primario (200 CT/ 100ml), las aguas de ambos arroyos significan un riesgo para la salud de aquellas personas que están directa o indirectamente relacionados o en contacto con éstos.

Por ende entre los factores que influyen sobre la calidad de éstos cuerpos de agua y la salud de la población adyacente se encuentran según citado autor el aumento de la urbanización que incrementa la vulnerabilidad a las enfermedades transmitidas por el agua; la demanda de agua creciente por las ciudades y la industria; la variabilidad del clima que altera la disponibilidad y calidad del agua; todo esto sumado al colapso de los sistemas municipales de alcantarillado y conducción de aguas pluviales urbanas.

En conclusión, los citados autores mencionan que la calidad sanitaria del agua es de gran importancia para la sociedad, y el control bacteriológico eficiente de la misma es esencial para complementar un buen manejo de este recurso vital.

## **2.2 Marco teórico**

Se debe incluir la evaluación microbiológica porque en algunos sitios de los países en desarrollo, la contaminación de origen biológico representa un mayor riesgo que la contaminación de origen químico (Organización Panamericana de la Salud [OPS], Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, [CEPIS], 1999: 8).

Además, la interacción entre ambos tipos de contaminación es bastante factible. Por ejemplo, muchos agentes químicos son capaces de alterar el sistema inmunológico, con lo que aumenta la susceptibilidad a los agentes microbianos de los individuos expuestos

a ellos. Así mismo algunos microorganismos, como aquellos que afectan al hígado, podrían alterar el metabolismo tisular, lo que podría modificar el metabolismo y la toxicidad de algunos compuestos químicos, (OPS & CEPIS, 1999:10)

Las cuencas que albergan agua dulce y a la misma vez riegan los territorios favorecen el crecimiento de los árboles y especies que se benefician directamente por estas, además proveen de riqueza a los suelos convirtiéndoles fértiles para el cultivo de alimentos necesarios para el desarrollo de la vida de la población. El uso del agua en las cuencas ocupa un lugar importante para el desarrollo de las actividades. (Saracho et al., 2006)

Dufour (1984) citado por Saracho et al., (2006) señala que con frecuencia las aguas superficiales sirven como receptoras de aguas residuales, hecho que incrementa el riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico en las personas que desarrollan actividades que implican un contacto directo con dicho líquido.

Por otro lado Prommophury (1992) citado por Saracho et al., (2006) menciona que de acuerdo con las condiciones abióticas y las características bióticas del medio que los recibe, las bacterias Coliformes pueden prolongar o disminuir su sobrevivencia, que también es afectada por la velocidad de la corriente, caudal, posibilidad de sedimentación, reflujos de los ríos receptores, etc.

El Ministerio del Ambiente (MINAM) en su Decreto de Ley (D.L N° 28611), Ley General del Ambiente, ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú, constituye en sus líneas los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, además de su cumplimiento de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país (MINAM, 2005).

Así mismo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto Supremo N°. 004-2017-MINAM. Establece que los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de normas legales, donde se establece según categoría 1 (Poblacional y Recreacional), categoría 2 (Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales), categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales), categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático) MINAM, (2017).

Por otra parte el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) según Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, establece que es de uso obligatorio a nivel nacional para el monitoreo de la calidad ambiental del agua de los cuerpos de agua tanto continentales (ríos, quebradas, lagos, lagunas entre otras) como marino-costeras (bahías, playas, estuarios, manglares, entre otros) en cumplimiento de la ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, su reglamento y demás normas de calidad del agua (ANA 2016).

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Calidad microbiológica del agua**

Las aguas superficiales son más susceptibles de contaminación por la actividad humana, prácticamente todas nuestras actividades necesitan en mayor o menor medida agua, desde nuestro aseo personal hasta el funcionamiento de las grandes industrias (García, Delgado, & Vergara, 2011). Es por ello que la calidad microbiológica del agua depende de la ausencia o presencia de contaminantes microbiológicos que se encuentren por debajo de los estándares de calidad ambiental para agua, en relación al uso que se le asigne a los cuerpos receptores, del que se pretende utilizar.

Uno de los criterios, utilizado para determinar la calidad sanitaria del agua, es la clase y número de bacterias que se encuentran presentes. En general, los métodos utilizados están diseñados para detectar el grado de contaminación del agua con desechos de origen humano y/o animal (Díaz, 2003).

### **2.3.2 Agua y Recurso**

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. (Ministerio de Agricultura y Riego, [MINAGRI] 2009).

El agua como recurso natural es imprescindible para el desarrollo de la vida en nuestro planeta donde los seres vivos hacemos uso de este líquido elemental para el ejercicio de nuestras actividades diarias desde su uso directo además como consumo y en las industrias para la elaboración de productos, así también como medio de transporte y de limpieza que tienen como fin mantener la vida terrestre de los seres vivos.

- **Agua Superficial**

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) se denomina aguas de la superficie a toda agua naturalmente abierta a la atmósfera tales como ríos, lagos, embalses, estanques, arroyos, mares, estuarios, etc. (EPA, 2016).

- **Aguas del Medio Receptor**

EPA, (2016) menciona también que se le conoce como aguas del medio receptor a un río, lago, océano, arroyo o alguna otra corriente de agua en la cual se descargan aguas negras, residuales o vertidos tratados.

- **Aguas Continentales.**

Según la ley general de Recursos Hídricos se les conoce como aguas continentales a los cuerpos de agua permanentes que se encuentran sobre o debajo de la superficie de la tierra, comprenden las aguas superficiales dulces y subterráneas (PCM, 2009).

- **Recurso Hídrico**

La Ley General de Recursos Hídricos menciona que comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados con esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

### 2.3.3 Componentes y características de la Medición

- Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua)

Nivel de Concentración máximo de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en los recursos hídricos superficiales que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni contaminación del ambiente. Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2015).

- Equipo Multiparámetro

Instrumento que mide simultáneamente varios parámetros como pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto (ANA, 2016).

- Laboratorio Acreditado

Laboratorio que cuenta con el reconocimiento del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) u otra entidad internacional equivalente que cumple con los requisitos establecidos en la norma International Organization for Standardization (ISO) 17025, que establece los requisitos generales que deben cumplir los laboratorios de ensayo para acreditar su competencia (ANA, 2016).

- Conductividad

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad o de la aptitud de un material o sustancia para dejar pasar o dejar circular libremente la corriente eléctrica (Terán, 2003)

- Potencial de hidrógeno (pH)

Mide la concentración de los iones hidrógeno y la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa. (Reynolds, 2002).

- Método del flotador

El método de aforo por flotadores, es un método de campo, sencillo y rápido para estimar el caudal de agua que pasa en una sección transversal del río. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria. (Chamorro, 2011).

### 2.3.4 Contaminantes Microbiológicos y su efecto en la salud.

- Coliformes Fecales

Las bacterias Coliformes fecales forman parte del total del grupo Coliformes, son bacilos Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5°C. La mayor especie del grupo Coliformes fecal es *Escherichia coli*.

- Salmonella

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacilos gramnegativos móviles que no fermentan la lactosa, aunque la mayoría producen sulfuro de hidrógeno o gas por fermentación de los hidratos de carbono. Su transmisión se ha asociado con el consumo de aguas subterráneas y superficiales contaminadas. Las salmonelosis típicamente producen cuatro manifestaciones clínicas: gastroenteritis (que va desde diarrea leve a diarrea fulminante, náuseas y vómitos), bacteriemia o septicemia (accesos de fiebre alta con hemocultivos positivos), fiebre tifoidea o paratifoidea (fiebre continua con o sin diarrea) y la condición de portadoras de personas infectadas anteriormente (OMS, 2016).

- *Escherichia Coli*

*Escherichia coli* está presente en grandes concentraciones en la microflora intestinal normal de las personas y los animales donde, por lo general, es inocua. Sin embargo, en otras partes del cuerpo *E. coli* puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis. La infección se asocia con la transmisión de

persona a persona, el contacto con animales, los alimentos y el consumo de agua contaminada. (OMS, 2016). Estudios recientes han considerado la importancia del *Campylobacter* como un agente causal de enteritis, gastritis y otras enfermedades en los seres humanos. Se han detectado situaciones de riesgo por la ingestión de agua sin desinfección y contaminada con residuos fecales de pájaros silvestres (CEPIS, 2004).

- Formas parasitarias

*Giardia sp*: protozoo flagelado que vive en el intestino de sus hospederos y en la luz del intestino, se alimentan mediante fagocitosis del contenido intestinal, almacenando hidratos de carbono que toman del glucógeno, y que después será metabolizado anaerobiamente (Violeta., 2000).

- Enterococos Fecales

Los enterococos intestinales incluyen las especies del género *Streptococcus* y son un subgrupo del grupo más amplio de los estreptococos fecales. Estas bacterias son grampositivas y relativamente tolerantes al cloruro sódico y al pH alcalino. Son anaerobias facultativas y pueden encontrarse aisladas, en parejas o en cadenas cortas (OMS, 2016).

## **2.3.5 Normativa**

### **2.3.5.1 Constitución Política del Perú**

En el artículo 2 inciso 22 se establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida humana. Asimismo, el artículo 67, señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales (Congreso de la República, 1993).

### **2.3.5.2 Ley General del Ambiente**

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 1, Del derecho y deber fundamental. Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Del mismo modo la referida ley en su artículo 133 establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental.

La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo (MINAM, 2005).

### **2.3.5.3 Ley de recursos Hídricos**

LEY N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, en su artículo primero, Ley que regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. Asimismo, en su artículo 3, del principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua. El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico (PCM, 2009).

#### 2.3.5.4 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

En el presente año 2017, se aprobó el Decreto Supremo N° 004-2017-PCM, Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Agua, cuya finalidad es establecer las medidas que no representen riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Se considera como parámetro microbiológico y parasitológico el nivel de concentración o ausencia de microorganismos que de acuerdo al uso del recurso hídrico establece una medida para cada uno de ellos. En la Tabla 1 se observa los parámetros de acuerdo a su categoría.

Tabla 1.

#### *Estándares de aguas superficiales para recreación.*

Parámetros	Unidad de Medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismos/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismos/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos Intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia

Fuente: D.S 004-2017.PCM

El símbolo\*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Área de estudio**

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Morales, principalmente en la cuenca del Cumbaza, Provincia de San Martín en los sectores Cancún y Bocatoma, los mismos que cuentan con dos lugares de recreación los cuales fueron objeto de estudio. En el Anexo 2, se muestra la ubicación del área de estudio.

##### **3.1.1 Ubicación**

El distrito de Morales e encuentra ubicado a 3 Km. al norte de Tarapoto, ambos pertenecientes al Departamento de San Martín, a 283 msnm, a 6°36'15" de latitud sur y 76°10'30" de longitud oeste (MPSM, 2015).

##### **3.1.2 Cuenca del Cumbaza**

Se origina en el lado occidental de la Cordillera Escalera, en territorios de las Comunidades Nativas de Aviación, Chiricyacu y Chunchiwi; sus aguas recorren hacia el lado suroeste de la

Cordillera y desemboca en el río Mayo. En su recorrido pasa por poblados de los distritos de San Roque de Cumbaza, y Rumizapa, de la provincia de Lamas; y en la parte media y baja por poblados de los distritos de San Antonio de Cumbaza, Cacatachi, Morales, Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Juan Guerra de la provincia de San Martín. La cuenca está entre las cotas altitudinales 350 y 1,800 m.s.n.m.(Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta [CEDISA], 2003).

##### **3.1.3 Actividad económica**

La actividad económica del distrito de Morales se caracteriza por el desarrollo de la actividad comercial de bienes y servicios, la actividad turística, y la actividad industrial. Según el IV Censo Nacional Económico del año 2008 para Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. Particularmente en el distrito de Morales, el 56.92% de empresas se dedican al

comercio al por mayor y menor, el 13.12% de empresas a brindar servicios de alojamiento y comida (restaurantes), el 11.13% de empresas a la Industria manufacturera y el 5.99 % de empresas a servicios de Información y comunicación (MPSM, 2015).

### 3.1.4 Clima

El distrito de Morales forma parte del Bajo Mayo, donde en la estación de Tarapoto, El Porvenir (Juan Guerra) y San Antonio, se observó la temperatura mínima que fue superior a su normal en, promedio de, 0,5°C. En cambio la temperatura máxima anual estuvo por encima de su normal en promedio de 0,7°C, entre los valores de 28 °C a 40 °C, tal como se muestra en la siguiente figura:

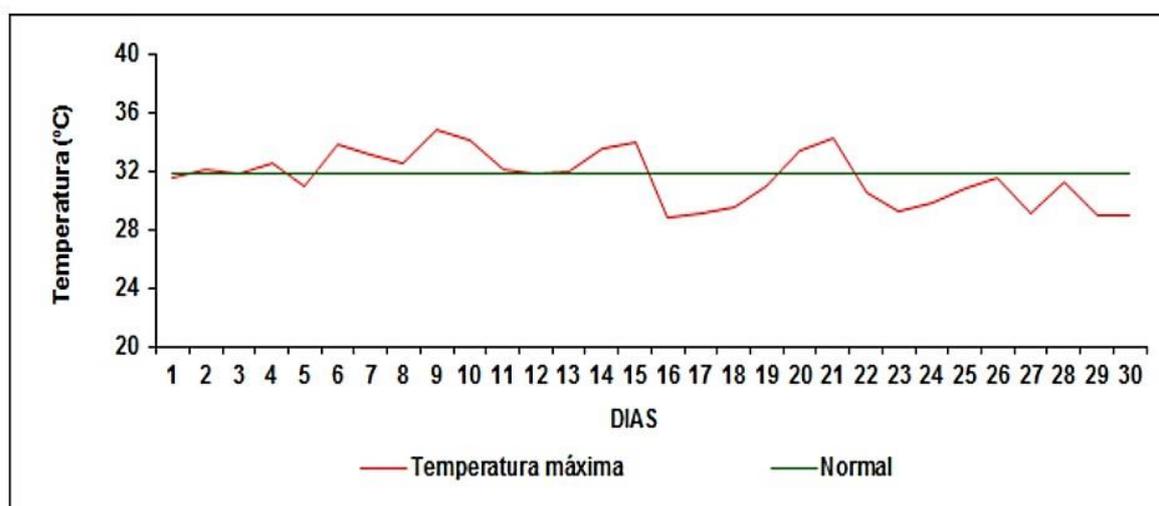


Figura 1. Comportamiento de la temperatura máxima en la estación MAP El Porvenir (Juan Guerra) – setiembre 2017.

Fuente: SENAMHI 2017

Además, en cuanto a las precipitaciones durante el mes de setiembre del 2017, en la selva peruana se registró la ocurrencia de precipitaciones intensas, así lo informó el Servicio Natural de Meteorología e Hidrología a través del Aviso Meteorológico N° 097-2017 (SENAMHI, 2017).

## **3.2 Metodología de la investigación**

### **3.2.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptivo, en la que se buscó especificar y analizar las características (Microbiológicas) del agua para uso recreacional del río Cumbaza de los sectores Cancún y Bocatoma del distrito de Morales, los estudios descriptivos se caracterizan por la medición o evaluación de variables y se mide o recolecta información de cada una de ellas, para así proporcionar su descripción (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006).

### **3.2.2 Diseño de la investigación**

El diseño de investigación desarrollado es no experimental, de tipo transversal y lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal (ejemplo: calidad del agua en condiciones normales) y como se dan en su contexto natural, porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables, para después analizarlas. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006).

### **3.2.3 Metodología de Monitoreo**

La metodología del monitoreo se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos por el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

Así mismo se tuvo en cuenta el “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” (D.S.N° 004-2017-MINAM) para conocer los parámetros que incluye el análisis microbiológico para aguas de uso recreacional de contacto primario.

#### **3.2.3.1 Recursos Humanos**

El monitoreo de la calidad de los recurso hídricos superficiales deberá ser realizado por un equipo de personas con conocimiento sobre la toma de muestras, preservación y transporte (ANA, 2016). En tal sentido se contó con la ayuda del Bachiller en Ingeniería Ambiental Hugo David Sandoval Gil, conocedor del tema y con experiencia en estas labores que demandan un criterio técnico y profesional.

### 3.2.3.2 Ubicación de los puntos de muestreo

Para la ubicación de los puntos de monitoreo se consideró dos tal como se aprecia en el Anexo 3, puesto que son los más recorridos por los bañistas dado que presenta las condiciones propicias tales como acceso al lugar y un volumen de agua apropiado para su uso recreativo (ANA, 2016).

El primer punto se ubicó aguas arriba a la altura de la bocatoma y el segundo punto aguas abajo en el balneario Cancún (véase Anexo 4 y 5), considerándose a la vez puntos de exposición pues representa un riesgo para los pobladores de mencionado distrito que hacen uso de estas aguas de contacto primario como sitio de recreación, sin conocer los niveles de contaminación que este presenta.

Tabla 2.

*Puntos de monitoreo.*

N°	Sector	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 18 Sur)	
		Este	Norte
1	Cancún	0347585	9284532
2	Bocatoma	0347024	9286157

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.3 Frecuencia de monitoreo

La frecuencia del monitoreo se establece para los cambios sustanciales en la calidad del recurso hídrico que ocurren en determinados periodos, los cuales pueden ser influenciados por: estacionalidad de la cuenca (épocas de avenida, transición y de estiaje), variabilidad de las corrientes marinas, la variabilidad del proceso de productivo de las actividades industriales, ocurrencia de enfermedades endémicas y/o epidemia, la ocurrencia de eventos extraordinarios (huaycos, accidentes peligrosas, floración de algas,) y la estacionalidad de la actividad de pesca industrial. Así lo menciona el protocolo nacional para el monitoreo de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016).

Además sobre la frecuencia del monitoreo, este tiene que ver con la finalidad del mismo, ya sea para vigilancia, evaluación del impacto de una fuente contaminante o algún otro fin con el que se desarrolla (ANA, 2016). El presente estudio se hizo con la finalidad de evaluar los parámetros microbiológicos en su momento y de manera puntual. El mes de setiembre, mes en que se desarrolló el monitoreo pertenece a la época de estiaje, de acuerdo a la estacionalidad de la cuenca del río Cumbaza, la cual comprende los meses de mayo a noviembre (SENAMHI, 2017).

#### **3.2.3.4 Tipo de muestra de agua**

El tipo de muestra fue simple o puntual, llamada también discreta. Esta consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. Representan las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección (ANA, 2016).

Se realizó este tipo de muestra según lo establece el protocolo nacional, puesto que nos permitió conocer de manera puntual las características en su momento dado al ser muestreados y debidamente rotulados para su envío al laboratorio encargado.

#### **3.2.3.5 Parámetros para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales**

Se determinó evaluar los parámetros microbiológicos debido a que representan un riesgo significativo a la salud, además las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por el "agua sucia", causadas por el agua que se ha contaminado con desechos humanos (Mondaca & Campos, 2005).

Los parámetros microbiológicos sujetos a análisis de laboratorio fueron aquellos recomendados en el monitoreo de la calidad de los recursos superficiales de acuerdo con la categoría del recurso hídrico asignada por la ANA y los ECA para Agua, aprobados por el MINAM (D.S.N°. 004-2017-MINAM).

Tabla 3. Parámetros microbiológicos y parasitológicos estudiados.

*Parámetros microbiológicos y parasitológicos estudiados.*

N°	Parámetros	Unidad de medida
1	<i>Salmonella sp.</i>	Presencia/100ml
2	Coliformes Fecales	NMP/100ml
3	<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100ml
4	Enterocos Fecales	NMP/100ml
5	Formas Parasitarias	N° Organismos/L
6	<i>Giardia sp.</i>	N° Organismos/L

Fuente: Elaboración propia, con los datos del D.S.N°004-2017-MINAM.

### **3.2.3.6 Seguridad en el trabajo de campo**

Tal como lo establece el protocolo, para el desarrollo de las actividades de campo, se debe tener en cuenta la seguridad del personal que desarrollará tales actividades durante (ANA, 2016). Es por ello con la finalidad de prevenir daños personales y de los materiales y/o equipos durante el desarrollo del monitoreo, el equipo encargado en todo momento contó con las herramientas necesarias para el desarrollo óptimo, tales como equipos de protección personal (EPP), (véase Anexo 14), botiquín de primeros auxilios, además de la ubicación accesible al lugar del muestreo.

### **3.2.3.7 Rotulado y etiquetado**

Los recipientes se rotularon con etiquetas autoadhesivas, además se cubrió la etiqueta con cinta transparente (ANA, 2016) con la finalidad de protegerlo de la humedad, debido a que su transporte se realizó con gel refrigerante. Cada envase se rotuló con lapicero indeleble y debidamente llenado tal como se parecía en el Anexo 6.

Además del rotulado y etiquetado, también se tuvo en cuenta la verificación de la cadena de custodia (ver anexo 7), la misma que sirve para su correcto envío y especificación de los parámetros a evaluar, reportados al laboratorio correspondiente.

### **3.2.3.8 Medición del caudal**

Para la medición del Caudal se empleó la técnica del flotador, la misma que permite determinar el caudal superficial de los cuerpos de agua continentales. El aforo de

caudales es el conjunto de operaciones para determinar el caudal en un curso de agua para un nivel observado (Chamorro, 2011).

El caudal en el primer punto es decir en el sector Bocatoma fue de 10.11 m<sup>3</sup>/s, por otro lado en el segundo punto, sector Cancún, fue de 4.0 m<sup>3</sup>/s (véase Anexo 8).

### **3.2.3.9 Medición de los parámetros de campo**

La medición de los parámetros en campo se realiza con la finalidad de conocer in situ las características del cuerpo de agua a muestrear. Este procedimiento es importante, puesto que define y desarrolla los controles necesarios para disminuir (al máximo) y evaluar los posibles riesgos de contaminación para las muestras, ya sea por efectos de los procedimientos de muestreo o por las actividades de su traslado al laboratorio (Ordoñez, 2011).

En la etapa de campo se empleó el Multiparámetro HANNA que mide pH, Conductividad, Temperatura y Sólidos Totales Disueltos, el mismo que debe estar calibrado, ver Anexo 9. Así mismo se desarrolló de la técnica del flotador lo cual sirvió para medir el caudal y volumen, además de la recolección de las muestras para cada tipo de parámetro microbiológico se realizó siguiendo el protocolo de monitoreo para aguas superficiales anteriormente mencionado. Además se contó con la ficha de registro de los datos de campo, proporcionado por la Autoridad Nacional del Agua, ver Anexo 10.

### **3.2.3.10 Procedimiento para la toma de muestras**

Antes de iniciar el muestreo, todo el personal que manipula los equipos de toma de muestra, los recipientes y frascos o los reactivos de preservación, deberá colocarse guantes descartables, mascarilla y gafas protectoras, así lo menciona el protocolo nacional (ANA, 2016). Fue así que el equipo encargado del muestreo, contó en todo momento con la indumentaria necesaria para el procedimiento respectivo en cada uno de los puntos de los cuales fueron dos los que se tuvieron en consideración en el presente estudio.

### 3.2.3.11 Preservación, almacenamiento y conservación

Una vez tomada la muestra se procede inmediatamente a adicionarle el preservante para los parámetros requeridos, en este caso los microbiológicos tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

*Conservación y preservación de las muestras.*

Parámetro Microbiológicos	Tipo de Recipiente	Condiciones de preservación y almacenamiento	Tiempo de Almacenamiento
Coliformes fecales			
Enterococos fecales <i>Escherichia Coli</i>	Vidrio estéril	Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.	24 horas
Giardia sp.			
Salmonella sp.			24 horas
Formas parasitarias	Plástico, con boca ancha.	Almacenar a $\leq 6^{\circ}\text{C}$ y en oscuridad.	

Fuente: Elaboración propia, con los datos del protocolo nacional para el monitoreo de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016).

Para la toma de muestras se empleó dos tipos de envases uno de ellos de vidrio estéril como lo muestra la tabla anterior y el otro recipiente fue de plástico con boca ancha (véase Anexo 11).

### 3.2.4 Metodología de Análisis

Los procedimientos y métodos para realizar exámenes microbiológicos de muestras de agua para determinar la calidad sanitaria, están destinados a indicar el grado de contaminación con los desechos o residuos presentes en ella (American Public Health Association [APHA], American Water Works Association [AWWA] & Water Environment Federation [WEF], 1999).

En tal sentido la metodología que indica la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), para cada parámetro, fue desarrollado por el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C., que mediante informe de ensayo N° 115165 – 2017 con valor oficial muestra los métodos empleados (véase Anexo 12). El mismo que cuenta con la certificación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL), ver Anexo 13.

### **3.2.4.1 Metodología de análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico se tiene método - SM 9221 E-1 Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Este método está basado en la Norma Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 21st. ED.2005.

### **3.2.4.2 Determinación de Coliformes totales y fecales**

Los Coliformes fecales son un subgrupo de los Coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44° C en vez de 37 °C como lo hacen los totales. Aproximadamente el 95% del grupo de los Coliformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*; ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Éstos últimos se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas (APHA, 1999).

Esta es la característica que diferencia a Coliformes totales y fecales. La capacidad de los Coliformes fecales de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad; desde hace mucho tiempo se han utilizado como indicador ideal de contaminación fecal, su presencia se interpreta como una indicación de que los organismos patógenos pueden estar presentes y su ausencia indica que el agua se halla exenta de organismos productores de enfermedades (Guevara, 1996).

- Método de los tubos múltiples

Para los tubos múltiples menciona Guevara (1996), se deben considerar tres etapas: la prueba presuntiva, prueba confirmativa y prueba complementaria.

En la prueba presuntiva la actividad metabólica de las bacterias es estimulada vigorosamente y ocurre una selección densa de los organismos que utilizan la lactosa después de la incubación a 35°C, un cultivo de cada tubo gas positivo se transfiere a un tubo de medio para la prueba confirmativa, esta prueba reduce la posibilidad de

resultados gas positivos que pueden ocurrir por la actividad metabólica de los organismos formadores de esporas o por la producción sinérgica de gas debido a que algunas capas bacterianas no pueden, individualmente, producirlo a partir de la fermentación de la lactosa. Es ocasionalmente necesario aislar estas bacterias productoras de gas e identificarlas como Coliformes por la prueba complementaria para verificar que esta prueba confirmativa ha eliminado selectivamente todos los tubos con resultados falsos positivos (Guevara, 1996).

#### **3.2.4.3 Determinación de Salmonella sp.**

La Asociación Americana de Salud Pública [APHA] (1999), menciona que la aparición de Salmonella en el agua es muy variable; existen limitaciones y variaciones tanto en la sensibilidad como en la selectividad de los procedimientos de aislamiento de Salmonella aceptados para la detección de los más de 2300 serotipos de Salmonella actualmente reconocidos. Por lo tanto, un resultado negativo por cualquiera de estos métodos no implica la ausencia de salmonella, ni implica la ausencia de otros patógenos.

Para su detección se empleó el método (SM 9260 B ÍTEM 2.d. Detection of Pathogenic Bacteria. Salmonela) según el estándar método para la evaluación de aguas y aguas residuales (APHA, 1999), base sobre el cual el laboratorio realizó su metodología de ensayo.

#### **3.2.4.4 Determinación de Coliformes Fecales**

Para distinguir los organismos del grupo Coliformes, se emplean las pruebas de temperatura elevada que también pertenecen al grupo de Coliformes fecales. Las modificaciones en los procedimientos técnicos, la estandarización de métodos y los estudios detallados del grupo de Coliformes fecales han establecido el valor de este procedimiento. La prueba puede realizarse mediante uno de los procedimientos de tubos múltiples o mediante métodos de filtro de membrana. El procedimiento que utiliza caldo A-1 es un método de una sola etapa (American Public Health Association [APHA], 1999).

#### **3.2.4.5 Determinación de *Escherichia Coli***

*Escherichia coli* es un miembro del grupo de bacterias Coliformes fecales. Este organismo en el agua indica contaminación fecal. Se han desarrollado ensayos enzimáticos que permiten la identificación de este organismo. En este método, *E. coli* se define como bacterias Coliformes que poseen la enzima  $\beta$ -glucuronidasa y son capaces de escindir el sustrato fluorogénico 4-metilumbeliferil- $\beta$ -D-glucuronido (MUG) con la correspondiente liberación del fluorógeno cuando se cultiva en EC- Medio MUG a 44.5 °C dentro de 24  $\pm$  2h o menos. El procedimiento se usa como una prueba confirmatoria de tubos de fermentación Múltiple después del enriquecimiento previo en un medio presunto para bacterias Coliformes totales (American Public Health Association [APHA], 1999).

El método empleado fue el SM 9221G. (Ítem 2) Múltiple-Tube Fermentation. Technique for members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.

#### **3.2.4.6 Determinación de Enterococos Fecales**

Los Enterococos fecales son un subgrupo del grupo de estreptococos fecales consta de varias especies del género *Streptococcus*, como *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. avium*, *S. bovis*, *S. equinus* y *S. gallinarum*. Todos dan una reacción positiva con el antisuero del Grupo D de Lancefield y se han aislado de las heces de animales de sangre caliente. Además, *S. avium* a veces reacciona con los antisueros del Grupo Q de Lancefield. *S. faecalis* subsp. *Liquefaciens* y *S. faecalis* subsp. *Zymogenes* que se diferencian en función de la capacidad de estas cepas para licuar la gelatina y hemolizar los glóbulos rojos. Sin embargo, la validez de estas subespecies es cuestionable. La técnica de filtro de membrana puede usarse para muestras de agua dulce y salina, pero no es apta para aguas muy turbias. (American Public Health Association [APHA], 1999).

Por otro lado el laboratorio anteriormente mencionado empleó la técnica de tubos múltiples (SM 9230 B. Fecal Enterococcus/streptococcus Groups. Multiple Tube Technique).

### **3.2.4.7 Identificación y/o cuantificación de Formas Parasitaria en aguas**

Para la Identificación y/o cuantificación de Formas Parasitaria en aguas (cuantitativo) se empleó el método SAG-160930 (método validado). Referenciado en el método de identificación y cuantificación de entero-parásitos en aguas residuales, CEPIS, 1993. Así lo menciona el laboratorio en su informe de ensayo anteriormente mencionado.

## **3.3 Población y muestra**

### **3.3.1 Definición de la población**

Los contaminantes microbiológicos presentes en el agua del río Cumbaza, en los puntos de exposición a evaluar (RCumb1 y RCumb2).

### **3.3.2 Muestra de estudio**

Los contaminantes microbiológicos hallados y analizados presentes en el agua del río Cumbaza en los puntos de exposición (RCumb1 y RCumb2) evaluados.

## **3.4 Equipos, materiales y accesorios**

Los equipos y materiales que se emplearon fueron los del laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión filial Tarapoto. Las muestras recolectadas de los contaminantes microbiológicos se enviaron al laboratorio acreditado Servicios Analíticos General S.A.C. de la ciudad de Lima.

### **3.4.1 Equipos**

- Multiparámetro digital marca HANNA, modelo de la sonda HI 98129, serie del equipo 08402616, alcance: pH (0,0 a 14,0),  $\mu\text{S/cm}$  (0 a 6000) y  $^{\circ}\text{C}$  (0,0 a 70,0).
- Brújula, marca Tritium Lensatic Compass, modelo MIL-PRF-10436N.
- GPS GARMIN modelo Etrex 10, color negro.
- Laptop marca Toshiba, modelo Satellite C845-SP4334SL, CORE i3.
- Cámara digital SONY Cybers-shot DSC-W830 Digital.
- Calculadora científica FX-82LA Plus. Loading zoom.
- Cronómetro Casio Hs3w 1/100 Sec. Precisión 99.99 %.
- Impresora multifuncional Eco Tank L355.

### **3.4.2 Materiales**

- Frascos de Muestreo
- Fichas de campo
- Cooler para transporte de muestras
- Trozos de Tecnopor
- Cinta métrica
- Gel de refrigeración
- Marcador indeleble
- Papel bond A4
- Tablero

### **3.4.3 Accesorios**

- Casco color blanco
- Botas de jebe
- Chalecos reflectantes de seguridad
- Guantes de seguridad

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza del distrito de Morales en los dos puntos de evaluación, sector Cancún y Bocatoma, según metodología de ensayo del laboratorio el cual se encuentra en el Anexo 8, se presentan en las figuras que a continuación se muestran.

#### 4.1 Parámetros microbiológicos y parasitológicos evaluados

Se tuvieron en consideración los parámetros microbiológicos y parasitológicos de acuerdo al D.S. N° 004-2017.PCM para aguas de uso recreacional de contacto primario que a continuación se muestran en las figuras, según los resultados para cada parámetro evaluado en los dos puntos de exposición. Además se evaluaron los parámetros de campo, ver Anexo 1.

##### 4.1.1 *Salmonella sp.*

Los valores reportados para salmonella sp., según los resultados del laboratorio fueron los que se muestran en la siguiente figura.

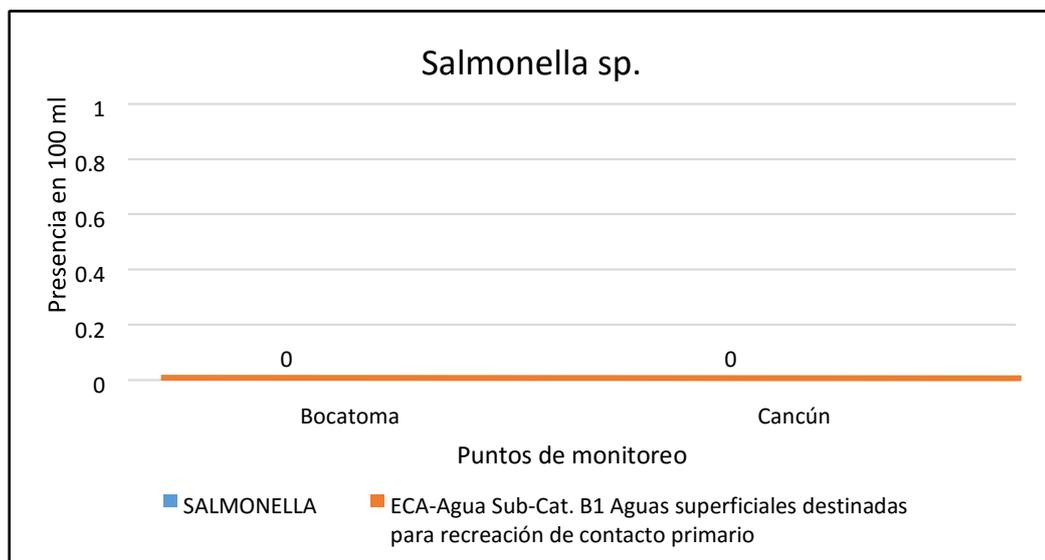


Figura 2. Concentración de *Salmonella sp.*, en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.

Fuente propia (2017)

En la Figura 2, se observa, que en ninguno de los puntos evaluados presentan valores por encima de los ECA para Agua, donde para aguas destinadas para recreación en Presencia/100 ml, la concentración de Salmonella sp debe ser igual a 0.

#### 4.1.2 Coliformes Fecales

Los valores reportados para Coliformes Fecales, según los resultados del laboratorio fueron los que se muestran en la siguiente figura.

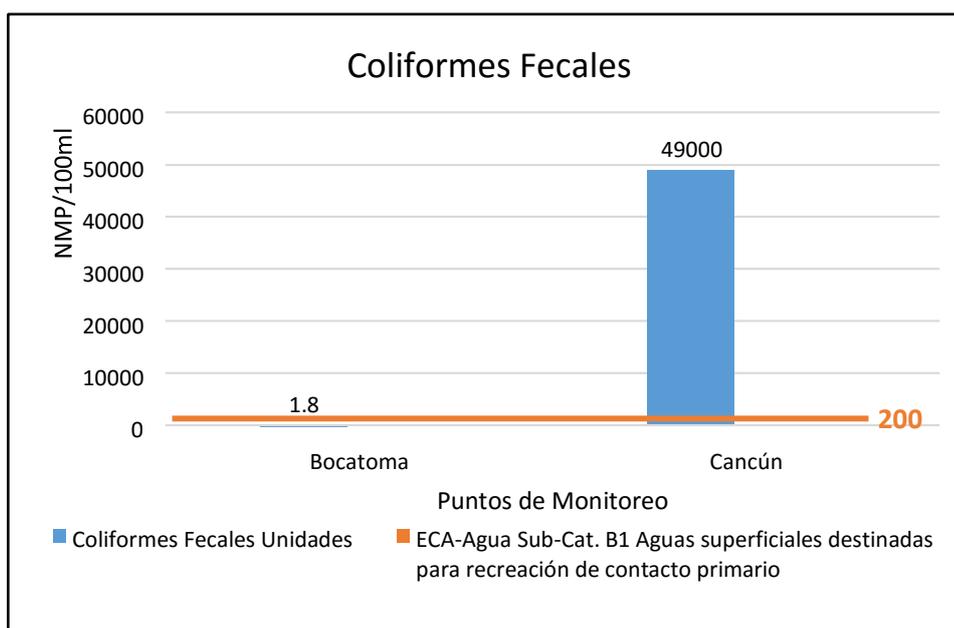


Figura 3. Concentración de Coliformes Fecales en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.

. Fuente propia (2017)

En la Figura 3, se observa que en el primer punto, sector Bocatoma, antes de la captación de agua del canal de riego, presenta valores por debajo de los ECA para Agua, de acuerdo a la concentración de Coliformes Fecales, donde el Número más Probable en 100 ml (NMP/100), debe ser menor a 200 NMP según D.S. N° 004-2017-MINAM. En cambio en el segundo punto, sector Cancún, los valores exceden los ECA para Agua en 49000 NMP/100 ml.

### 4.1.3 Escherichia Coli

Para el parámetro de Escherichia Coli, el laboratorio donde se procesaron las muestras, tiene su límite de cuantificación mayor a 1.8, esto quiere decir que al existir valores por debajo de este límite no registran o no son cuantificados.

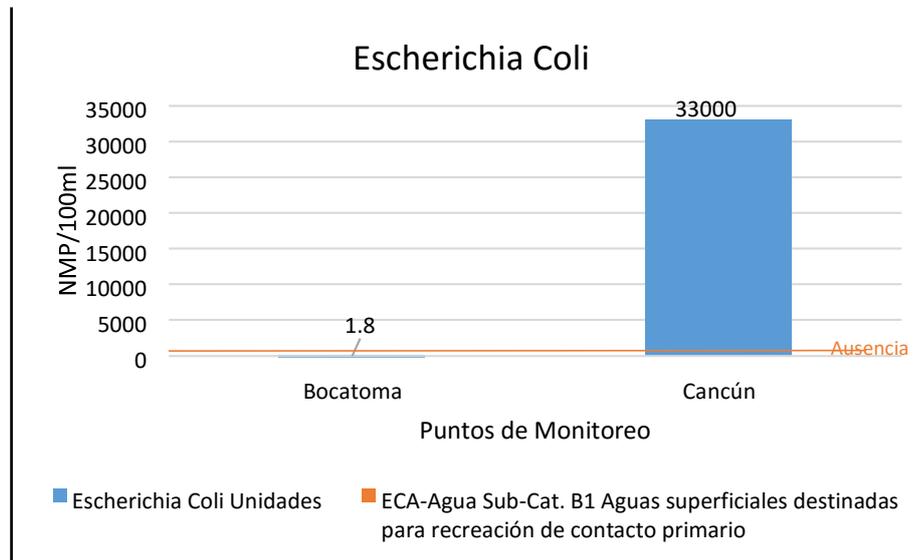


Figura 4. Concentración de Escherichia Coli en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza.

. Fuente propia (2017)

En la Figura 4, se observa que en el primer punto los valores obtenidos de Escherichia Coli se encuentran por debajo del límite de cuantificación (<1.8) según el resultado de laboratorio, a comparación del segundo punto, sector Cancún que si presenta valores por encima de los ECA para Agua, pues para este uso en el cuerpo de agua debería haber ausencia de este contaminante.

### 4.1.4 Enterococos Fecales

Los valores reportados para Enterococos Fecales según los resultados del laboratorio fueron los que se muestran en la siguiente figura.

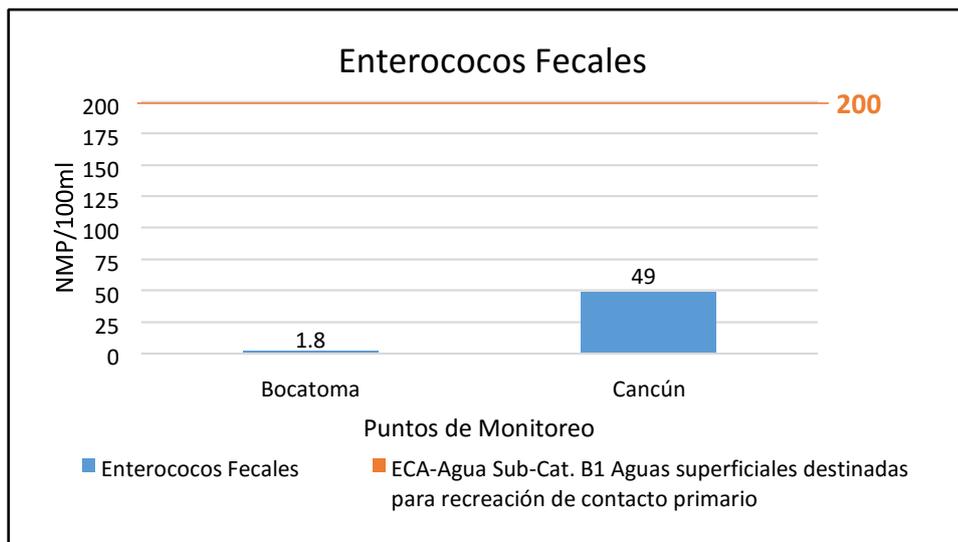


Figura 5. Concentración de Enterococos Fecales en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza. Fuente propia (2017)

En la Figura 5, se observa que en ninguno de los dos puntos de monitoreo, la concentración de Enterococos Fecales exceden los ECA para Agua que tiene como estándar máximo 200 NMP/100ml.

#### 4.1.5 *Giardia sp.*

Los valores reportados para *Giardia sp* según los resultados del laboratorio fueron los que se muestran en la siguiente figura.

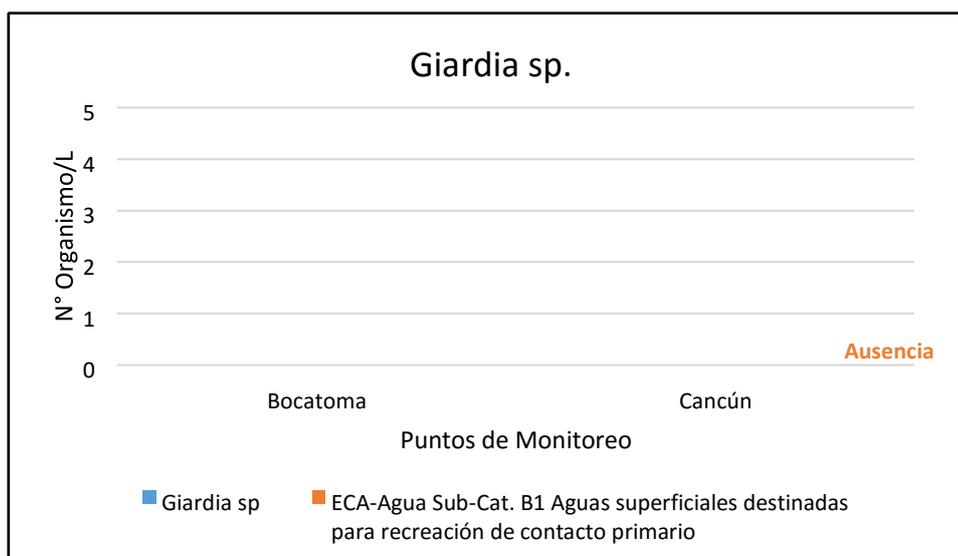


Figura 6. Concentración de *Giardia sp.* en los dos puntos muestreados, Cancún y Bocatoma del río Cumbaza Fuente propia (2017)

En la Figura 7, se observa la ausencia de *Giardia* sp. en estos dos puntos, por lo tanto se encuentran dentro de los ECA para Agua, lo cual no representa un riesgo a la salud de las personas en cuanto a este contaminante.

#### **4.2 Discusiones**

La tripe AAA Huallaga, (2017) en su estudio realizado en la cuenca del río Huallaga, encontró que entre los tres puntos que se evaluaron en el río Cumbaza, tributario del río Huallaga, sobrepasa los estándares de calidad ambiental en el punto tres a la altura del centro poblado Santa Rosa, referente a Coliformes Termotolerantes para la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, por lo tanto del cual se deduce, que estos valores exceden para uso recreacional de contacto primario. Así mismo los resultados obtenidos en el presente estudio, en el sector Cancún también sobrepasan los estándares de calidad ambiental del agua para este parámetro.

En la evaluación de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Huallaga en el mes de setiembre (AAA-Huallaga, 2016), obtenidos según los resultados de los análisis de las muestras de agua reportado por el laboratorio, parámetros cuyas concentraciones transgreden los ECA-Agua de los puntos de muestreo del área evaluada del río Cumbaza, tal como lo muestran los resultados conseguidos en los dos puntos evaluados siendo el segundo, sector Cancún que presenta concentraciones mayores de contaminantes microbiológicos.

Comparando los resultados obtenidos por la Autoridad Administrativa del AguaHuallaga (2016) realizado en la cuenca del río Mayo, en 22 puntos de monitoreo en el mes de enero de los cuales tres (3) de ellos se ubicaron en el río Cumbaza, donde evaluaron el estado de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo, obtuvieron como resultado que los valores de los Coliformes termotolerantes sobrepasaron los estándares de calidad ambiental para agua en los tres puntos de

exposición, a diferencia del parámetro *Escherichia Coli* que no sobrepasó los estándares de acuerdo a la categoría 3, pero sí para la categoría 1: de uso recreacional la misma que precisa ausencia de este contaminante. Del mismo modo según los resultados del actual estudio se obtuvo que de los dos puntos evaluados, el sitio de recreación Cancún presenta valores por encima de los estándares de calidad ambiental para los parámetros microbiológicos objeto de estudio.

Cotejando el trabajo de Terleira G. (2010) en el que muestra la contaminación fecal del agua superficial del río Shilcayo a la altura del asentamiento humano Villa Autónoma, a diferencia de los puntos ubicados en la altura de la bocatoma que si cumple con los estándares. De ahí se resuelve, al igual que los resultados de la presente investigación, que en las cabeceras de cuenca aún se presentan condiciones de la calidad de agua útiles para su aprovechamiento, debido a que aún no han sido impactados de forma significativa por las actividades humanas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se evaluó la concentración microbiológica del agua superficial del río Cumbaza en dos puntos, sector Bocatoma y Cancún, encontrándose que los niveles de concentración microbiológica se encuentran por encima de los estándares de Calidad Ambiental para Agua principalmente el segundo punto que es el área de recreación Cancún lo cual indica que sus características no son apropiadas para su uso recreacional de contacto primario.
- Las concentraciones microbiológicas de *Salmonella sp.* estuvo ausente en los dos puntos (RCumb1 y RCumb2) evaluados, a diferencia de los Coliformes Termotolerantes (fecales) que sobrepasaron los ECA-Agua en el sector Cancún (RCumb2) con valores de 49000NMP/100ml, por consiguiente los resultados de *Escherichia Coli* según laboratorio, en el primer punto (RCumb1) fue menor al límite de cuantificación del laboratorio (<1.8 NMP/100ml), en cambio en el segundo punto (RCumb2) si excede los ECA-Agua en 33000NMP/100ml. En relación a Enterococos Fecales no excedieron los ECA-Agua en ninguno de los dos puntos, por otra parte las Formas Parasitarias según reporte de laboratorio fueron menor a uno (<1) que es equivalente a cero, lo que indica la no detección de formas parasitarias y finalmente *Giardia sp.* en su forma parasitaria tampoco excedió los ECA-Agua, del río Cumbaza.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el grado de contaminación del río Cumbaza en los dos puntos evaluados se reporta que, el segundo punto (RCumb2) del sector Cancún, presenta niveles microbiológicos por encima de los estándares de calidad ambiental para agua de uso recreacional, los mismos que constituyen un riesgo a la salud de las personas que visitan este sitio de recreación. En cambio el primer punto (RCumb1) del sector Bocatoma no presenta riesgos significativos a la salud de las personas debido a que no exceden los ECA-Agua para esta categoría. Además cabe

resaltar que en este punto el caudal del río Cumbaza no es afectado por la captación de agua del canal que se ubica a 50 metros aguas debajo de este punto.

- Durante el desarrollo de la evaluación, se observó que antes de la captación de agua del canal de riego, el río Cumbaza presenta un caudal mayor en comparación con el segundo punto donde su caudal es afectado, en donde se conoce que a menor volumen de agua menor remoción natural de los contaminantes presentes.
- La presencia de los contaminantes microbiológicos son en su mayoría, causados por las actividades humanas en especial por aguas residuales provenientes de una deficiente planta de tratamiento de agua residual de la localidad San Roque de Cumbaza y de aquellas que son vertidas sin tratamiento alguno tales como las localidades de San Antonio y San Pedro de Cumbaza, ubicados en la parte alta es decir aguas arriba de estas áreas recreativas, de las cuales hacen uso los moradores del distrito de Morales.
- Además de las aguas residuales de estas localidades mencionadas, se encuentran las aguas provenientes de las numerosas piscigranjas que se encuentran a las márgenes del río Cumbaza, las mismas que utilizan el agua de la parte alta de este río y más abajo confluyen al cauce de este río después de ser degradadas.
- Por lo tanto teniendo en cuenta los resultados de esta investigación y conociendo los niveles de concentración de los parámetros microbiológicos se determina que para gozar de un ambiente en buenas condiciones cumpliendo los estándares de calidad ambiental, corresponde a cada uno de los que hacemos uso de este recurso inalienable, el río Cumbaza, hacer su uso cuidadoso y responsable para no ser parte de su contaminación.
- Si bien, la agricultura aprovecha en grandes cantidades el agua del río Cumbaza, no existe razón ni pretexto para seguir contaminando lo poco que queda sino más bien es motivo para cuidar de este.

## 5.2 Recomendaciones

- Priorizar acciones y definir zonas donde se debe y deben intervenir todos los entes encargados de velar por su preservación con el objetivo de prevenir daños en la salud pública y desastres naturales que demandan un costo elevado para el estado y por ende a cada poblador.
- Racionalizar la eliminación de los desagües y residuos sólidos para evitar las concentraciones altas de elementos contaminantes tanto en solución como en suspensión, como son los microbiológicos. A la vez que autoridades competentes fiscalicen el cumplimiento de las normas legales.
- El Perú es una nación potencialmente diversa con gran riqueza natural, por lo tanto debe y tiene que encaminar su desarrollo sobre el eje de la protección y uso adecuado de sus recursos naturales. Debe incluirse además en la formación de todo peruano y peruana, los engranajes del aprendizaje de nuestra biodiversidad y su valor que hacen girar al mundo, de manera que el equilibrio eco sistémico aporte a todo individuo por efecto, buenas condiciones de salud.
- Realizar en los próximos estudios, evaluaciones de la calidad del agua del río Cumbaza, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Mayo, con mayores puntos de medición y en cada época es decir de avenida, transición y de estiaje, donde se identifiquen además contaminantes puntuales y difusas durante todo el recorrido de este recurso.

## REFERENCIAS

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos EPA. (2016). Glosario ambiental bilingüe. Retrieved April 20, 2017, from <https://espanol.epa.gov/espanol/terminos#main-content>
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. In *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (p. 1496). Estados Unidos de Norteamérica. Retrieved from [https://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMWW\\_9000-10900a.pdf](https://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_9000-10900a.pdf)
- ANA. (2016). R.J. 010-2016 ANA Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua.
- Arevalo, C. (2017). La agonía de nuestro Rio Cumbaza. Retrieved November 30, 2017, from <https://diarioahora.pe/la-agonia-de-nuestro-rio-cumbaza/>
- Autoridad Administrativa del Agua - Huallaga. (2016). *Resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Huallaga*. San Martín, Perú.
- Autoridad Administrativa del Agua - Huallaga. (2017). *Informe del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Huallaga-Agosto del 2017*. San Martín, Perú.
- Autoridad Administrativa del Agua - Huallaga. (2016). *Resultados del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial de la cuenca del río Mayo*. San Martín, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. (2012). *“Modernización de la gestión de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas de Chamaya, Chinchipe, Jequetepeque, Majes y ALto Apurímac.”* Lima, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) (2016). Lima, Perú, Perú: Sistema Nacional de Información Ambiental. Retrieved from [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo\\_nacional\\_para\\_el\\_monitoreo\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_hidricos\\_superficiales.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf)
- Autoridad Nacional del Agua. RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010-2016-ANA (2016). Perú.
- Calsín, K. V. (2016). *Calidad física, química y bacteriológica del agua subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno- 2016*. Universidad Nacional del Altiplano. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.1303>

- Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta (CEDISA). (2003). *proyecto Cumbaza*. Tarapoto, Perú. Retrieved from [http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivosaa/a8799f3db81457e2c81aac97d67afe96/Publicacion\\_Cedisa.pdf](http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivosaa/a8799f3db81457e2c81aac97d67afe96/Publicacion_Cedisa.pdf)
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida Manual I: Teoría Tomo I*. Lima, Perú. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf>
- Chamorro, G. I. (2011). Guía de Hidrometría: Estimación del caudal por el Método de Flotadores. *Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología Del Perú*. Lima, Perú. Retrieved from [http://www.senamhi.gob.pe/usr/cdc/AFORO\\_X\\_FLOTADORES.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/usr/cdc/AFORO_X_FLOTADORES.pdf)
- Comisión Multisectorial. (2012). *Ejes estratégicos de la gestión ambiental*. Lima, Perú. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/EJESESTRATEGICOS-DE-LA-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Congreso de la República. Constitución Política del Perú (1993). Perú: Sistema Nacional de Información Ambiental. Retrieved from <http://sinia.minam.gob.pe/normas/constitucionpolitica-peru>
- Díaz, C. (2003). Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. *Ripda-Cyted*, 68–75.
- Elordi, M. L., Digirónimo, M. C., & Porta, A. A. (2012). *Evaluación de la calidad microbiológica de las aguas de los arroyos las Piedras-San Francisco considerando el nivel de cobertura sanitaria de la población adyacente*. Quilmes, Gran Buenos Aires. Retrieved from [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26661/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26661/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- García, F., Delgado, J., & Vergara, S. (2011). Calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros fisicoquímicos y biológicos. Amazonas, Perú. *Sciéndo*, 14, 7–19. Retrieved from [http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/533/pdf\\_10](http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/533/pdf_10)
- Guevara, A. Control de Calidad del Agua- Métodos de análisis para la evaluación de la calidad del agua, Organización Panamericana de la Salud § (1996).
- Hendriks, J. (2016). Acumulación de derechos de agua en el Perú. *Antropológica*, 34, 13–32. Retrieved from <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/antropologica/article/view/15159/16543>
- Ministerio del Ambiente. (2005). Ley N° 28611 Ley General del Ambiente. Lima, Perú: 13 Octubre, 2005. Retrieved from <http://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

- Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Pub. L. No. 004-2017, 569076 (2015). Perú: El Peruano. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-015-2015-minam/>
- Mondaca, M. A., & Campos, V. (2005). Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. *Agua Potable Para Comunidades Rurales, Reuso Y Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Domésticas*. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>
- MPSM. (2015). *Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de San Martín. Municipalidad Provincial de San Martín*. Tarapoto, Perú. Retrieved from <http://www.mpsm.gob.pe/architrans/GESTION/PDC-MPSM.pdf>
- Ordoñez, A. (2011). Importancia del control de calidad en campo. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Retrieved from [https://www.imta.gob.mx/images/pdf/articulos/Control\\_de\\_Calidad\\_en\\_Campo.pdf](https://www.imta.gob.mx/images/pdf/articulos/Control_de_Calidad_en_Campo.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). Programa 21, Declaración de Río sobre el medio ambiente y desarrollo. Río de Janeiro, Brasil: 1992. <https://doi.org/10.1007/s11671-008-9208-3>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Hojas de información microbiológica.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). OMS \_ Agua potable. Retrieved November 22, 2017, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>
- Presidencia del Consejo de Ministros. LEY N° 29338 - LEY DE RECURSOS HÍDRICOS, Pub. L. No. 29338, 1 (2009). Lima, 2009, Perú: Sistema Nacional de Información Ambiental. Retrieved from <http://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-recursos-hidricos-0>
- Ramos, C. J. (2011). *Universidad veracruzana*. Universidad Veracruzana. Retrieved from <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29447/1/RamosPerez.pdf>
- Reina, C. de, & Valera, C. de (Eds.). (1960). *Santa Biblia Reyna Valera 1060* (3rd ed.). Londres.
- Romero, S., García, J., Valdez, B., & Vega, M. (2010). Calidad del agua para actividades recreativas del río Hardy en la región fronteriza México-Estados Unidos. *Información Tecnológica*, 21(5), 69–78. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4357it.09>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de La Investigación Cuarta Edición*.
- SENAMHI. (2017). *Boletín hidrometeorológico de San Martín*. San Martín, Perú. Retrieved from <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/04301SENA-59.pdf>
- Terleira, 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*.

*Universidad Nacional de San Martín Tarapoto*. Universidad Nacional de San Martín Tarapoto.  
Retrieved from <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2096>

Urteaga, P. (2013). Entre la abundancia y la escasez de agua: discursos, poder y biocombustibles en Piura, Perú. *Debates En Sociología*, (38), 55–80. Retrieved from <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/debatesensociologia/article/view/8976>

Violeta., T. V. I. (2000). Giardia sp. Tesis UNMSM. Retrieved from [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Tananta\\_V\\_I/Revision\\_Literatura.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Tananta_V_I/Revision_Literatura.pdf)

White, E. G. (1902). *Testimonios Para la Iglesia Tomo 7* (Vol. 7). Michigan. Retrieved from <http://www.iglesiaadventistaagape.org/Documents/Testimonios para la iglesia, 7.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Medición de los parámetros de campo

En la siguiente tabla se presenta los resultados de las mediciones de los parámetros medidos en campo en cada punto de muestreo.

Tabla 5.

*Comparación de los valores de los parámetros medidos en campo.*

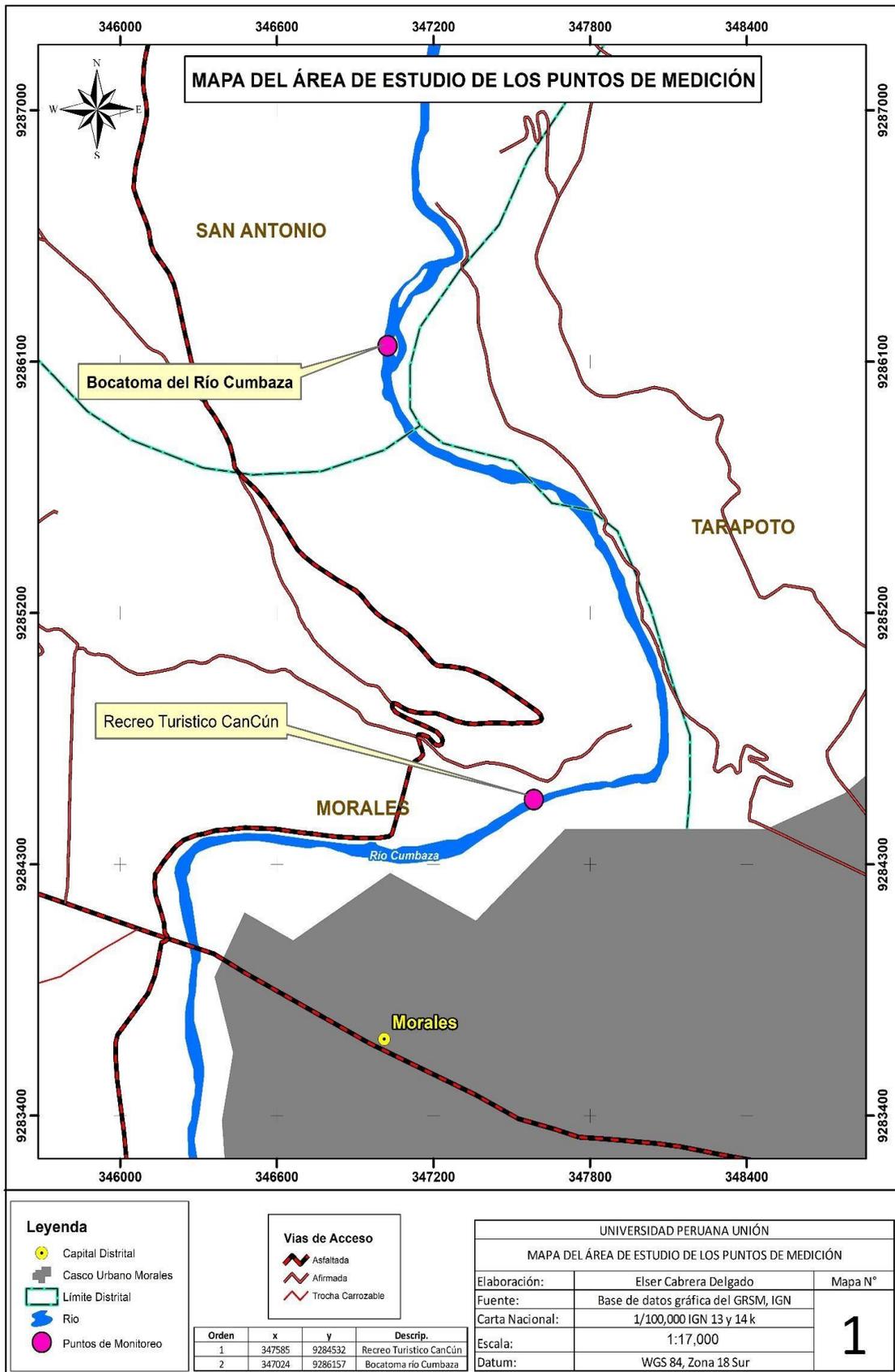
Parámetro	Unidad de Según ECA-Agua B1 (Contacto primario)	Valores 1er. Punto medida (Sector Bocatoma)	Valores 2do. Punto (Sector Cancún)	Valores
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	8.25	8.55	6,0 a 9,0
Temperatura del agua	°C	26.27	26.33	*
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	84.62	218.83	*
Oxígeno disuelto	mg/L	7.32	6.42	$\geq 5$

Fuente: Elaboración propia, con los datos del D.S.N°004-MINAM

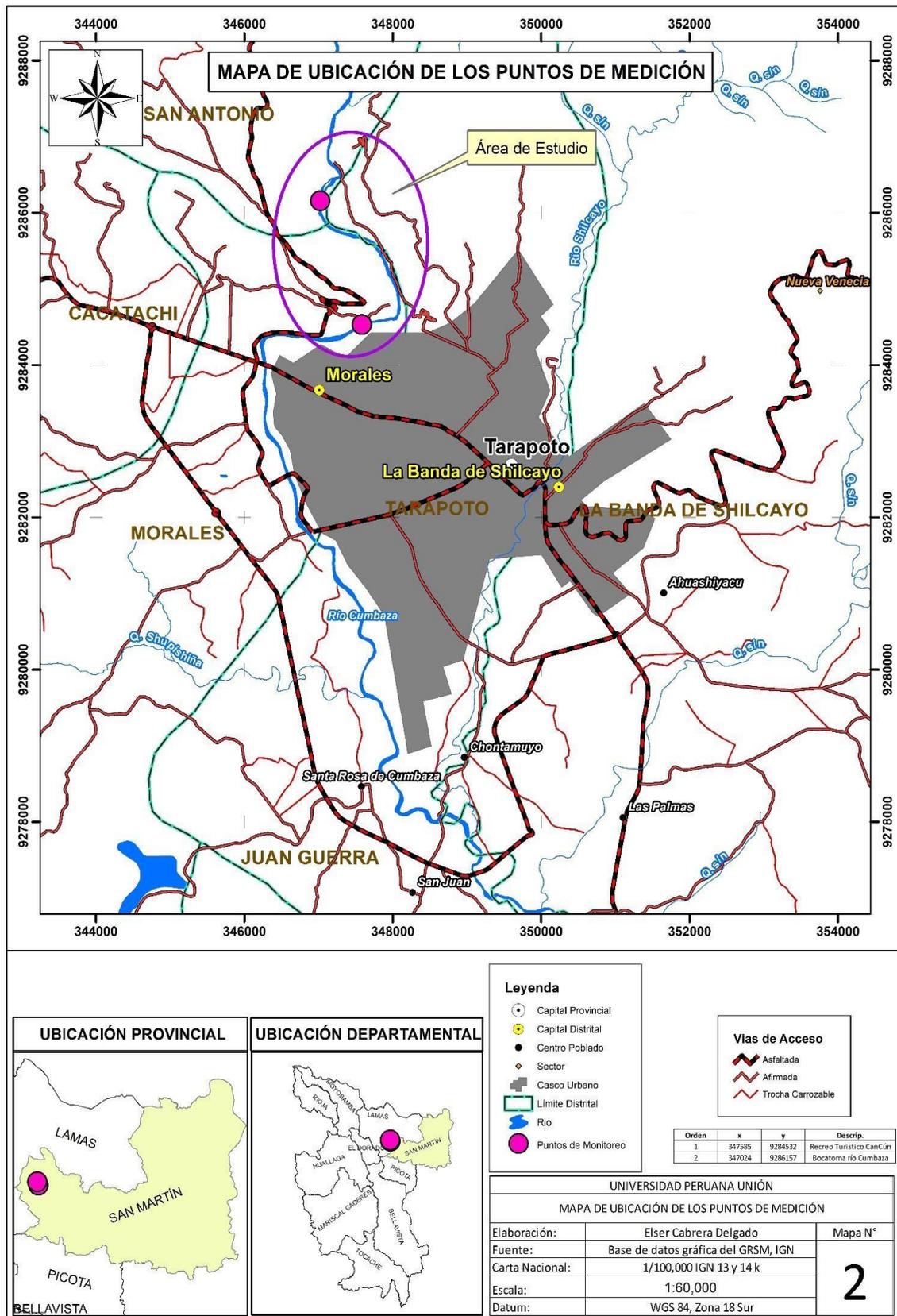
\*\* No Aplica para categoría 1, subcategoría B1, aguas superficiales destinadas para recreación de contacto primario.

En la Tabla 5 se observa que los valores reportados no sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua, establecido por el D. S. N° 004-2017 MINAM, categoría 1-B de aguas superficiales de contacto primario, excepto el parámetro de oxígeno disuelto que sobrepasa los límites permisibles.

ANEXO 2. Mapa del área de estudio



ANEXO 3. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo



ANEXO 4. Registro de identificación del primer punto de monitoreo

### Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua:

(Categorizado de acuerdo a la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

(Código Pfaltstätter)

**IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO**

Código del punto de monitoreo:

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante, ....)

Reconocimiento del Entorno:

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

**UBICACIÓN**

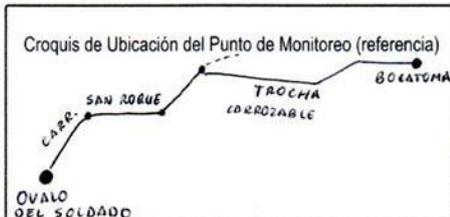
Distrito:  Provincia:  Departamento:

Localidad:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas:  Proyección UTM  Geográficas

Norte/Latitud:  Zona:  (17, 18 o 19; para UTM solamente)

Este/Longitud:  Altitud:  (metros sobre el nivel del mar)



Elaborado por Equipo de Monitoreo Fecha 12-09-2017

ANEXO 5. Registro de identificación del segundo punto de monitoreo

### Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua:

(Categorizado de acuerdo a la R.J. N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:

(Código Pfafslätter)

#### IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:

(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante, ....)

Reconocimiento del Entorno:

(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo.)

#### UBICACIÓN

Distrito:  Provincia:  Departamento:

Localidad:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas:  Proyección UTM  Geográficas

Norte/Latitud:  Zona:  (17, 18 o 19; para UTM solamente)

Este/Longitud:  Altitud:  (metros sobre el nivel del mar)

Croquis de Ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)

Elaborado por Equipo de Monitoreo Fecha 12-04-2017

ANEXO 6. Rotulado y etiquetado de las muestras

**ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS**

Solicitante/cliente: CONSULTORA Y MONITOREOS AMB. ANTAMIGREEN E.I.R.L.			
Nombre laboratorio: SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAG.			
Código punto de monitoreo: RCumb 1			
Tipo de cuerpo de agua: SUPERFICIAL (CONTINENTAL)			
Fecha de muestreo: 12-09-2017		Hora: 10.00 am	
Muestreado por: Bach. ELSEER CABRERA DELGADO			
Parámetro requerido: MICROBIOLÓGICOS			
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:

Solicitante/cliente: CONSULTORA Y MONITOREO AMB. ANTAMIGREEN E.I.R.L.			
Nombre laboratorio: SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAG.			
Código punto de monitoreo: RCumb 2			
Tipo de cuerpo de agua: SUPERFICIAL (CONTINENTAL)			
Fecha de muestreo: 12-09-2017		Hora: 10:40 am	
Muestreado por: Bach. ELSEER CABRERA DELGADO			
Parámetro requerido: MICROBIOLÓGICOS			
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:







**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE  
INVE-AM0211-020217

Fecha de emisión: 02/02/2017  
Issue date

1.- **SOLICITANTE** : INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN MINERÍA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.  
Applicant  
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA - CERCADO DE LIMA  
Address

2.- **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** SONDA DE pH/CE/°C

Marca : HANNA INSTRUMENTS Serie del equipo : 08402616 Alcance: pH 0,0 a 14,0  
Brand Serial µS/cm 0 a 6000  
Modelo : HI 9811-5 Modelo de la sonda : HI 1285-5 °C 0,0 a 70,0  
del equipo

3.- **FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN** Calibrado el día 02/02/2017 en el Laboratorio de INVE S.A.C.  
Date and place of calibration Calibration day 02/02/2017 in the Laboratory INVE S.A.C.

4.- **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Calibration method  
Determinación del error de medición del conductímetro, por comparación entre el valor medido por el instrumento y el valor de referencia.

5.- **INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**

Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	NÚMERO DE LOTE Lot number
Solución Estándar 250 ml.	HACH	A3284
Solución Estándar 1 L.	J.T.BAKER	T05C00

6.- **RESULTADOS**

Results  
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
The results are shown on page 02 of this document

7.- **CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

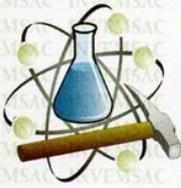
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	27,2 °C	62,3 %	996 mbar
FINAL Final	29,5 °C	62,1 %	996 mbar

8.- **OBSERVACIONES**

Observations  
La periodicidad de la calibración está en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.  
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instruments.  
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.





**INVEMSAC**

Salud Ocupacional y Ambiental

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE  
INVEM-AM0211-020217

Código: F-INV-7.1.5.2-060  
Versión: 1.0  
Página: 2 de 2  
Fecha: 11/01/2017

Fecha de emisión: 02/02/2017  
Issue date

**9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION RESULTS

VALOR DE REFERENCIA	VALOR MEDIDO DEL MULTIPARAMETRO	ERROR DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE
1413 $\mu\text{S/cm}$	1430 $\mu\text{S/cm}$	-17 $\mu\text{S/cm}$	0.2
7,00 pH	6,85 pH	0,15 pH	0.2



  
Msc. JOSE LUIS QUEQUEJANA  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE METROLOGÍA  
C.Q.P. 579

FIN DEL DOCUMENTO  
END OF DOCUMENT

**REGISTRO DE DATOS DE CAMPO**

CIENCIA: CUMBAZA REALIZADO POR: EBUIPO DE MONITOREO  
 AAJALA: HUALLAGA - TARAPOTO RESPONSABLE: ELSER CABRERA DELGADO

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas <sup>1</sup>		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T °C	OD mg/L	COND µS/cm	Caudal <sup>2</sup> profundidad m <sup>3</sup> /s o m	Observaciones <sup>3</sup>
						Norte/Sur	Este/Oeste									
Rcumb 1	BOCATOMA DEL RIO CUMBAZA	Bocatoma	Moravia	S. Martín	S. Martín	9286157	10347024	350	12-07-17	10:00	9,36	27,6	-	-	10,11 m <sup>3</sup> /s	-
Rcumb 2	CANCUN METEORADO	CANCUN	Moravia	S. Martín	S. Martín	9284572	0347285	325	12-07-17	10:40	8,55	30,3	-	-	4 m <sup>3</sup> /s	PERSONAS BAJANDOSE

NOTA: La ubicación de los puntos de monitoreo son de fácil acceso y no representa ningún riesgo para realizar el monitoreo, tal como lo establece el ANA.

<sup>1</sup> Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.  
<sup>2</sup> Para el caso de cuerpo lótico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.  
<sup>3</sup> Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.



Envase empleado para la toma de muestra en los dos puntos



ANEXO 12. Informe de ensayo N° 115165-2017-SAG

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

## INFORME DE ENSAYO N° 115165 - 2017 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : CONSULTORIA Y MONITOREOS AMBIENTALES ANTAMIGREEN E.I.R.L.  
**DOMICILIO LEGAL** : P.J. TOPARÁ MZA. F LOTE. 10 (LA PLANICIE - COST UPEU CASA BLANCO) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORÁLES  
**SOLICITADO POR** : BACH. ELSER CABRERA DELGADO  
**REFERENCIA** : EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO CUMBAZA PARA USO RECREACIONAL  
**PROCEDENCIA** : SECTOR CUNCUN Y BOCATOMA - DISTRITO MORALES  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA** : 2017-09-12  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2017-09-12  
**MUESTREADO POR** : EL CLIENTE

### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	SM 9260 B (Item 2.d). Detection of Pathogenic Bacteria. Salmonella.	---	A/P/2L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E-1 Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SM 9221 G. (Item 2) Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de Enterococos fecales	SM 9230 B. Fecal Enterococcus/Streptococcus Groups. Multiple-Tube Technique.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
*Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (Cuantitativo)	SAG-160930 (Método Validado). Referenciado en el método identificación y cuantificación de enteroparasitos en aguas residuales, CEPIS 1993.	1	Org/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

### II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo	2017-09-12	2017-09-12
Hora de inicio de muestreo (h)	08:00	08:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada	Refrigerada
Código del Cliente	Sector Cuncun	Sector Bocatoma
Código del Laboratorio	1709969	1709970
Ensayo	Unidades	Resultados
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	A/P/2L	Ausencia
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(1)</sup>	NMP/100mL	49 x 10 <sup>2</sup>
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	33 x 10 <sup>2</sup>
Numeración de Enterococos fecales	NMP/100mL	49
		<1.8
		<1.8

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Bigo. Roger Aparicio Estrada  
 C.B.P. N° 7403  
 Asesor Técnico Biológico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod.: FI 02/Revisión: 07/FE:10/2017

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SM: SMEWW - APHA - AWWA - WEF. 22nd. Edition 2012. EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com.

Página 1 de 2

### SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 115165 - 2017  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo	2017-09-12	2017-09-12
Hora de inicio de muestreo (h)	08:00	08:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada	Refrigerada
Código del Cliente	Sector Cancun	Sector Bocatoma
Código del Laboratorio	1709969	1709970
Ensayo	Unidades	Resultados
<b>*FORMAS PARASITARIAS</b>		
<b>Género / Especie:</b>		
<i>Endolimax nana</i>	Quistes/L	<1
<i>Entamoeba histolytica</i>	Quistes/L	<1
<i>Entamoeba coli</i>	Quistes/L	<1
<i>Giardia sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Iodamoeba sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Chilomastix sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Blastocystis hominis</i>	Quistes/L	<1
<i>Balantidium coli</i>	Quistes/L	<1
<i>Isospora sp.</i>	Ooquistes/L	<1
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos/L	<1
Ancylostomideo	Huevos/L	<1
<i>Enterobius vermicularis</i>	Huevos/L	<1
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Toxocara sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Capillaria sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Huevos/L	<1
<i>Dyphylidium sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Hymenolepis sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Diphyllobothrium sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Fasciola sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Paragonimus sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Schistosoma sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	Huevos/L	<1
Larvas de helmintos (Nematodos)	Larva/L	<1
<b>TOTAL</b>	Organismos/L	<1

Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de formas parasitarias.

\* El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Lima, 26 de Septiembre del 2017

Blgo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod.: FI 02/Version: 07/FE:10/2017

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SM: SMEWW - APHA - AWWA - WEF 22nd Edition 2012. EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com.

Página 2 de 2

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima

• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

**OTORGA** la presente Renovación de la Acreditación a:

## Servicios Analíticos Generales S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

**Sede Acreditada:** . Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 17 de junio de 2016

Fecha de Vencimiento: 17 de junio de 2020

Registro N° LE – 047  
Fecha de emisión: 09 de agosto de 2016  
DA-acr-01P-02M Ver. 00

**Augusto Mello Romero**  
Director - Dirección de Acreditación



Toma de muestra en campo con los respectivos EPP.



Llenado del registro en campo, punto N° 1Bocatoma.



Aseguramiento de las muestras, punto N° 2 Cancún



Toma de la muestra en el 2° punto - Cancún