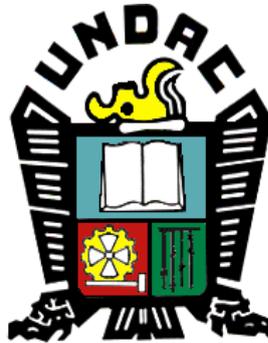


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la
calidad del agua de consumo humano de la ciudad de Ticsacayán en
el período junio – diciembre del 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Cristhian Carlos ESPINOZA MAURICIO.

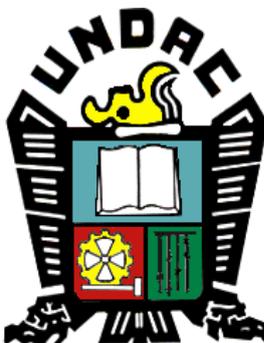
Asesor: Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE.

Cerro de Pasco – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la
calidad del agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en
el período junio – diciembre del 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN

PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

MIEMBRO

Mg. Edgar PEREZ JUZCAMAYTA

MIEMBRO

DEDICATORIA

A nuestro padre todo poderoso por su amor y su voluntad que me concede para cumplir con todos mis sueños. A mis adorados padres, mis seres queridos y el amor de mi vida por darme motivos de seguir esforzándome día a día.

AGRADECIMIENTO

- A los pilares de mi vida, mis padres Carlos ESPINOZA RUBINO y Norma MAURICIO CORREA por el apoyo incondicional durante todo el proceso de mi formación educativa y profesional.
- A mis docentes universitarios de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental por todos los conocimientos recibidos por su parte y por motivarme a alcanzar mis metas trazadas.
- A mi asesor el Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE, por el apoyo y dirección durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

Hacer un estudio de cómo se encuentra el agua que es consumida por la población que es vital dado que de este recurso depende la salud de la población. En ese sentido, se enfoca saber sobre la realidad del agua que es consumido por por pobladores de la localidad de Tíclacayán una ciudad cercana a Cerro de Pasco.

Se realizan análisis para determinar la calidad físico-química especialmente en 2 elementos (Fe, y Mn) descartando la posibilidad de presencia de Cd un elemento muy nocivo, pero no detectado en esta localidad. Los análisis se realizaron en Tingo María en el laboratorio de suelos perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Estos análisis fueron para reportar valores referentes al Fe,

los valores obtenidos llegaron hasta 0,6 ppm o sea el doble del LMP que es 0,3 ppm. En cambio, el Mn estuvo siempre por valores muy bajos al LMP (0,2 ppm). La presencia de Fe no es tan perjudicial ya que en el momento del mayor valor (0,6 ppm) el agua no presentaba coloración alguna lo que indica que está dentro de la tolerancia del ser humano.

El análisis microbiológico fue hecho por el personal técnico del laboratorio de la Dirección Regional de Salud Pasco. Se detectaron, aunque en pequeños valores encontrados coliformes totales y ausencia total de coliformes fecales o termo tolerantes lo que justifica la dosificación de cloro como se está haciendo, aunque es sugerencia que deben incrementar la concentración de este desinfectante.

El análisis organoléptico o sensorial reporta cumplir dentro de los valores estipulados de temperatura, STD y conductividad K.

En resumen, el agua de Tíclacayán se considera de una calidad aceptable.

Palabras clave: Agua para consumo humano, Recurso, Salud, Análisis.

ABSTRACT

Carrying out a study of how the water consumed by the population is found is important because the health of this population depends on this resource. In this sense, it focuses on knowing the reality of water for human consumption in the town of Tíclacayán, a city near Cerro de Pasco.

Analyzes are carried out to determine the physical-chemical quality, especially in 2 elements (Fe, and Mn), ruling out the possibility of the presence of Cd, a very harmful element, but not detected in this locality. The analyzes were carried out in Tingo María in the soil laboratories of the National Agrarian University of La Selva. These analyzes reported that, regarding Fe,

the values obtained reached 0.6 ppm, that is, twice the LMP, which is 0.3 ppm. In contrast, Mn was always very low at LMP (0.2 ppm). The presence of Fe is not so harmful since at the time of the highest value (0.6 ppm) the water did not present any coloration, which showed that it is within the tolerance of the human being.

The microbiological analysis was performed by the technical staff of the laboratory of the Pasco Regional Health Directorate. They were detected, although in small values of presence of total coliforms and absolute absence of fecal or thermotolerant coliforms, which justifies the dosage of chlorine as it is being done, although it is a suggestion that they should increase the concentration of this disinfectant.

The organoleptic or sensory analysis reports meeting the stipulated values of temperature, STD and conductivity K.

In summary, Tíclacayán's water is considered to be of acceptable quality.

Keywords: Water for human consumption, Resource, Health, Analysis.

INTRODUCCIÓN

El agua reconocido recurso natural, es de vital importancia para sostener vida en el planeta. Según su destino, el ser humano lo necesita sobre todo para su consumo como ser viviente; sin embargo, esta debe cumplir con los parámetros recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Por ello, el agua no puede contener ningún tipo de contaminante sea biológico, físicos, o químicos, y que puedan estos generas enfermedades.

Los más grandes problemas que ocasiona la contaminación del agua provienen del ser humano con sus actividades antropogénicas y la superpoblación. Si no se da una solución en la actualidad, será muy difícil lograrlo en el futuro.

El trabajo de investigación está referido a sacar conclusiones con respecto a si el agua consumida por esta población contiene las características necesarias para ser apta en el consumo humano. Incluye cuatro capítulos:

- **Capítulo I.- Planteamiento del problema**, presenta la Problema de a través de su descripción de la realidad. Son formulados los problemas investigativos, y también de delimita de manera temporal, cuantitativa, y espacial, así como también los objetivos, importancia, justificación, e limitaciones sobre el estudio realizada.
- **Capitulo II.- Fundamentos Teóricos de la Investigación**, describe trabajos que trataron el tema de forma similar, presenta el marco teórico e histórico, muestra las bases teóricas basado en las variables de estudio y por último conceptualiza los términos básicos que se relacionan a la Investigación, de donde se formulan las hipótesis específicas y genera. También son presentados las variables, su operacionalización e hipótesis

- **Capítulo III.- Planteamientos metodológicos**, presenta variables, tipo y nivel de investigación, los indicadores; el método y diseño científico aplicado, la población y muestra considerada, los instrumentos y técnicas empleadas.
- **Capítulo IV.- Resultados**, Se hace el análisis e interpretación de datos. Se logra contrastar las hipótesis que se relacionan al trabajo de campo.

Y, para terminar, se declaran las conclusiones y recomendaciones, asimismo, la bibliografía, anexos. panel fotográfico.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1 <i>Problema general</i>	4
1.3.2 <i>Problemas específicos</i>	4
1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	5
1.4.1 <i>Objetivo general.</i>	5
1.4.2 <i>Objetivo específico.</i>	5
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO.	7
2.1.1 <i>A nivel nacional</i>	7
2.1.2 <i>A nivel internacional</i>	10
2.2 BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.	11
2.2.1 <i>El agua</i>	11

2.2.2	<i>Parámetros de la calidad del agua para consumo humano</i>	12
2.2.3	<i>La contaminación del agua</i>	13
2.2.4	<i>Aspectos Legales</i>	16
2.2.5	<i>Enfermedades infecciosas por consumir agua contaminada</i>	20
2.2.6	<i>Zona de influencia</i>	21
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.	23
2.4	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.	26
2.4.1	<i>Hipótesis general</i>	26
2.4.2	<i>Hipótesis específicas</i>	26
2.5	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	27
2.5.1	<i>Variable dependiente</i>	27
2.5.2	<i>Variable independiente</i>	27
2.6	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	27

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.	28
3.2	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.	28
3.4	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.5.1	<i>Población</i>	29
3.5.2	<i>Muestra</i>	29
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	29
3.7	SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.	
	29	
3.7.1	<i>Selección</i>	29
3.7.2	<i>Validez</i>	30

3.7.3	<i>Confiabilidad</i>	30
3.8	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	30
3.9	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.	30
3.10	ORIENTACIÓN ÉTICA, FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA.....	30

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.	31
4.1.1	<i>Criterios para ubicar los puntos de monitoreo</i>	31
4.1.2	<i>Puntos de muestreo elegidos</i>	32
4.1.3	<i>Toma de muestras de agua, preservación y etiquetado</i>	32
4.1.4	<i>Programa de muestreo</i>	43
4.1.5	<i>Fechas de análisis</i>	43
4.1.6	<i>Parámetros analizar</i>	44
4.1.7	<i>Puntos de muestreo</i>	44
4.1.8	<i>Límites Máximos Permisibles para la calidad del agua de consumo humano</i>	45
4.1.9	<i>Resultados</i>	46
4.2	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	61
4.2.1	<i>Físico – químico</i>	61
4.2.2	<i>Microbiológico</i>	62
4.2.3	<i>Análisis Sensorial u organoléptico</i>	63
4.3	PRUEBA DE HIPÓTESIS.	63
4.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE IMAGENES

<i>Imagen 1: Problema de escasez de agua en la ciudad de Lima (pueblos jóvenes).</i>	2
<i>Imagen 2: Niña recogiendo agua de una acequia para consumo humano en la sierra peruana.</i>	3
<i>Imagen 3: Vista panorámica de la ciudad de Ticláyán.</i>	6
<i>Imagen 4: Roca calcárea en un río alterando la acidez del agua.</i>	14
<i>Imagen 5: Contaminación agrícola del agua.</i>	15
<i>Imagen 6: Contaminación industrial del agua.</i>	15
<i>Imagen 7: Efecto del calentamiento global.</i>	16
<i>Imagen 8: Vista panorámica de Ticlacayán.</i>	22
<i>Imagen 9: Mapa de la provincia de Pasco en el centro del Perú.</i>	22
<i>Imagen 10: Esquema de los puntos de muestreo para cada sistema de distribución de agua de Ticlacayán.</i>	33
<i>Imagen 11: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Chinchuanhuay.</i>	38
<i>Imagen 12: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Huayruran.</i>	39
<i>Imagen 13: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Villomachay.</i>	40
<i>Imagen 14: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Torohuaganga.</i>	41
<i>Imagen 15: Vista panorámica de la localidad de Ticlacayán.</i>	42

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Contenido de Fe entrada Reservoirio, Chihuahua, ppm.	46
Gráfico 2: Contenido de Fe en vivienda, Chihuahua, ppm.	47
Gráfico 3: Contenido de Mn entrada reservorio, Chihuahua, ppm.	47
Gráfico 4: Contenido de Mn en vivienda, Chihuahua, ppm.	48
Gráfico 5: Contenido de Fe entrada de reservorio, Huayrurán, ppm.	48
Gráfico 6: Contenido de Fe, Vivienda, Huayrurán, ppm.	49
Gráfico 7: Contenido de Fe entrada de reservorio, Villomachay, ppm.	49
Gráfico 8: Contenido de Fe, Vivienda, Villomachay ppm.	50
Gráfico 9: Contenido de Mn, entrada de reservorio, ppm.	50
Gráfico 10: Contenido de Mn, Vivienda, Villomachay, ppm.	51
Gráfico 11: Contenido de Fe antes de Reservoirio, Torahuaganga, ppm.	51
Gráfico 12: Contenido Fe Vivienda, Torahuaganga, ppm.	52
Gráfico 13: Contenido de Mn, Antes de reservorio, Torahuaganga, ppm.	52
Gráfico 14: Análisis Microbiológico Chihuahua, antes del reservorio.	53
Gráfico 15: Análisis Microbiológico Chihuahua, vivienda.	53
Gráfico 16: Análisis Microbiológico, Huayrurán, antes del reservorio.	54
Gráfico 17: Análisis Microbiológico, Huayrurán, Vivienda.	54
Gráfico 18: Análisis Microbiológico, Villomachay, antes del reservorio.	55
Gráfico 19: Análisis Microbiológico, Villomachay, Vivienda.	55
Gráfico 20: Análisis Microbiológico, Torahuaganga.	56
Gráfico 21: Análisis Microbiológico, Torahuaganga Vivienda.	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: PUNTOS DE MUESTREO.	44
Tabla 2: LMPs de contaminantes metálicos en el agua de consumo humano, ppm.	45
Tabla 3: LMPs Parámetros del Reglamento del agua para consumo humano.	45
Tabla 4: Análisis Sensorial sistema Chihuanhuay antes del reservorio.	57
Tabla 5: Análisis Sensorial sistema Chihuanhuay Vivienda.	57
Tabla 6: Análisis Sensorial sistema Huayrurán antes del reservorio.	58
Tabla 7: Análisis Sensorial sistema Huayrurán Vivienda.	58
Tabla 8: Análisis Sensorial sistema Villomachay antes del reservorio.	59
Tabla 9: Análisis Sensorial sistema Villomachay Vivienda.	59
Tabla 10: Análisis Sensorial sistema Torohuaganga antes del reservorio.	60
Tabla 11: Análisis Sensorial sistema Torohuaganga Vivienda.	60

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

Todos los cuerpos naturales de agua que alcanzan a los consumidores del planeta presentan cierto grado de contaminantes debido a las actividades antropogénicas que son emprendidas en las ciudades y en el campo. Como consecuencia, se generó la necesidad de evaluar y cuantificar cual es la calidad de los diversos cuerpos de agua previo su ingreso en reservorios o grifos de los domicilios de los consumidores. Un puquial o rio modifica su calidad de su agua en función del tiempo y espacio, como consecuencia de los vertidos que reciben a través de las descargas, siendo así primordial analizar en que calidad se encuentra.

Aquí, el problema radica que, en muchas poblaciones peruanas, al contar el agua con una dosificación de cloro como desinfectante, la entidad responsable, no cumple muchas veces con los protocolos de control y cloración en los días programados.

Se tiene conocimiento que, en zonas periféricas de las principales ciudades, se tiene que formar largas colas para conseguir agua para consumo humano que se compra de los tanques cisternas.

Se estima que la costa posee más del 70% de la población peruana; sin embargo, únicamente consume el 1,8% del total de agua disponible.



Imagen 1: Problema de escasez de agua en la ciudad de Lima (pueblos jóvenes).

Alrededor de 7 - 8 millones de peruanos todavía no tiene acceso a agua potable. En Lima, el Río Rímac es el que provee de agua y electricidad para el Callao y Lima, pero esta recibe enormes cantidades de aceites, plásticos, metales, cartones, etc. Sólo en Lima, 1 millón y medio de habitantes aún no cuentan con agua potable ni alcantarillado, el caso se agrava en la serranía peruana en la que la población se ve obligada a recoger el agua de los ríos que muchos de ellos presentan cuadros de contaminación severa.

El uso indebido por muchos años en del Perú, por la industria, el cambio climático, el incremento de la población y prácticas agrícolas con tecnologías obsoletas ha producido un incremento en la escasez de agua. En adición, está la distribución desigual a nivel nacional como consecuencia de una gestión por parte de las autoridades mala.



Imagen 2: Niña recogiendo agua de una acequia para consumo humano en la sierra peruana.

1.2 Delimitación de la investigación

Este análisis hidrológico encontrado en la ciudad de Ticslacayán se refiere a encontrar la calidad de agua a la que la población tiene acceso para aplicarlo a sus actividades diarias de limpieza y la preparación de alimentos, de esta forma encontrar si cumplen con la normatividad impuestas por la OMS, haciendo uso del “Reglamento de la Calidad del agua de Consumo Humano”

El sistema hídrico para el consumo humano de Ticslacayán está formado por 4 reservorios que abastecen a toda la ciudad.

- Chinchuanhuay.
- Huayrurán.
- Villomachay.
- Torohuaganga.

1.3 Formulación del problema

El caso de poblaciones andinas peruanas es muy grave porque a pesar de contar con grandes fuentes hídricas naturales, estas muchas veces no cuentan con un tratamiento adecuado de desinfección para asegurar la salud pública, caso que pueda ser de la ciudad de Ticslacayán, Pasco, motivo del presente estudio. El

monitorear la calidad del agua para que sea consumible por el humano es primordial para detectar y controlar diversos puntos contaminados y evitar serios problemas de salud a la población. Con este monitoreo se asegura que el poblador más alejado al reservorio, donde se clora el agua, esté completamente protegido ante la amenaza de enfermedades gastrointestinales en la ciudad de Ticlacayán.

Sin embargo, recomienda la OMS, construir una pequeña planta para tratar el agua en cada ciudad y así conseguir una verdadera agua potable. Antes, debe conocerse la calidad de agua, que es consumida por la población, motivo del presente estudio.

Después de realizar el análisis de la propuesta planteada, se enuncia el problema:

1.3.1 Problema general

Es factible realizar la caracterización FQ y Bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio – diciembre del año 2019

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Es posible identificar los elementos de metales pesados presentes en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio-diciembre del 2019?
- ¿Es posible identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio-diciembre del 2019?
- ¿Es posible evaluar y comparar con las guías sobre agua potable dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) los valores obtenidos de las

aguas de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Realizar la caracterización FQ y Bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio – diciembre del 2019.

1.4.2 Objetivo específico.

- Identificar los elementos de metales pesados presentes en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio-diciembre del 2019.
- Identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo junio-diciembre del 2019.
- Evaluar y comparar tomando como base las guías sobre agua potable dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

1.5 Justificación de la investigación.

Ticlacayán actualmente tiene un sistema que abastece el agua con cloro (clorada) que se suministra por intermedio de 04 reservorios ubicados en sitios estratégicos los cuales podrían presentar, en cualquier instante, ciertos problemas basado a su manera de funcionar. Así al momento de distribuirlo, podría no estar acorde con los requisitos de calidad, continuidad o cantidad.

Este estudio es realizado para identificar si el agua tiene la calidad adecuada para los que la consuman los ciudadanos de la localidad de Ticlacayán. Esto todo para alertar la necesidad de construir si es necesario una planta para tratar el agua para ofrecer un agua de buena calidad para beneficiar sobre la salud de los ciudadanos y evitar así posibles enfermedades, y mejorar la calidad de vida de estos ciudadanos.



Imagen 3: Vista panorámica de la ciudad de Ticlacayán.

1.6 Limitaciones de la investigación.

El estudio no mostro ninguna limitación debido a que el análisis del agua en relación a sus propiedades FQ será desempeñado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María y los bacteriológicos en la DIRESA-Pasco el año 2019 entre los meses de junio a diciembre.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio.

2.1.1 A nivel nacional

- **Abad ortiz, a. (2014). “calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua de cinco manantiales del distrito de jacas chico provincia de yarrowilca, región Huánuco”.**

Resumen

En este trabajo el autor determino la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua pertenecientes a 5 manantiales localizados en el distrito de Jacas Chico. Como resultado el autor encontró que los coliformes totales (CT) estuvieron en el rango de 0 a 67,50 NMP/100 ml. No en tanto, Laura & Meza (2015), investigando la calidad bacteriológica de manantiales ubicados en el centro de producción e investigación de Chucuito (CIPCH) encontraron en el manantial Murinlaya entre 2100.00 a 6320.00 NMP/100 ml, lo cual superó los límites permisibles. Vilca (2011), reporto el contenido promedio de CT de 18.33 NMP/100 ml cuando evaluó la calidad bacteriológica de un manantial usada para consumo.

- **Bach. Marco Antonio CORDOVA CASTAÑEDA, Calidad del agua en la Microcuenca del río Challhuahuacho comparado con los Estándares de**

Calidad Ambiental para Riego y Bebedero (eca 3) en la zona de Challhuahuacho, Cotabamba – Apurímac - 2016

Resumen.

El crecimiento, desarrollo, y expansión de ciudades en forma desorganizada o sin previa planificación produce serios problemas sobre los recursos naturales. Uno de los más perjudicados son los cuerpos de agua. Este trabajo tuvo el objetivo de determinar la calidad del agua analizados en la microcuenca del río Challhuahuacho, área limitante con una zona en constante crecimiento urbano y poblacional. Como esta área está en constante desarrollo, es importante sobre la calidad de agua que tiene esta microcuenca y así compararlas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría III, para poder declarar su uso correcto. El muestreo de agua fue colectado de dos puntos (M-02) localizado en la parte alta que inicia el área urbana y el M-02 localizado al final del área urbana (parte baja). Las muestras colectadas fueron enviadas al laboratorio para analizarlas en función a los ECA categoría III. Los encuentros reportaron que el punto M-02 cumplía con todos los ECA, mientras el punto M-01, excedió los parámetros de referencia basado a los CT (16000 NMP/100 ml), Escherichia coli (920 NMP/100 ml), y Coliformes Termo tolerantes (CTT) (1600 NMP/100 ml), indicando contaminación termotolerante. Fue concluido que las aguas parte baja no cumple los ECA categoría III, aplicado como para beber de los animales o riego de vegetales, debido a la contaminación por residuos termotolerantes, que es liberado por parte de los animales y seres humanos, haciéndolo no apta para ningún ser vivo.

- **Cava, t. Y ramos, f. (2016) “Caracterización Físico Química y Microbiológica de agua para consumo humano de la localidad las Juntas del Distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento”**

Resumen

Este trabajo fue realizado en la localidad de Las Juntas, distrito Pacora, departamento de Lambayeque. Tuvo el objetivo de elaborar una propuesta para tratar y fortalecer el servicio de agua ofrecido después de caracterizar muestra de agua físico, químicos, y microbiológicamente. Para ello, el Reglamento de la Calidad del Agua (DS N° 031 – 2010) para Consumo del Ministerio de Salud (MINSA). La colecta de muestras fue tomada de 10 puntos ubicados en diferentes zonas, incluyendo aguas de pozo subterránea. 8 casas, y tanques de almacenamiento. En cada punto 2 muestras fueron obtenidas para ambos análisis: microbiológico y físico-químico. En total fueron muestreados por 4 semanas, obteniéndose 40 muestras y 19 parámetros cuantificados. Se observó que el pH, turbidez, Pb, dureza total, color, As, y recuento total que se encontraron en los límites para consumo, mientras, sólidos totales y disueltos, cloruros, CT, Mg, conductividad eléctrica (CE), sulfatos, Cl, y CT sobrepasaron los límites establecidos. Basado a los resultados encontrados sobre la calidad del agua, se concluyó que el agua que viene de Las Juntas no cumple con los requisitos mínimos, siendo así no apta al consumo humano. Así, se podría implicar y justificar que sea aplicado un sistema como el de electrodiálisis reversible para mejorar la calidad de sus aguas, y que la población pueda consumirla y no correr el riesgo de contraer enfermedades infectocontagiosas.

- **Caminati a. Y Caqui, r. (2013). “Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura”.**

Resumen

Caminati y Caqui, mostraron que el agua proporcionada dentro de esta universidad no cumplía con los LMP para el agua (Decreto Supremo N° 031 –

2010 – SA). La Marca de agua “Spring” de mesa fue la más crítica porque presento mayor número de bacterias heterotróficas, evidenciando un descuido de higiene durante el llenado y lavado de bidones, como la deficiencia en mantener filtros, tanques para almacenar, membranas, haciendo no apta esta agua para consumo. Así, es crucial que la universidad empiece a tomar acciones correctivas y preventivas para mitigar esta situación y se pueda brindar un servicio de calidad y se tengo cuidado con la salud de las personas.

2.1.2 A nivel internacional

- **F. RAMOS MALDONADO, (2006), “ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL AREA URBANA DEL PUERTO DE SAN JOSE, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA” GUATEMALA.**

Resumen

En este estudio fue realizado el trabajo denominado “Análisis de la calidad del agua para consumo humano, área urbana puerto San José, departamento de Escuintla- Guatemala”, con el propósito de analizar las propiedades físico – químico y bacteriológico del agua, que es suministrada en el sistema de abastecimiento, buscando constatar si el control o la vigilancia cumplen a los requisitos normados por Coguanor NGO 29001, relacionado al consumo humano dentro de áreas urbanas. El autor concluyo que, como consecuencia de efectos sobre la investigación, que aguas extraídas en profundidades del suelo no podrían contener contaminación, esto porque no poseen OD, y en efecto microorganismos no podrían tener medio para subsistir. Pero se notó que el análisis llevado a cabo en eta zona con cumplía, ya que estas aguas mostraron contenidos de residuos fecales. Relacionado a los valores encontrados de los diversos parámetros físicos y químicos del agua estudiada, se podría decir que el agua suministrada para abastecer en gran parte es apta

para consumo humano. En contraste, basado a las características bacteriológicas, está agua no es considerada para su consumo, indicando que en ciertos instantes podría afectar la salud del consumidor, no siendo recomendado su consumo.

- **Robles e; Ramírez e; Durán a; Martínez m; y Gonzales m. (2013) “Calidad Bacteriológica y Fisicoquímica del agua del Acuífero Tepalcingo – Axochiapan, Morelos México”**

Resumen

Este trabajo determinó la calidad de agua que posee el acuífero Tepalcingo – Axochiapan – México. Aquí se realizaron 6 muestreos, determinándose 2 parámetros bacteriológicos y 11 fisicoquímicos: resultados encontrados fueron reportados como: cloruros en mg/L (3.8 – 30.7), turbidez (0.14 – 0.77 NTU), pH (6.0 – 7.6), dureza total en mg/L (145 – 736), sólidos totales disueltos en mg/L (297 – 1198), nitratos en mg/L (0.81 – 2.20), sulfatos en mg/L (49.8 – 740). Siendo que los análisis bacteriológicos presentaron CT y fecales en cada pozo muestreado.

2.2 Bases teóricas – científicas.

2.2.1 El agua

Se sabe que el agua cubre el 75% de toda superficie terrestre. Es encontrada como: 97% como aguas oceánicas, 2,5% como superficiales, 0,45% aguas subterráneas y 0,001% aguas en estado gaseosa. El agua es un recurso vital o más principal, ya que se relaciona a casi todas las actividades de la vida existente en la tierra. Sin embargo, se muestran demasiados desastres naturales que se relacionan con esta, como las sequías e inundaciones, que causan grandes daños a la humanidad.

También debemos considerar la super población mundial que ha traído como consecuencia los escasos de agua; y este fenómeno parece no tener solución salvo que los países tomen medidas extremas como controlar la natalidad. El agua potable), un agua nombrada como apto para ser consumido por humano, inocua o agua potable, definida libre de cualquier riesgo significativo para la salud, se encuentra permanentemente a la contaminación de diferente índole, haciendo que la una población esté libre de contraer diversas enfermedades por esta vía.

2.2.2 Parámetros de la calidad del agua para consumo humano

El agua que es considerada apta para que las personas la consuman, debe cumplir principalmente con ciertos parámetros, ya que estos definirán su calidad. En el Perú, tales parámetros son observados por el MINSA, empleando como base los parámetros estandarizados por la OMS.

Es de suma importancia analizar los parámetros de calidad del agua, con el intuito de conocer si esta agua necesita o no tratamiento y así seguir un procedimiento correcto para alcanzar su calidad según sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas y que éstos no afecten la salud humana

- **Parámetros Físicos:** Turbidez, Sólidos Disueltos, Temperatura, Densidad, sólidos en suspensión, y los Caracteres Organolépticos (color, olor y sabor).
- **Parámetros Biológicos:** Coliformes fecales y totales.

Determinar estos parámetros sirven para conocer la calidad del agua, en contraste con los valores dados por la OMS y para ello se requieren equipos y laboratorios especializados porque de descuidarse podría acarrear intoxicaciones masivas y enfermedades gastrointestinales en las poblaciones que la consumen.

2.2.3 La contaminación del agua

Es la presencia en el agua de agentes físicos, químicos y biológicos extraños que perjudican la salud de los seres vivos.

Tipos de contaminación

a) Contaminación puntual

Se caracterizan por descargas únicas, en las que los contaminantes se son vertidos desde una única área geográfica. Ejemplo: descargas de efluentes domésticos, de efluentes industriales, operaciones con residuos peligrosos, drenaje en minas, derrames y descargas accidentales. (Enkerlin, 1997).

b) Contaminación no puntual

Abarca un área mayor de contaminación, como el agua subterránea, y es mucho más difícil de controlar entre la que proviene de la agricultura y la ganadería, del drenaje residual urbano, de la explotación del suelo, de los botaderos y rellenos sanitarios, de la deposición atmosférica y de las distintas actividades recreativas.

Principales fuentes de contaminación

- **Naturales**

Este tipo de contaminación ocurre como resultado de diversos procesos dentro del ciclo hidrológico, proceso en el cual las aguas adquieren sustancias de la atmósfera, por medio de la precipitación, o cuando el agua tiende a escurrir, arrastrando así diferentes materiales como polvos, gases y partículas en suspensión.

La principal contaminación de este tipo es la disolución de rocas, ejemplo cuando un recurso hídrico discurre por zonas calcáreas alcalinizando el torrente acuoso.



Imagen 4: Roca calcárea en un río alterando la acidez del agua.

- **Antropogénicas**

El origen son las actividades humanas, que cuando son adicionadas sustancias nocivas dentro los cursos/cuerpos de agua, tales como los casos siguientes:

- **Agrícola y pecuario**

Las heces de animales son similares al de los humanos altamente contaminantes en coliformes fecales. Las escorrentías agrícolas tienden a provocar significativa degradación de la calidad del agua, para la mayoría de los sistemas acuáticos especialmente en tiempos de lluvia con presencia de contaminantes agroquímicos.



Imagen 5: Contaminación agrícola del agua.

– **Vertidos industriales**

La industria es quien más produce contaminación hacia el agua. Esto porque la mayoría de las empresas no saben las excelentes aplicaciones y usos que podría ser direccionada este recurso hídrico, vertiendo enormes cantidades de productos contaminantes que son producto de diversos productos. Entre todos, los ríos, lagunas, lagos, canales son los más impactados por este problema.



Imagen 6: Contaminación industrial del agua.

– **El calentamiento global**

El calentamiento global en los últimos tiempos ha venido influenciando sobre la contaminación del agua. Se podría traducir si un ecosistema acuático sufre incremento de temperaturas por encima de las normales, la presencia del oxígeno disuelto disminuye variando la composición de la fuente de agua y, en ciertos casos, produce sequedad o desaparición del agua.



Imagen 7: Efecto del calentamiento global.

– **La Deforestación de bosques**

La tala de árboles contribuye como sucede en nuestra Amazonía, permite que ríos, lagos, etc. se sequen.

2.2.4 Aspectos Legales

• **La Constitución Política del Perú.**

Del artículo 2, numeral 1 relacionado a los derechos esenciales de la persona declara “Toda persona tiene derecho a la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar”.

El artículo 7° de los derechos al agua potable la Constitución establece y llega a reconocer el derecho a cualquier persona que pueda tener acceso de manera universal y progresiva y universal un agua potable consumible.

- **Ley N° 26842 - Ley General de Salud.**

La salud, situación vital para que el humano alcance el desarrollo, así es primordial para lograr el bienestar colectivo e individual. Así, el gobierno es responsable por promover, vigilar, y regularla.

El Artículo 103° dice que el estado es el principal responsable de proteger el ambiente de cualquier persona jurídica o natural, siempre cuidando el bienestar, salud, y calidad de vida de las personas.

El Artículo 104° prohíbe, que cualquier persona de índole jurídica o natural efectúe la descarga de sustancias o desechos que puedan contaminar el agua, aire, o suelo, sin previo adoptar normas de protección y depuración de contaminantes.

- **Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano Decreto Supremo N ° 031-2010-SA:**

El reglamento contempla los siguientes aspectos:

El artículo 8° del Título II, **Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano**, otorga capacidades a instituciones estatales como son: MINSA, gobiernos locales, distritales, provinciales, Ministerio de vivienda y Construcción de saneamiento, organismos civiles y comunales, y los que representan a las comunidades.

El Artículo 9° declara que la autoridad nacional al Ministerio de Salud posee direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental con el intuito de hacer cumplir de forma estricta normas:

- Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
 - Supervisar que se cumple de forma estricta las normas del Reglamento en todo programa de vigilancia de la calidad de agua en las regiones.
 - Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano.
 - Normar las características físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
 - Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano;
 - Diseñar protocolos y guías para hacer el monitoreo y análisis de diversos parámetros: parasitológicos, físicos, microbiológicos, y químicos, del agua para ver si es apto para consumo;
 - Normar procedimientos que ayuden a declarar emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud en el abastecimiento de agua para consumo humano;
 - Dar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de según en función a lo declarado en la 10° disposición complementaria, transitoria y del reglamento.

Artículo 12° Gobiernos Locales Provinciales Distritales.

Los gobiernos locales, provinciales y distritales, son los autorizados para la gestionar la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley.

Artículo 60°- Parámetros microbiológicos y otros organismos.

El agua para el consumo humano, no debe contener: Bacterias Coliformes Totales, Termo Tolerantes, Escherichia Coli y Virus. Y todo microorganismo dañino para la salud humana.

Artículo 61° El noventa (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos no debe exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del Reglamento.

Sobre el 10% restante, el proveedor debe evaluar los motivos o causas que originaron el incumplimiento al reglamento y tomara medidas para cumplir con los valores establecidos.

Artículo 62° Parámetros inorgánicos y orgánicos El reglamento contempla que el agua para consumo humano, no debe exceder los límites máximos permisibles (LMPs) en los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en el Anexo III.

Artículo 63° Parámetros de control obligatorio (POC) Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes.

- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes termotolerantes o fecales
- ✓ Color
- ✓ Turbidez
- ✓ Cloro residual
- ✓ pH.

a) Parámetros orgánicos

Para casos positivos de la prueba de coliformes termotolerantes el proveedor se debe realizar el análisis bacteriológico de escherichia Coli, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

b) Parámetros inorgánicos

Son los recogidos por el agua debido a los causes rocosos o la contaminación de fuentes antropogénicas. Los principales parámetros inorgánicos son.: Plomo, arsénico, mercurio, antimonio, selenio, cadmio, cromo total, bario, flúor, cianuros, nitratos, boro, molibdeno clorito, clorato, y uranio.

2.2.5 Enfermedades infecciosas por consumir agua contaminada

- En el mundo.

- **La Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, Rev. Perú. med. exp. salud publica vol.35 no.2 Lima abr./jun. 2018**

- **<http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761> publicó:**

“El crecimiento de la población mundial ha incrementado la demanda de agua, por otro lado, el cambio climático nos muestra que las fuentes de agua que antes eran seguras actualmente ya no lo son. Existen desigualdades entre las zonas urbanas y rurales, así el 96% de la población mundial urbana utiliza fuentes de agua potable frente al 84% de la población rural, mientras que el 82% de la población urbana frente al 51% de la población rural utiliza instalaciones de saneamiento. En el Perú el 80,4% de viviendas se provee de agua por red pública. En el área urbana, este servicio cubre 83,2%; mientras que en el área rural el 71,3% de las viviendas cuenta con servicio higiénico conectado a red pública”.

Esto nos hace comprender la proliferación enfermedades infecciosas gastrointestinales que tienen que ver con el agua de mala calidad como diarreas, malaria, dengue, leptospirosis, hepatitis virales A y E. En el planeta las diarreas en los niños causan de más de 340 000 anuales

- **En el Perú**

“En el Perú entre 2004 y 2017 el promedio anual de casos reportados está entre 476 y 2370, siendo Loreto la región con mayor porcentaje de reportes (57%); asimismo, se reporta en el 26% de pacientes febriles en el norte de Perú en población con pobres condiciones de saneamiento”

Uno de los vectores de transmisión de enfermedades por el agua es la malaria que pertenece al género Anopheles cuya presencia se manifiesta preferentemente en la costa norte y la Amazonía, incrementándose a valores inesperados durante la corriente del niño y la pésima salubridad en ciertas zonas

El dengue, el zika, el chikungunya y la fiebre amarilla son transportados por el vector Aedes aegypti, que está más vinculado a la disposición del agua, en las zonas lluviosas de nuestra Amazonía y aún en zonas donde prácticamente no hay lluvias (costa peruana).

2.2.6 Zona de influencia

El presente estudio de investigación calidad del agua de consumo humano de la localidad de Ticlacayán, es en la región Pasco; provincia de Pasco, en el distrito del mismo nombre.

Posee una extensión de 585,1 km cuadrados de superficie.

Población, 4 300 habitantes

Las coordenadas de ubicación: 10°32'0,461S; 76°09'43,75O

Altitud: 3 544 m.s.n.m.

Presenta un clima boreal propio de zonas con altitudes 3 000 a 4 500 m.s.n.m.

La temperatura es variable entre 5 y 25°C. creando un ambiente seco por la poca humedad relativa que presenta.

Las precipitaciones tienen un promedio anual de 957 mm siendo de mayor intensidad entre febrero y marzo con fuertes lluvias, nevadas, granizos y heladas.

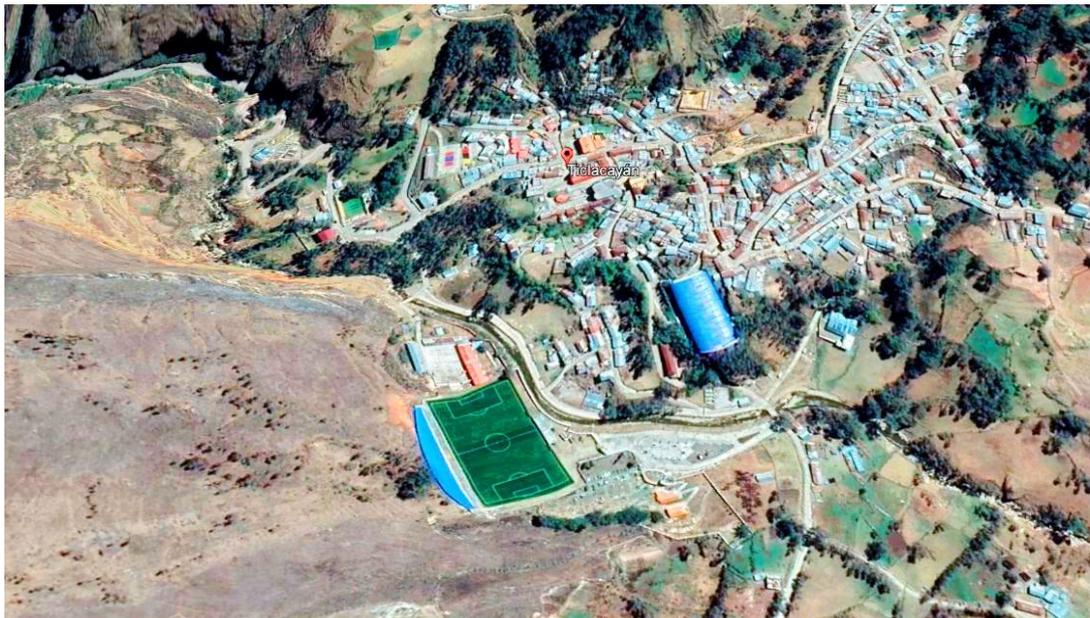


Imagen 8: Vista panorámica de Ticlacayán.

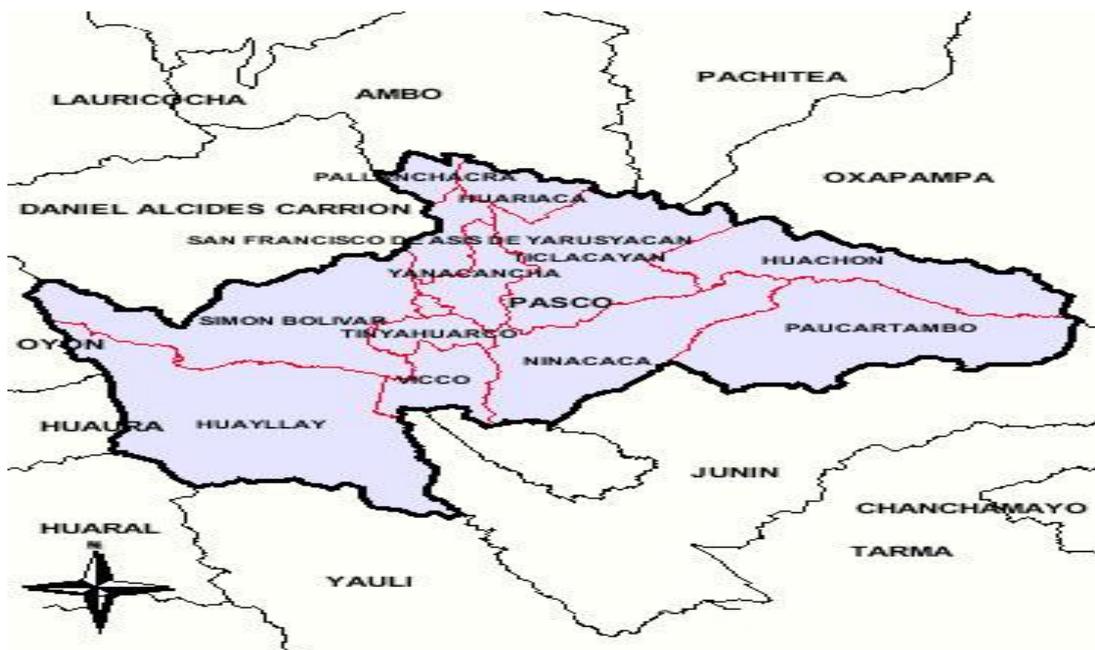


Imagen 9: Mapa de la provincia de Pasco en el centro del Perú.

2.3 Definición de términos básicos.

- **Agua.** - Es elemento líquido formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) cuya fórmula química H₂O.
- **Agua Cruda.** Es aquella agua en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento (DIGESA, 2010).
- **Agua de lluvia.** Agua meteórica que proviene como producto del ciclo del agua
- **Agua superficial.** Fuente donde se encuentra fluyendo constantemente como los ríos o en reposo como los lagos, lagunas y manantiales (Sierra, 2011).
- **Agua Tratada.** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o Biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
- **Agua para consumo humano.** Agua apta para consumo humano y para todo uso domésticos habitual, incluida la higiene personal (DIGESA, 2010).
- **Administración de recursos hídricos.**
Procedimiento que se aplica diversos instrumentos técnicos y normativos para gestión de los recursos hídricos, promoviendo el uso eficiente para desarrollar una gestión sostenible. (R.J. N°300-2019-ANA).
- **Agotamiento de fuente natural.** Reducción del almacenamiento de agua subterránea en acuífero o del caudal de una corriente de agua o manantial causada por una extracción superior a la realimentación natural. (R.J. N°300-2019-ANA).
- **Alumbramiento.** Descubrimiento y extracción a la superficie de agua que estaban bajo tierra. (R.J. N°300-2019-ANA).
- **Aprovechamiento.** Derecho a utilizar volumen determinado de una misma concesión o de un derecho al uso de las aguas. (R.J. N°300-2019-ANA).
- **Aprovechamiento sostenible.** Utilización ordenada y responsable de los componentes de la biodiversidad a un ritmo y modo que no ocasione su disminución o deterioro a largo plazo, manteniendo sus posibilidades de

satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras. (R.J. N°300-2019-ANA).

- **Arroyo.** Corriente natural de caudal de agua casi continuo. (R.J. N°300-2019-ANA).

- **Balance hídrico.**

Estradas y salida de agua en una zona hidrológica bien definida, tal como una fuente de agua superficial, subterránea, embalse, lago, etc. Teniendo en cuenta el déficit o superávit de agua acumulada. (R.J. N°300-2019-ANA).

- **Calentamiento global.** Elevación de la temperatura promedio de la tropósfera que produce la evaporación excesiva natural del agua.

- **Cambio climático.** Modificación a largo plazo de clima producida por uno o más de los siguientes factores; i) cambio interno dentro del sistemas climáticos; ii) interacción entre componentes climáticos; iii) cambios en fuentes externas originadas por fenómenos naturales o por actividades humanas. (R.J. N°300-2019-ANA).

- **Caudal.** Cantidad de agua que fluye por unidad de tiempo.

- **Gestión de la Calidad de Agua para Consumo Humano.** Grupo de acciones administrativas o técnicas que buscan el propósito de alcanzar la calidad del agua para ser consumida por una población, pero cumpliendo los LMP normados por un reglamento (DIGESA, 2010)

- **Calidad bacteriológica del agua.** propiedades y características que visan proteger la salud poblacional referente a riesgos por la presencia de bacteria en el agua que es empleada para consumo o uso a través del método de desinfección (Organización Mundial de la Salud, 2006)

- **Coliformes totales.** Referido a todos los bacilos anaerobios facultativos. Gram negativos no formadoras de esporas que logran fermentar la lactosa para

producir ácido y gas en solo 48 horas de incubación a $35 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (Madigan, 2012).

- **Coliformes termotolerantes.** Son bacterias del grupo coliforme que fermentan la lactosa a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ en 24 horas; con su principal representante la *Escherichia coli*, exclusivo de restos fecales (Ministerio de Salud, 2014).
- **Desinfectante.** Sustancia química empleada en el tratamiento del agua para eliminar microorganismos dañinos para la salud.
- **Límite Máximo Permisible (LMP).** Valores máximos admisibles relacionados a parámetros que dictaminan a la calidad del agua (DIGESA, 2010).
- **Lluvia.** Precipitación de agua desde las nubes como consecuencia de ciclo hidrológico.
- **Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.** Grupo de instalaciones físicas y componentes hidráulicos usadas para procesos operativos, equipos útiles, administrativos aplicados desde la captación hasta su suministro (DIGESA, 2010).
- **Impacto Ambiental.** Es la alteración de medio ambiente, provocada directa e indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.
- **Medio Ambiente.** El ambiente es un conjunto de elementos sociales, económicos, culturales, bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinado; lo cual podría graficarse como la sumatoria de la naturaleza y las manifestaciones humanas en un lugar y tiempo concretos.
- **Parámetros físico-químicos del agua.** Contenido de metales disueltos en el agua.
- **Programa de muestreo.** Planificación de muestreo empleando tiempo entre muestreo y muestreo en cada punto elegido, referentemente en puntos de consumo.

- **Proveedor del servicio de agua para el consumo humano.** Referida a cualquier persona jurídica o natural y en alguna modalidad como junta de administración, empresarial, vecinal, comunal o cualquier organización que ofrezca agua de consumo humano.
- **Puquial.** Fuente de afloramiento de agua.
- **Rocas calcáreas.** Rocas con altos contenidos de carbonato de calcio.
- **Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.** Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
- **Sistema de tratamiento de agua.** Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.

2.4 Formulación de hipótesis.

2.4.1 Hipótesis general.

La caracterización FQ y bacteriológica permite determinar la calidad de agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo abril-julio 2019.

2.4.2 Hipótesis específicas.

- Los elementos de metales pesados presentes en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán determinan su calidad FQ.
- La presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán determinan su calidad bacteriológica.

2.5 Identificación de variables

2.5.1 Variable dependiente

La calidad FQ y bacteriológica (caracterización) del agua para consumo Humano.

2.5.2 Variable independiente

Componentes FQ y bacteriológicos (metales pesados y coliformes) presentes en el agua que consume la población de Tíclacayán.

2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores

El contenido de las especies contaminantes es función de la presencia de elementos metálicos y microbiológicos que el agua recoge en su trayecto:

Especies inorgánicas: metales en estado iónico.

Especies orgánicas: Coliformes y otras.

Las variables que determinan la contaminación del agua son medidas mediante el empleo de equipos de laboratorio.

Para Inorgánicos: Equipo de Absorción atómica.

Para orgánicos: Tubos múltiples ó filtración al vacío.

Las unidades empleadas son:

Para inorgánicos: ppm ó mg/L

Para orgánicos: UFC/100 mL ó NMP/100 mL.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de investigación.

La investigación tiene carácter descriptivo, según el cual busca evaluar la calidad de agua para el uso de consumo humano en la localidad de Tíclacayán.

3.2 Nivel de investigación.

Según lo manifestado en el apartado anterior, se indica que el tipo de investigación y objetivos están basados en la descripción de la calidad de agua para consumo humano en la capital del distrito de Tíclacayán.

Razón por la cual el presente trabajo cuenta con el nivel de investigación del tipo perceptual.

3.3 Métodos de investigación.

En el presente trabajo de investigación se emplea el método de estudio descriptivo explicativo.

3.4 Diseño de investigación.

Es no experimental, transversal descriptivo porque se hará un análisis de las muestras, cuyos resultados determinarán la calidad del agua que consumen los pobladores de Ticolacayán.

3.5 Población y muestra.

3.5.1 Población

La población es el agua que consumen los habitantes de la localidad de Ticolacayán.

3.5.2 Muestra

La muestra está representada por las porciones de agua que se conducen a los laboratorios para el análisis físico-químico y microbiológico.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se tomaron lecturas de temperatura, PH, en el punto de monitoreo elegido con el Multiparámetro HANNA y se recolectaron muestras de agua en frascos de medio litro previamente esterilizados etiquetados de acuerdo a la norma y llevados al laboratorio para su evaluación.

3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

3.7.1 Selección.

Se seleccionaron laboratorios que posean equipos adecuado para los análisis del contenido de elementos que recomienda el Reglamento de Control del Agua de Consumo Humano.

- Equipo microbiológico.
- Equipo de absorción atómica.

3.7.2 Validez.

La validación de los datos y resultados obtenidos están garantizados por la calidad de los equipos empleados por muchos años en entidades analíticas de reconocida reputación como son la UNAS y la DIRESA PASCO.

3.7.3 Confiabilidad.

Los resultados de las muestras gozan de alta confiabilidad ya que para los análisis físico químicos y microbiológico se emplean equipos homologados por el gobierno peruano y certificados por INACAL (Instituto Nacional de la Calidad).

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

- Se hace un ordenamiento y codifican los datos obtenidos.
- Se emplea una tabulación estadística.
- Se hace un análisis e interpretación de los resultados.

3.9 Tratamiento estadístico.

La información de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio de las todas las muestras monitoreadas en frascos de vidrio de color ámbar, se tabularon en el programa Excel 2016 con los valores de los parámetros de calidad obtenidos, se hicieron un contraste con los estándares dados por el reglamento para la calidad de agua y el consumo humano por intermedio de gráficas estadísticas para cada uno de los parámetros de calidad y luego su interpretación correspondiente.

3.10 Orientación ética filosófica y epistémica.

Los resultados obtenidos en esta investigación se llevaron a cabo de manera muy objetiva, y con gran responsabilidad cuidando rigurosamente las normas establecidas, garantizamos por tanto los resultados sean confiables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo.

4.1.1 Criterios para ubicar los puntos de monitoreo

Para hacer un diagnóstico situacional del agua que consume la población de Ticlacayán, es necesario ubicar los puntos de muestreo o puntos de consumo, que normalmente son pequeños caños que posee cada vivienda; también se consideran una ducha y un inodoro. Esta agua debe reunir las características físico químicas y microbiológicas requeridas por el Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano estipuladas en las Guías de la Organización Mundial de la Salud.

En este contexto, se determinaron como puntos de muestreo antes de la línea de captación y, el mejor punto, es el cuerpo de agua del manantial que abastece a la ciudad. Hay que remarcar que Ticlacayán posee 4 puntos (manantiales) que van

a la ciudad: Chinchahuay, Huayrurán, Villomachay y Torohuaganga: Los puntos domiciliarios son:

4.1.2 Puntos de muestreo elegidos

La localidad de Tíclacayán se encuentra distribuidas por 4 fuentes (reservorios) hídricas. Las muestras para este estudio se tomaron en lugares estratégicos de usuarios en cada zona.

4.1.3 Toma de muestras de agua, preservación y etiquetado

(Lo recomienda el Protocolo de monitoreo de la Calidad del agua)

- Es recomendable que frascos usados para el muestreo no posean preservantes químicos.
- Para cada punto a ser muestreado, ponerse guantes descartables, previo al inicio de colecta de muestras de agua.
- manipular los reactivos químicos (H_2SO_4 , NaOH, HNO_3 , Acetato de cinc, lugol ácido, HCl, etc), con cierto cuidado debido a que estos pueden ser nocivos a la salud.
- Un 1% de contenido es recomendable dejar basado a la capacidad del envase, así se pueda dejar su expansión, para adicionar preservantes y homogenizar la muestra.
- No tomar muestras de agua, si se cogió el frasco por la boca.
- Evitar áreas de turbulencia en exceso dentro de ríos o quebradas, también evitar profundidades o accesos que tengan pendientes pronunciadas.
- Tomar muestras de aguas, teniendo en cuenta el flujo opuesto de la dirección del agua.

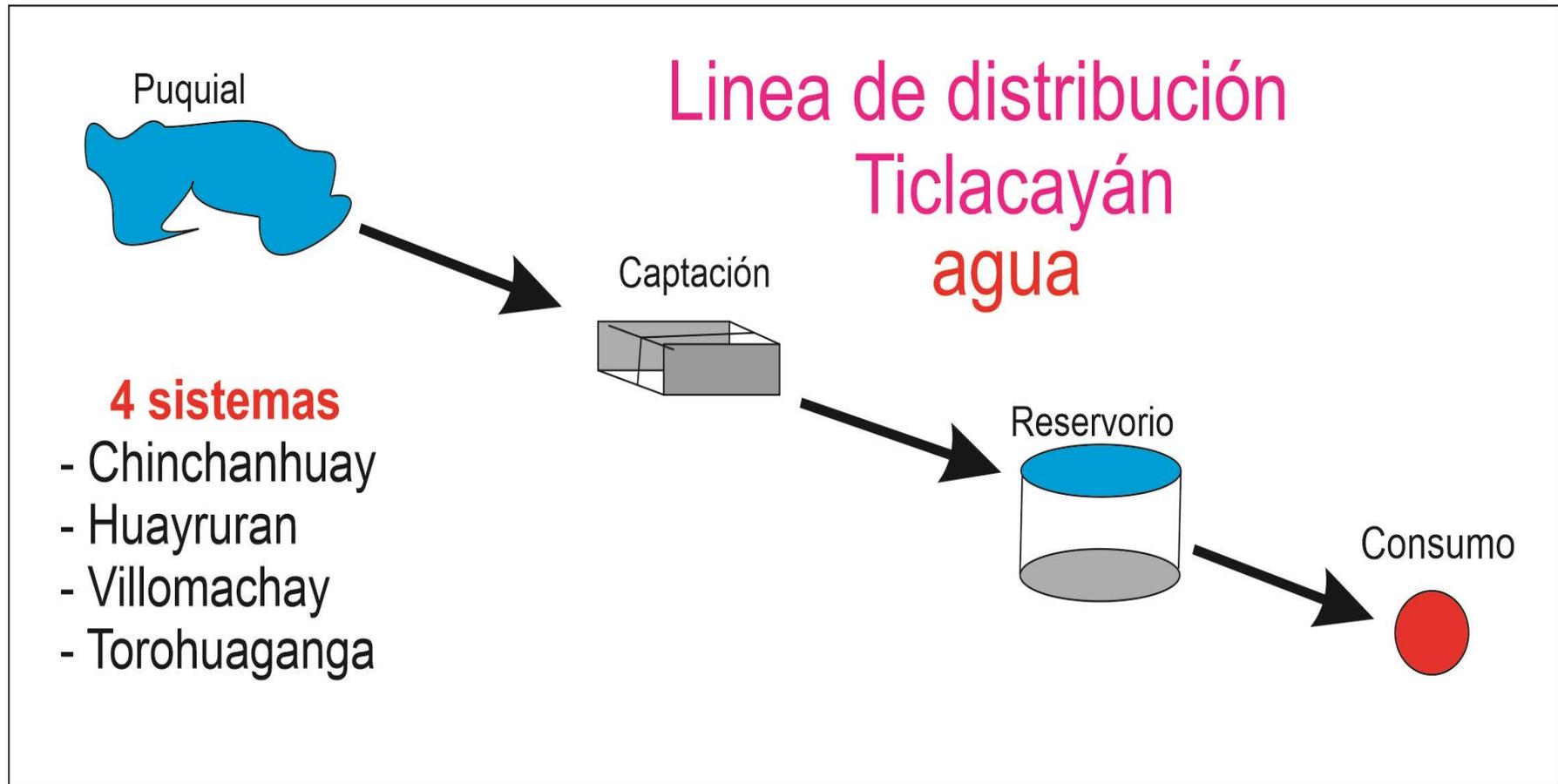


Imagen 10: Esquema de los puntos de muestreo para cada sistema de distribución de agua de Ticsacayán.



Imagen 11: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Chinchuanhuay.



Imagen 12: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Huayruran.



Imagen 13: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Villomachay.



Imagen 14: Sistema de abastecimiento de agua – SAP Torhuaganga.



Imagen 15: Vista panorámica de la localidad de Tíclacayán..

La localidad del Distrito de Ticlacayán

Ticlacayán es un distrito de los trece que constituyen la provincia de Pasco. Está ubicado en la parte sud occidente del departamento con un área superficial de 585,5 km². Y una altitud de 2869 m.s.n.m. El distrito de Ticlacayán tiene como barrios: Plaza Huancapucro, Marcahuashán, Cushpi, Huarín y Chihuanhuay, y cuatro centros poblados: San Isidro de Yanapampa, San Juan de Yanacachi, Malauchaca y Pucurhuay.

Y finalmente, cuenta con una población aproximada de 4 300 habitantes.

4.1.4 Programa de muestreo

- Se consigna el muestreo cada mes desde junio hasta diciembre en cada punto de cada reservorio y grifos de consumo anotando las coordenadas respectivas.
- Antes de las 24 horas las muestras se llevan a DIRESA. Pasco y la UNAS.
- Tanto los monitoreos como la conducción de las muestras a los lugares donde se analizarán seguirán los protocolos correspondientes.
- El contraste de los resultados obtenidos se hará con las estipuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

4.1.5 Fechas de análisis

Los muestreos fueron llevados a cabo dentro de las 24 horas antes de los análisis a fin de darles su ingreso y conducción a I Laboratorio de la UNAS en Tingo María y la Diresa Pasco.

08-06-2019, 06-07-2019, 10-08-2019, 07-09-2019, 05-10-2019, 09-11-2019, 07-12-2019.

4.1.6 Parámetros analizar

Sin embargo, el Reglamento de calidad del Agua para consumo humano en, trabajo de control rutinario sólo refiere los análisis para los parámetros de mayor incidencia en la salud, al cual está abocado el presente estudio. Estos son: Cd, Fe y Mn. Se hicieron pruebas de presencia de Cd y no se detectó este elemento por lo que no se considera este elemento a pesar que lo recomienda el Reglamento. Biológicos: Coliformes Totales y coliformes Termotolerantes o fecales.

4.1.7 Puntos de muestreo

Tabla 1: PUNTOS DE MUESTREO.

SISTEMA	PUNTO DE MUESTREO			
	CAPTACION		VIVIENDA	
	NOMBRE	COORDENADAS	FAMILIA/DIRECCION	COORDENADAS
BELLAVISTA	VILLOMACHAY	372808 8832945 3688	Fam. CALZADA	037876 8834729 3550
			Fam. PIO TAMARA	0372875 8834870 3519
CHINHUAYHUAY	JACHGO-GAGAPAMPA	373137 8836561 3744	Fam. AYALA TORRES	0372835 8835382 3592
			Fam. TORRES RIMAC	0372793 8835181 3556
PARATAY	HUAYRURAN	372609 8836370 3711	Fam. BACILIO MALPARTIDA	0372753 8835836 3651
			Fam. VARGAS CONDOR	0373103 8835671 3624
TOROHUAGANGA	TOROGUAGANGA	373606 8834762 3646	Fam. TORRES ESPIRITU	0372771 8835156 3553
			Puesto policial	0372770 8835150 3550

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.8 Límites Máximos Permisibles para la calidad del agua de consumo humano.

Tabla 2: LMPs de contaminantes metálicos en el agua de consumo humano, ppm.

Metal	ppm
Cd	0,003
Pb	0,010
Fe	0,3
Mn	0,4

Fuente: Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano – D.S. N°031-2010-SA.

Tabla 3: LMPs Parámetros del Reglamento del agua para consumo humano.

PARÁMETRO	LMP	REFERENCIA
Coliformes totales, UFC/100 mL	0	(1)
Coliformes termotolerantes,	0	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	15	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	2,0	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,010	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,010	(2)

PARÁMETRO	LMP	REFERENCIA
Mercurio,mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,050	(1)
Flúor, mg/L	1,000	(2)
Selenio, mg/L	0,010	(2)

(*) 1 mg/L (Miligramo por litro) = 1 ppm (Parte por millón).

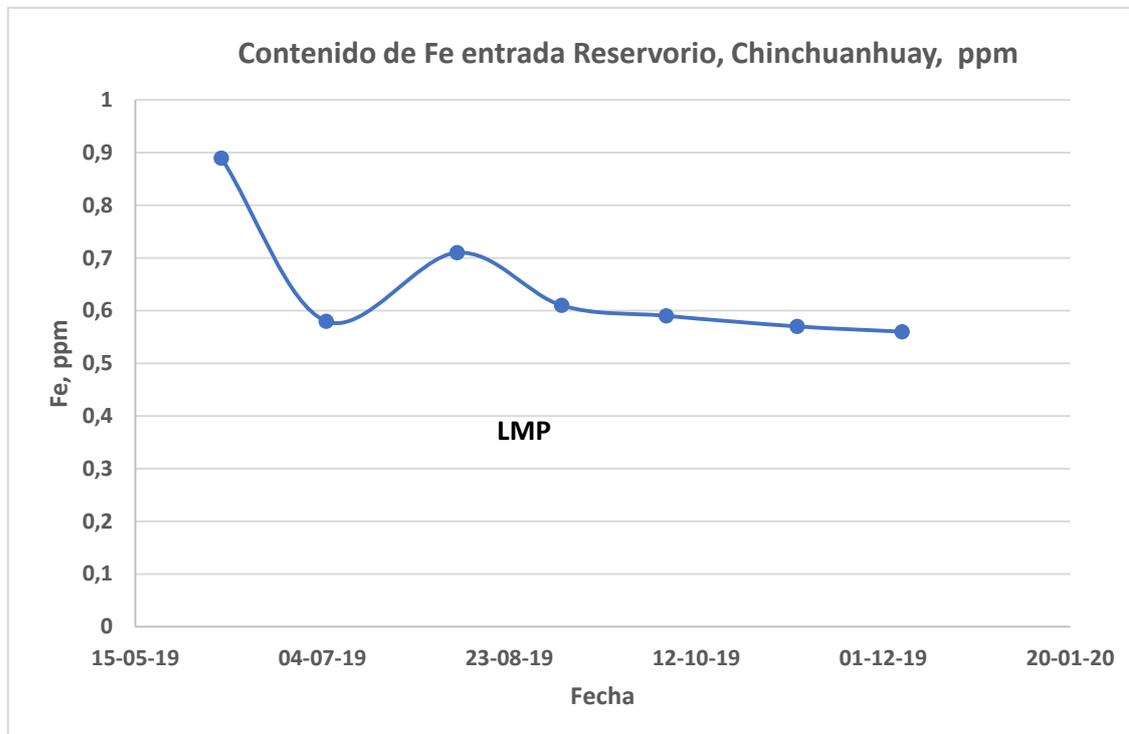
Fuente: Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano – D.S. N°031-2010-SA.

4.1.9 Resultados

4.1.9.1 ANALISIS FISICO-QUIMICO

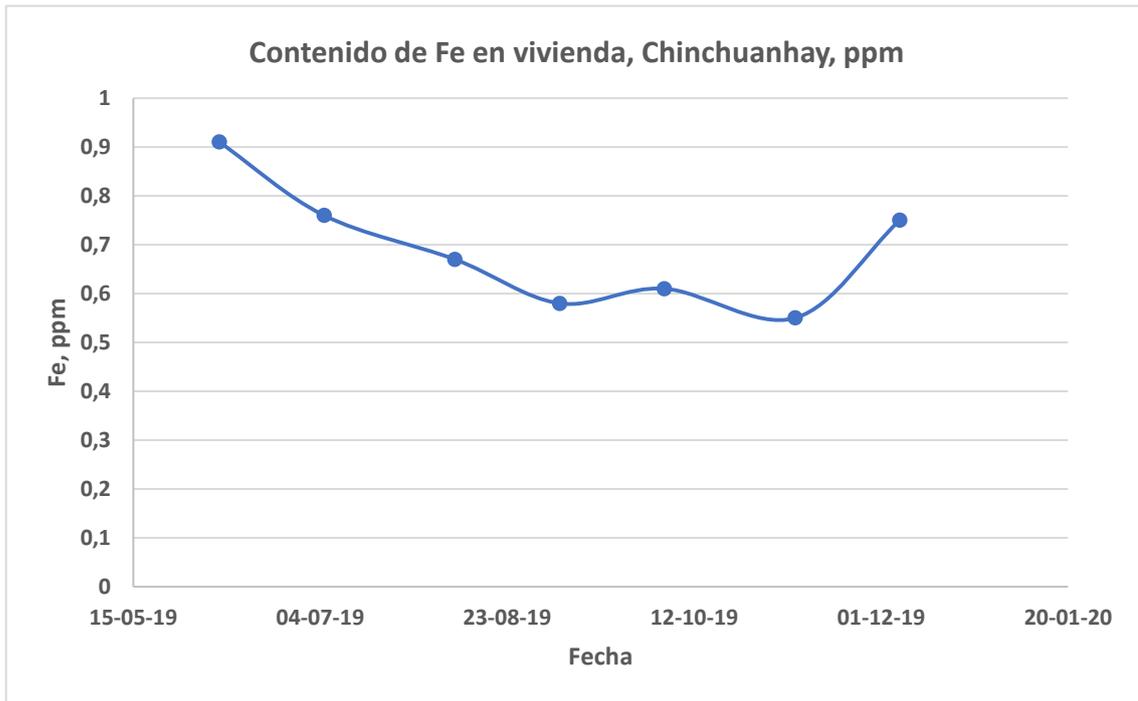
a) Sistema Chinchuanhuay

Gráfico 1: Contenido de Fe entrada Reservorio, Chinchuanhuay, ppm.



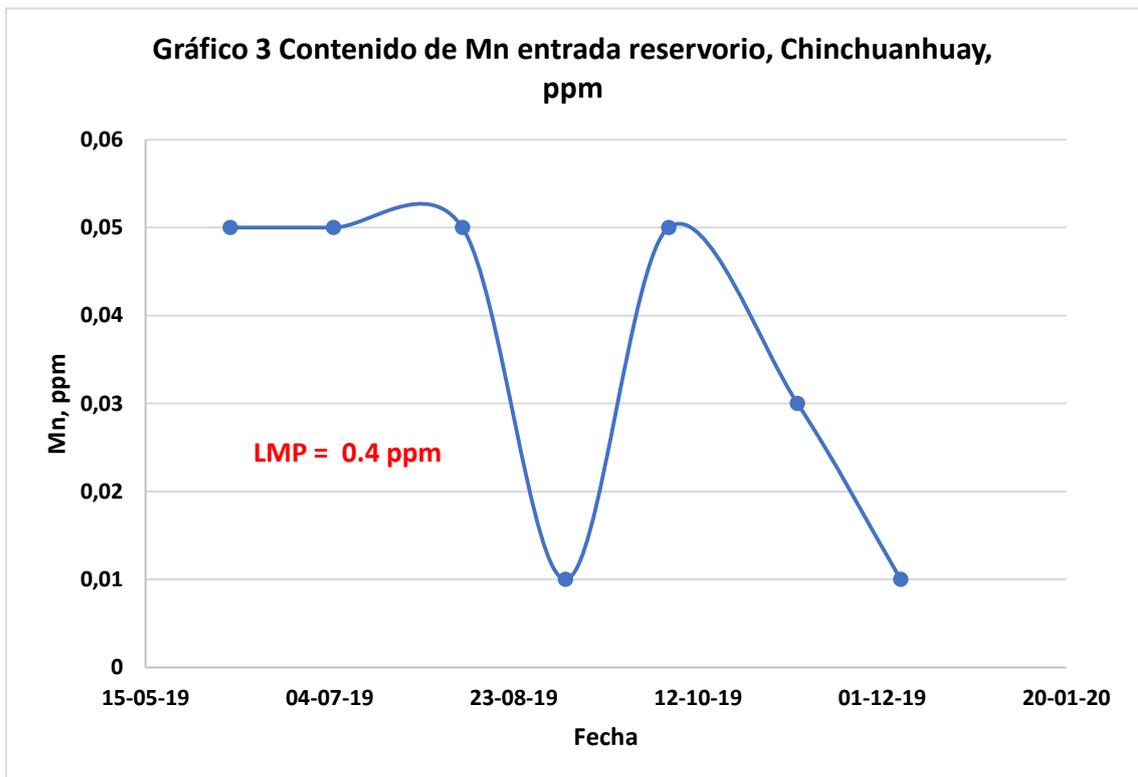
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 2: Contenido de Fe en vivienda, Chinchuanhay, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3: Contenido de Mn entrada reservorio, Chinchuanhuay, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

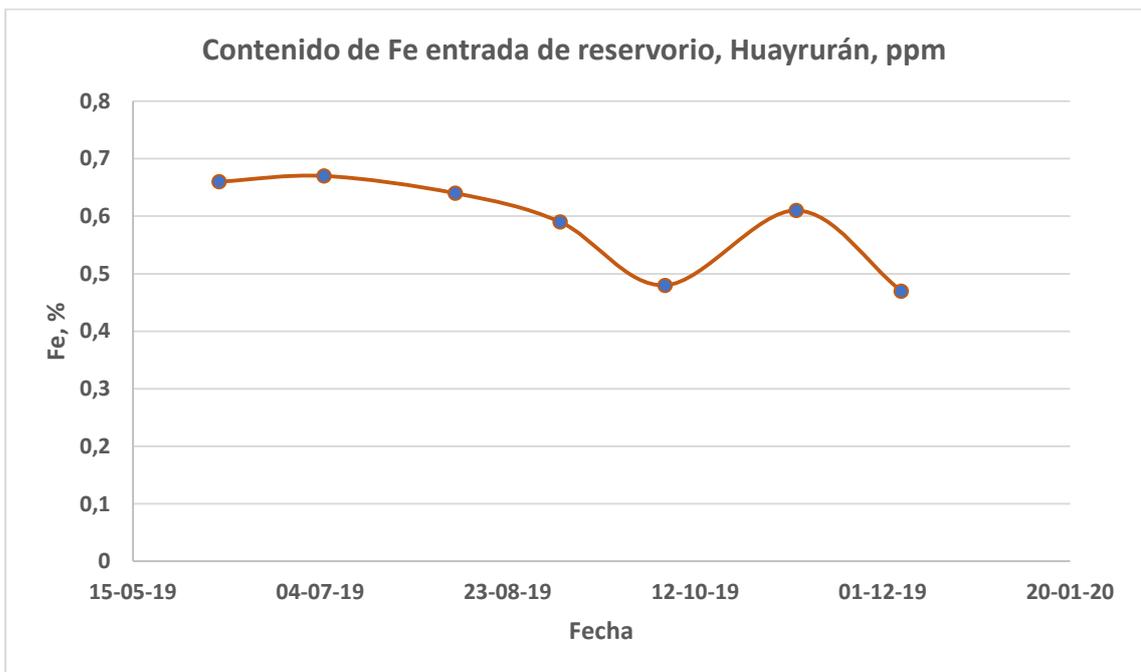
Gráfico 4: Contenido de Mn en vivienda, Chinchuanhuay, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

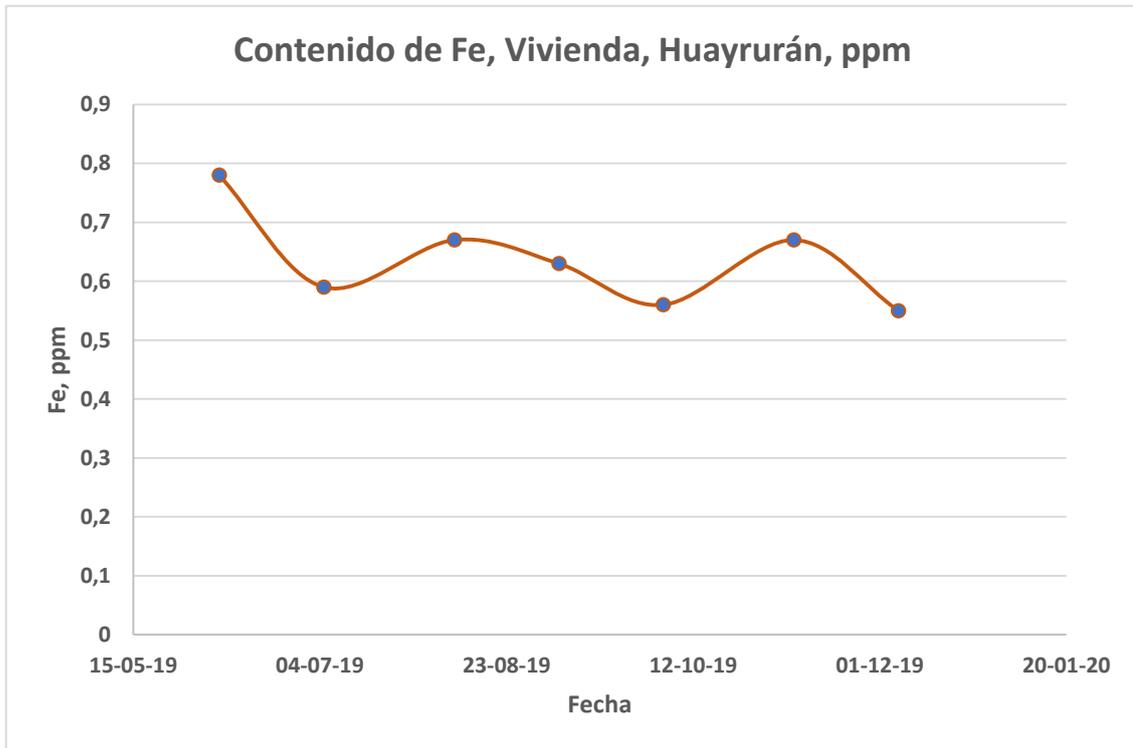
b) Sistema Huayrurán

Gráfico 5: Contenido de Fe entrada de reservorio, Huayrurán, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

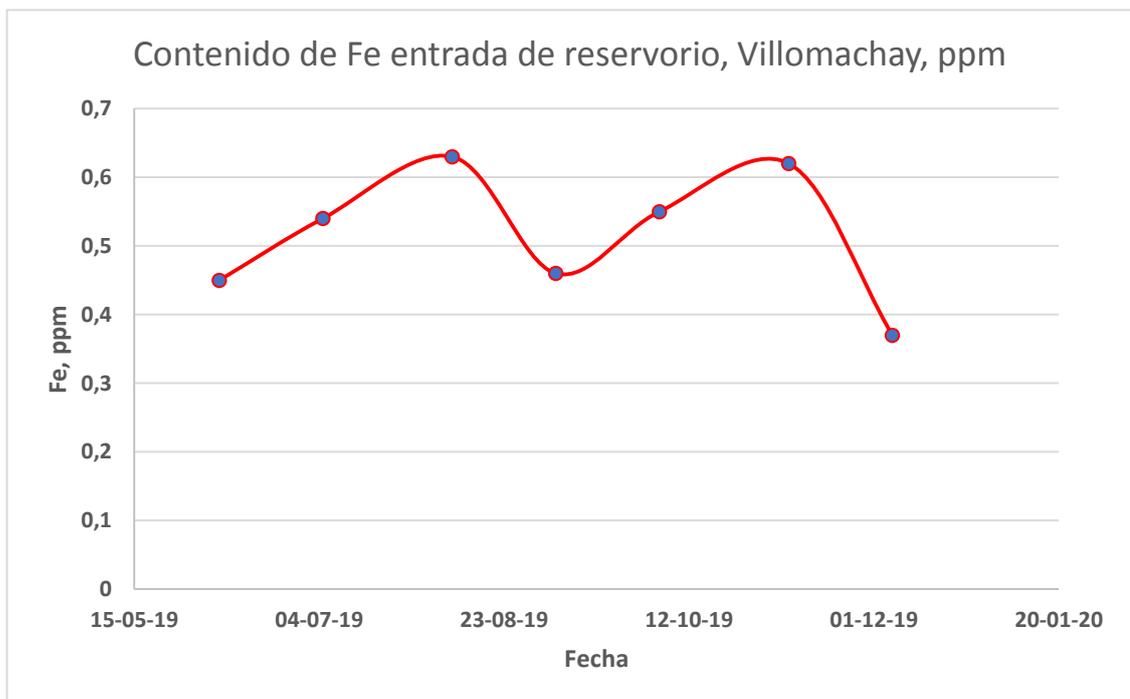
Gráfico 6: Contenido de Fe, Vivienda, Huayrurán, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

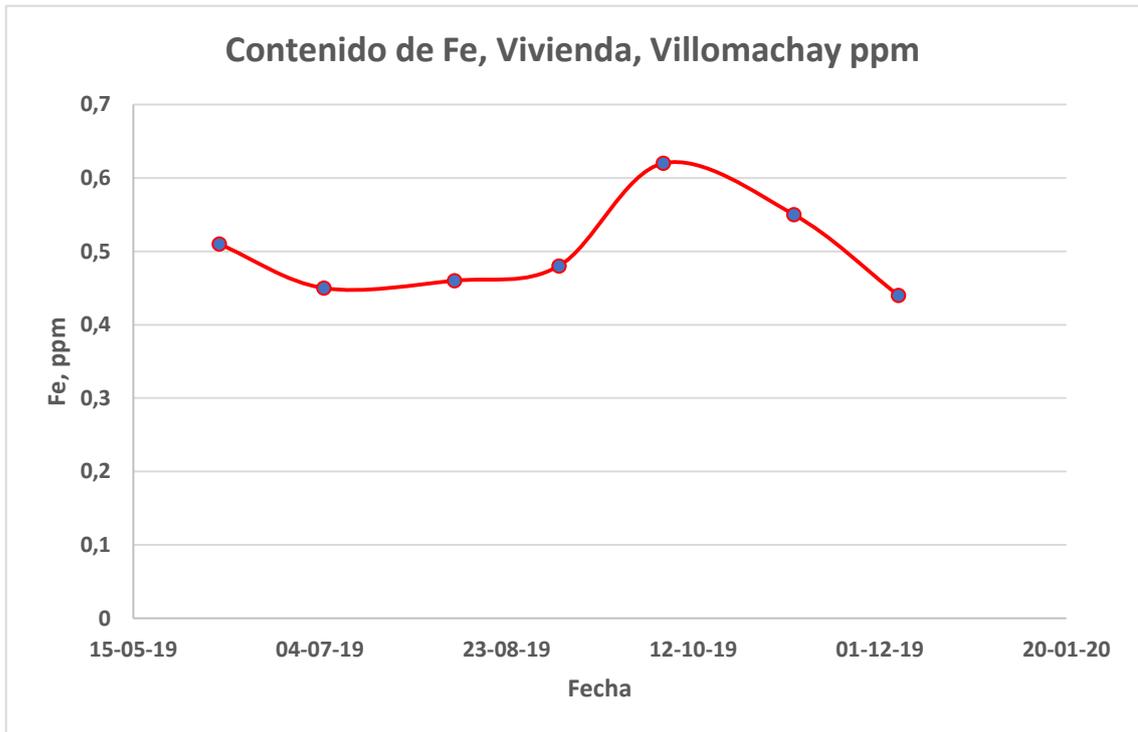
c) Sistema Villomachay

Gráfico 7: Contenido de Fe entrada de reservorio, Villomachay, ppm.



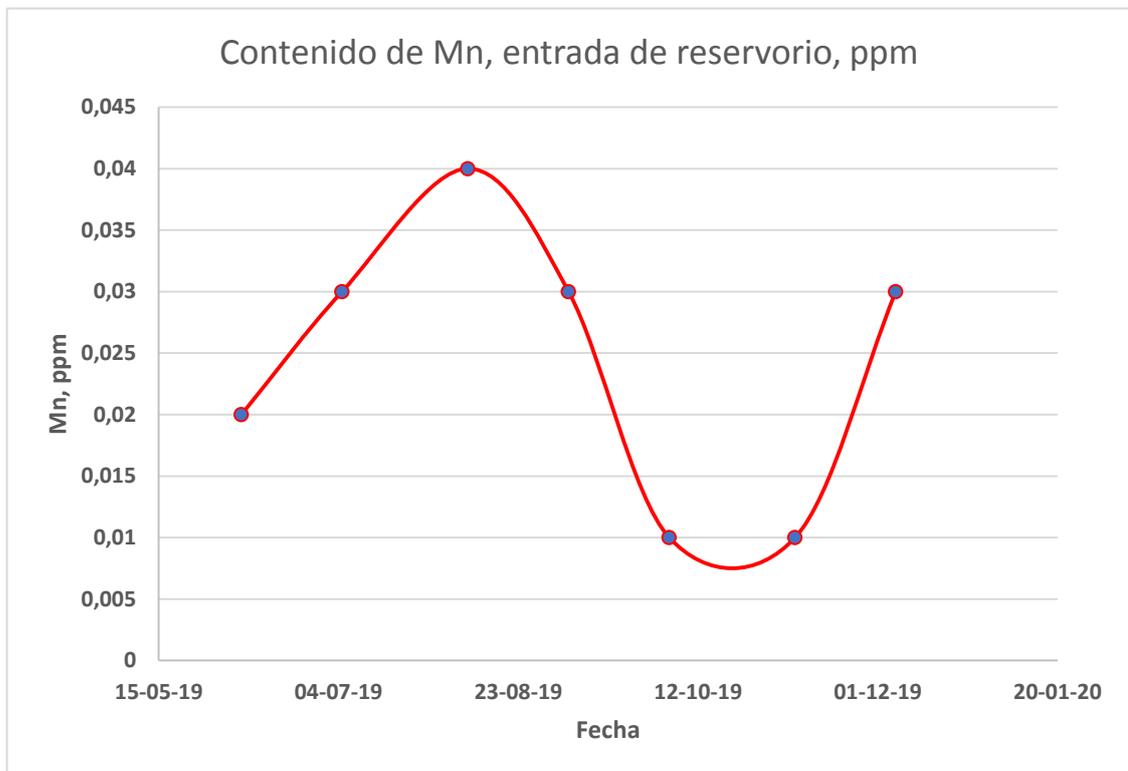
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 8: Contenido de Fe, Vivienda, Villomachay ppm.



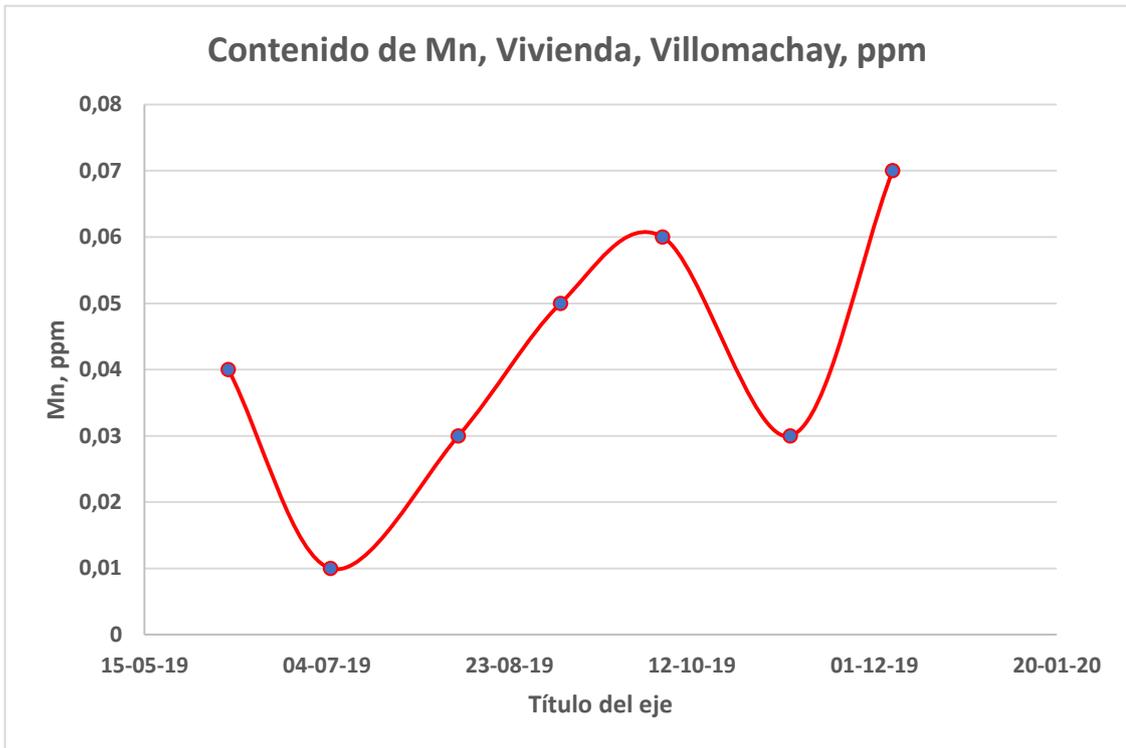
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 9: Contenido de Mn, entrada de reservorio, ppm.



Fuente: Elaboración Propia.

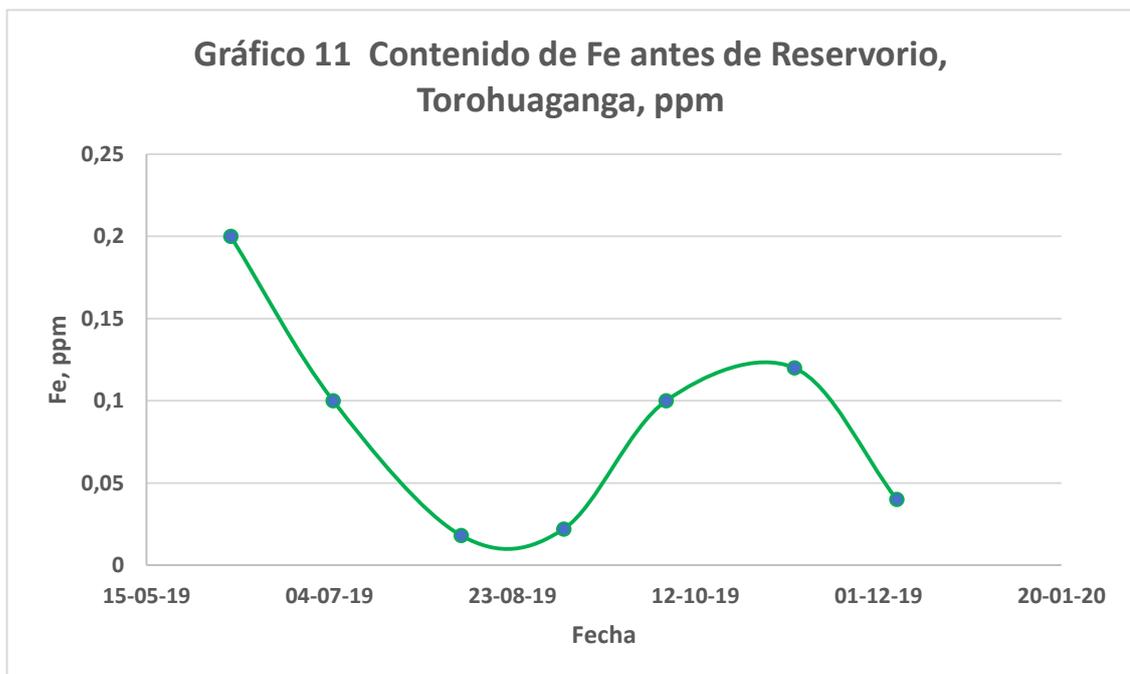
Gráfico 10: Contenido de Mn, Vivienda, Villomachay, ppm.



Fuente: Elaboración Propia

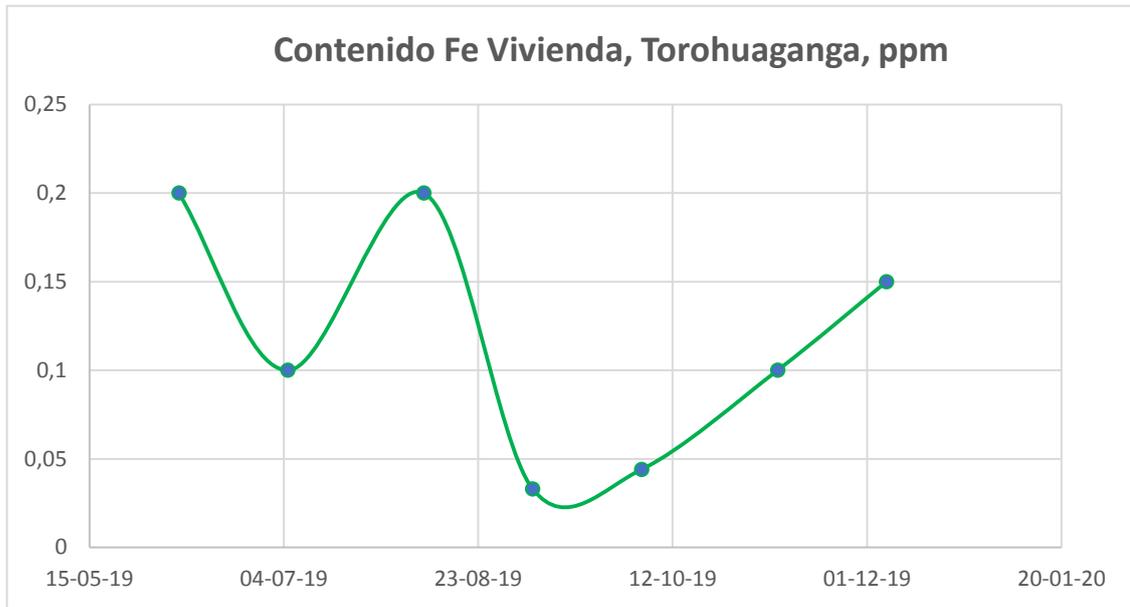
d) Sistema Torohuahuanga

Gráfico 11: Contenido de Fe antes de Reservorio, Torohuaganga, ppm.



Fuente: Elaboración Propia

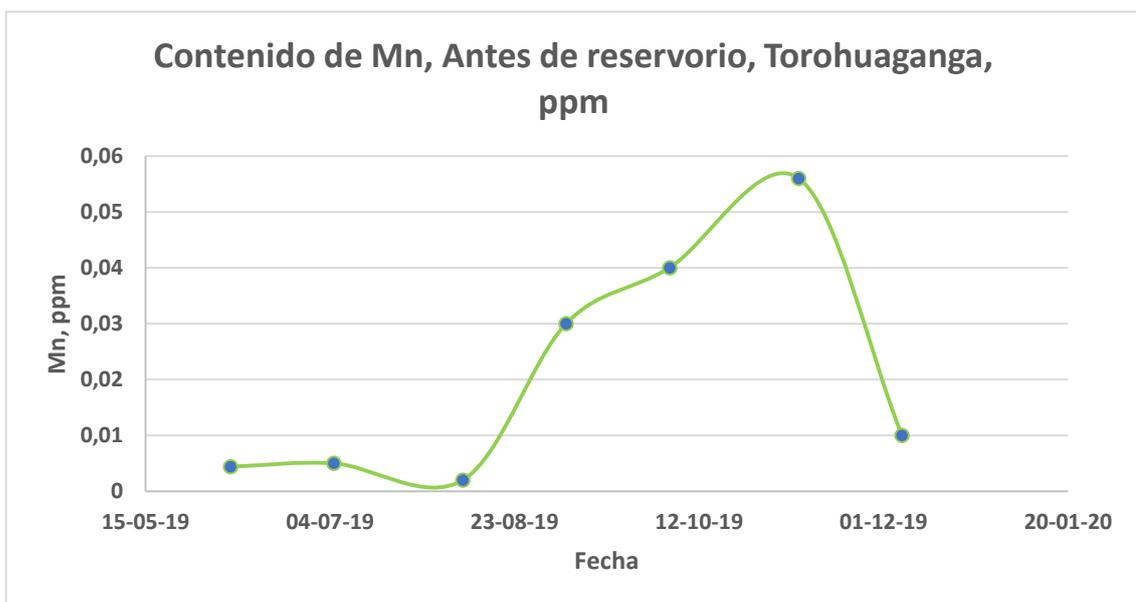
Gráfico 12: Contenido Fe Vivienda, Torohuaganga, ppm.



Fuente: Elaboración Propia

Siendo 0,3 ppm el límite máximo permisible dado por el Reglamento de la Calidad de Agua de Consumo Humano, en los gráficos se pueden observar que no se pasa estos límites, lo que indica que no hay problema con este metal pesado tanto antes del reservorio como en el punto de consumo.

Gráfico 13: Contenido de Mn, Antes de reservorio, Torohuaganga, ppm.

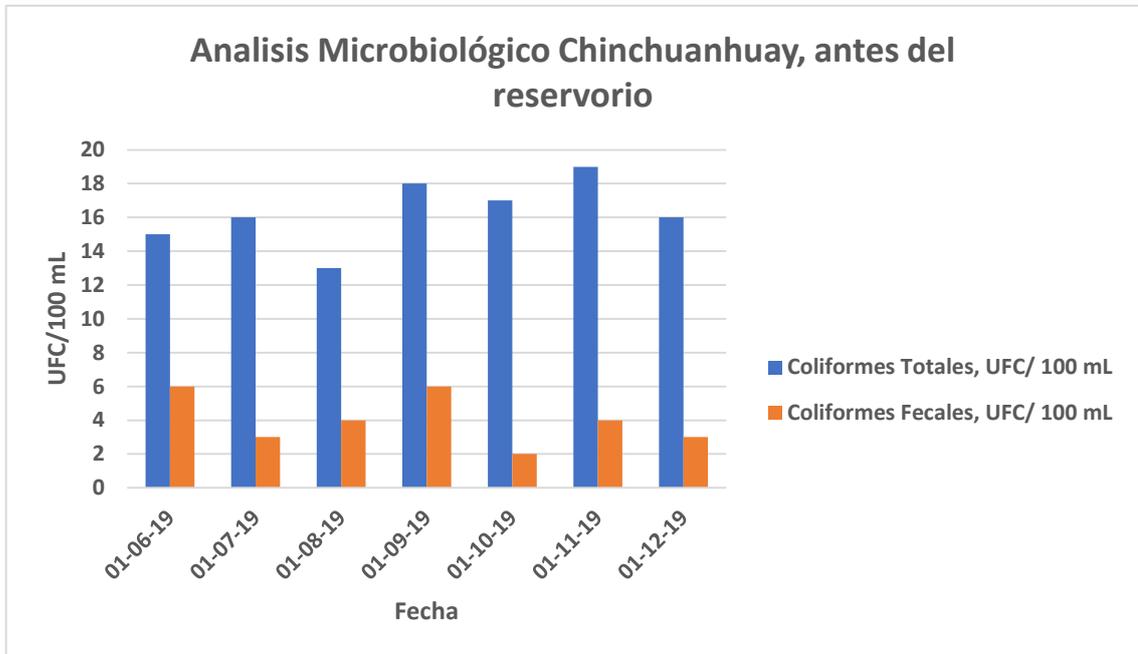


Fuente: Elaboración Propia

4.1.9.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

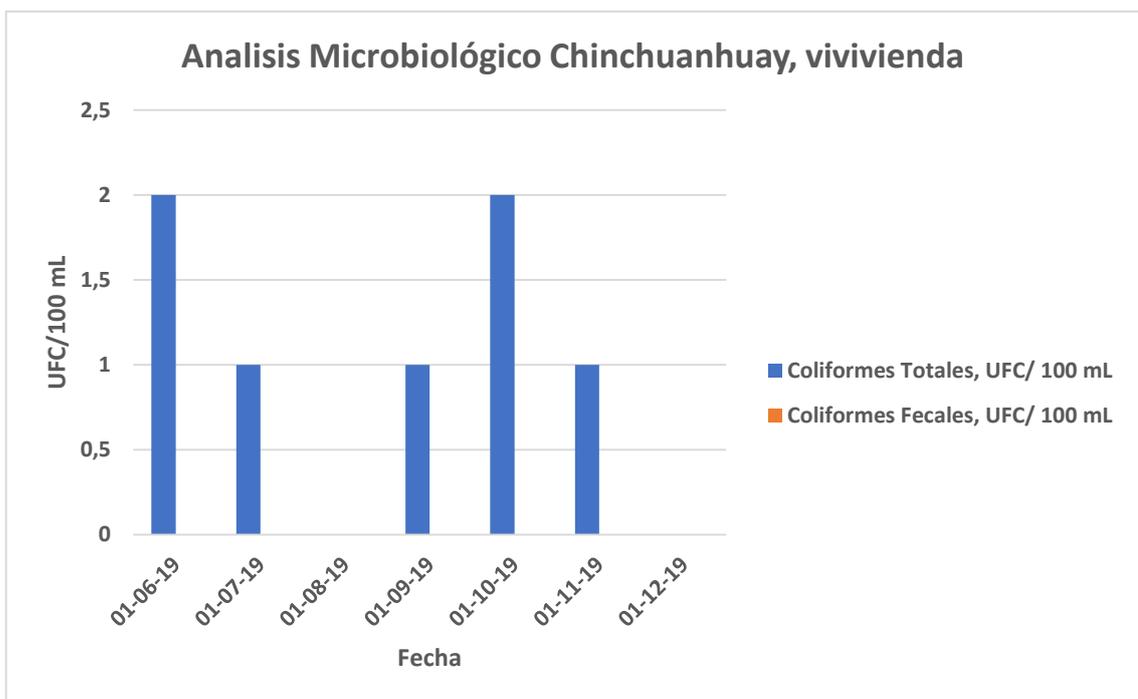
a) Sistema Chinchuanhuay

Gráfico 14: Análisis Microbiológico Chinchuanhuay, antes del reservorio.



Fuente: Elaboración Propia.

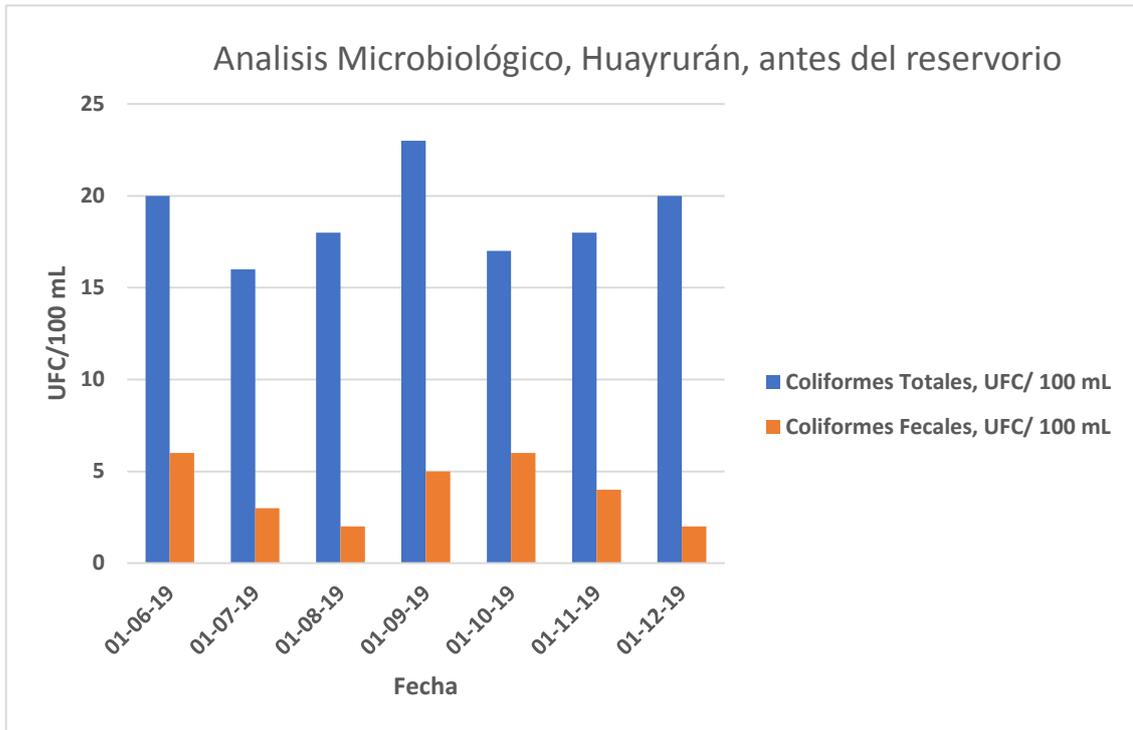
Gráfico 15: Análisis Microbiológico Chinchuanhuay, vivienda.



Fuente: Elaboración Propia.

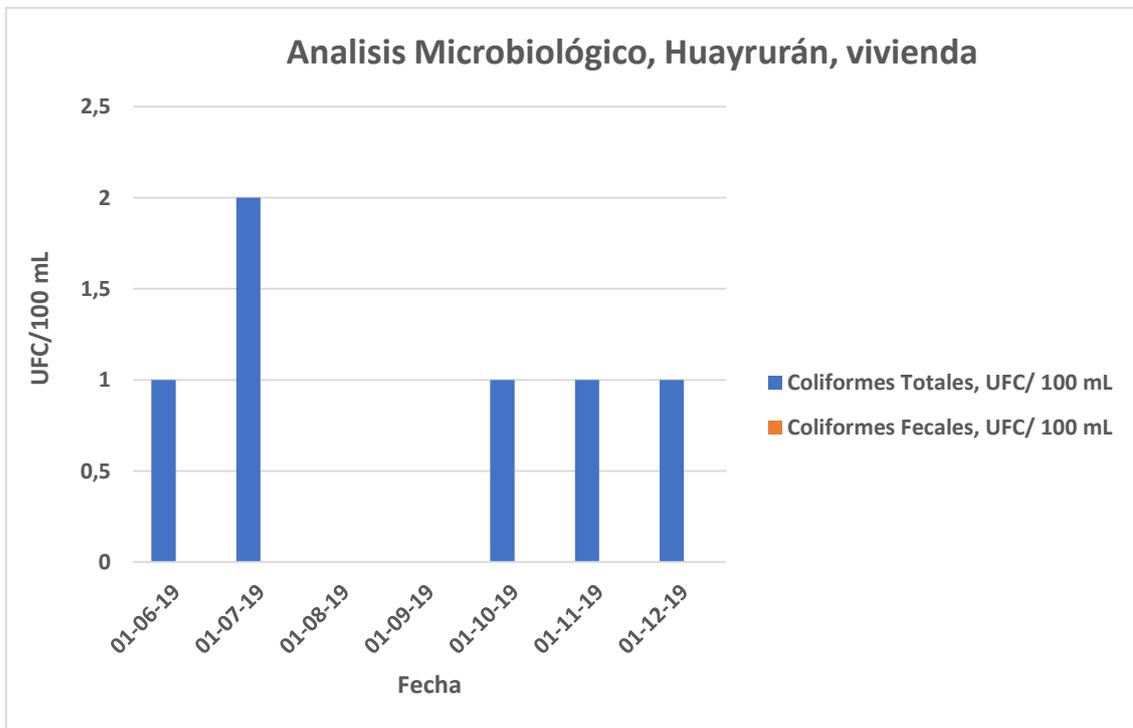
b) Sistema Huayrurán

Gráfico 16: Análisis Microbiológico, Huayrurán, antes del reservorio.



Fuente: Elaboración Propia.

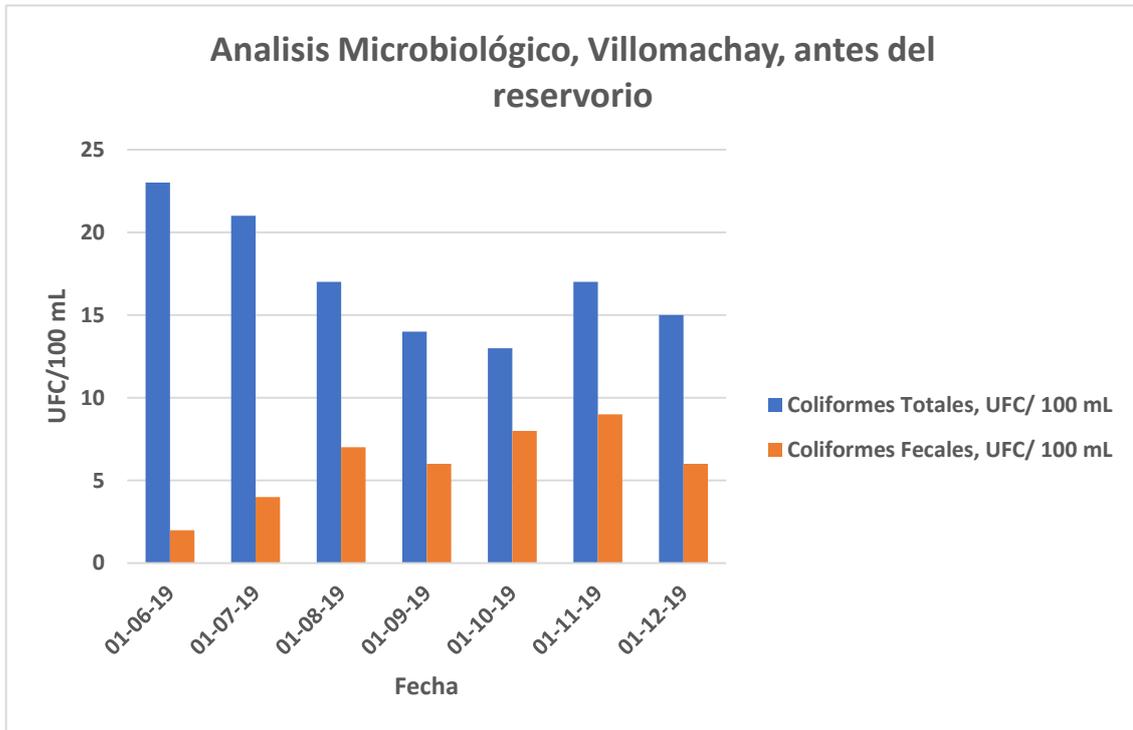
Gráfico 17: Análisis Microbiológico, Huayrurán, Vivienda.



Fuente: Elaboración Propia.

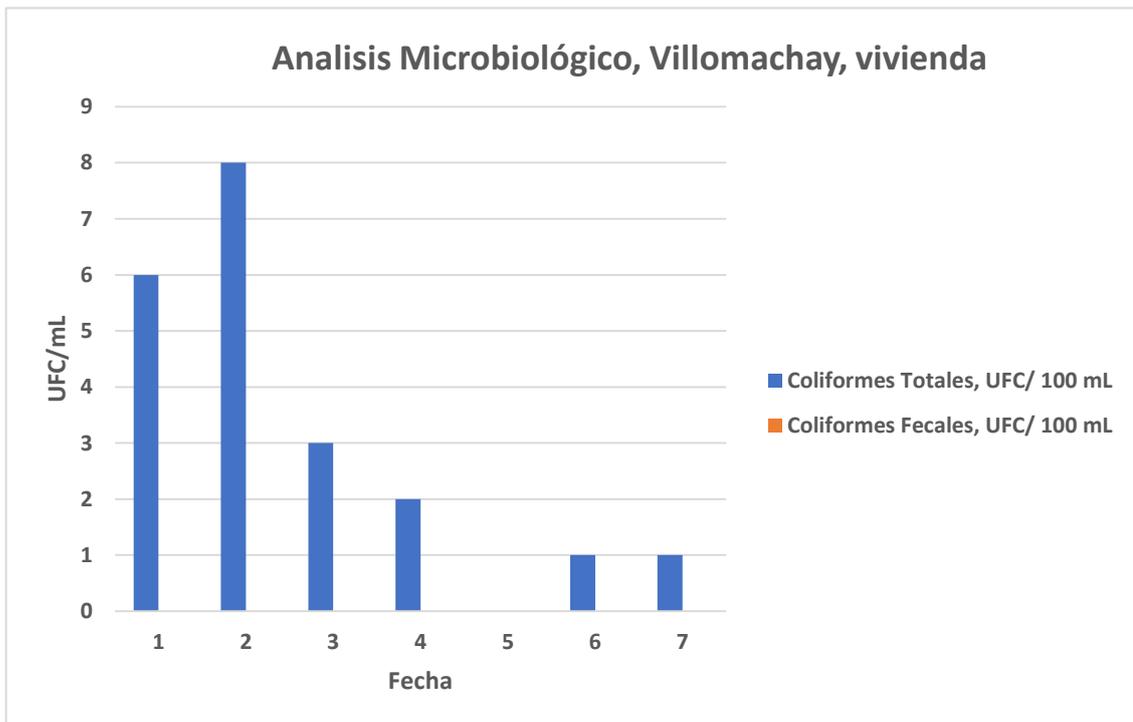
c) Sistema Villomachay

Gráfico 18: Análisis Microbiológico, Villomachay, antes del reservorio.



Fuente: Elaboración Propia.

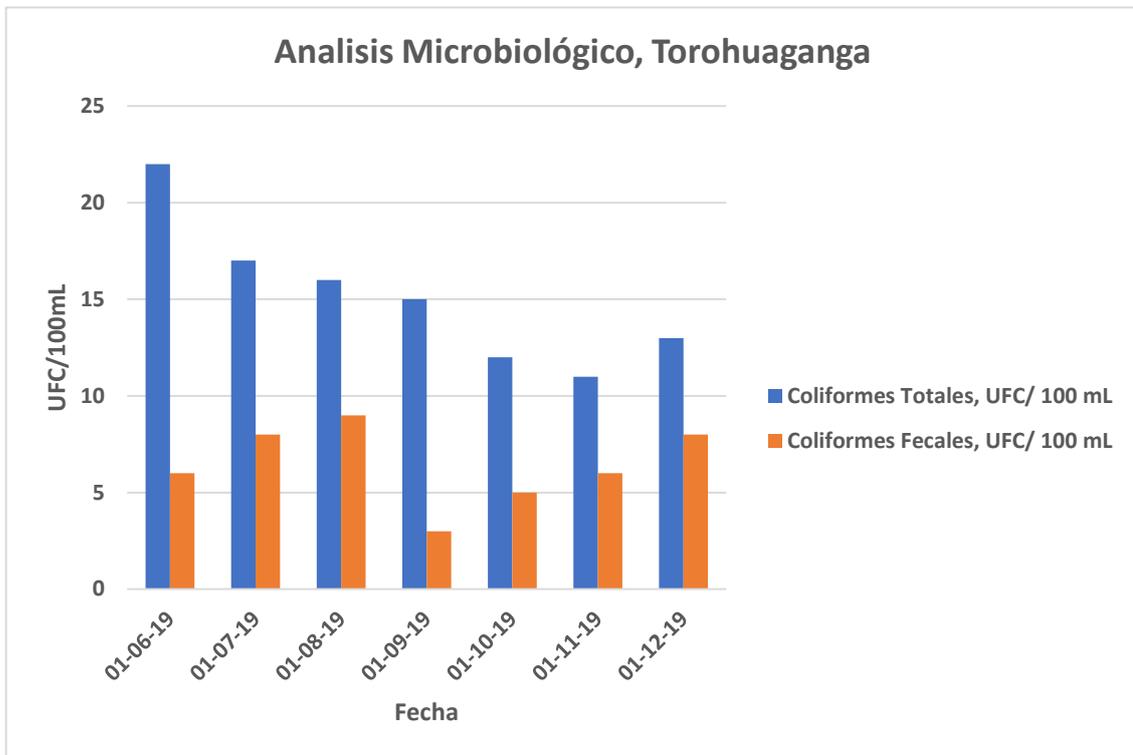
Gráfico 19: Análisis Microbiológico, Villomachay, Vivienda.



Fuente: Elaboración Propia.

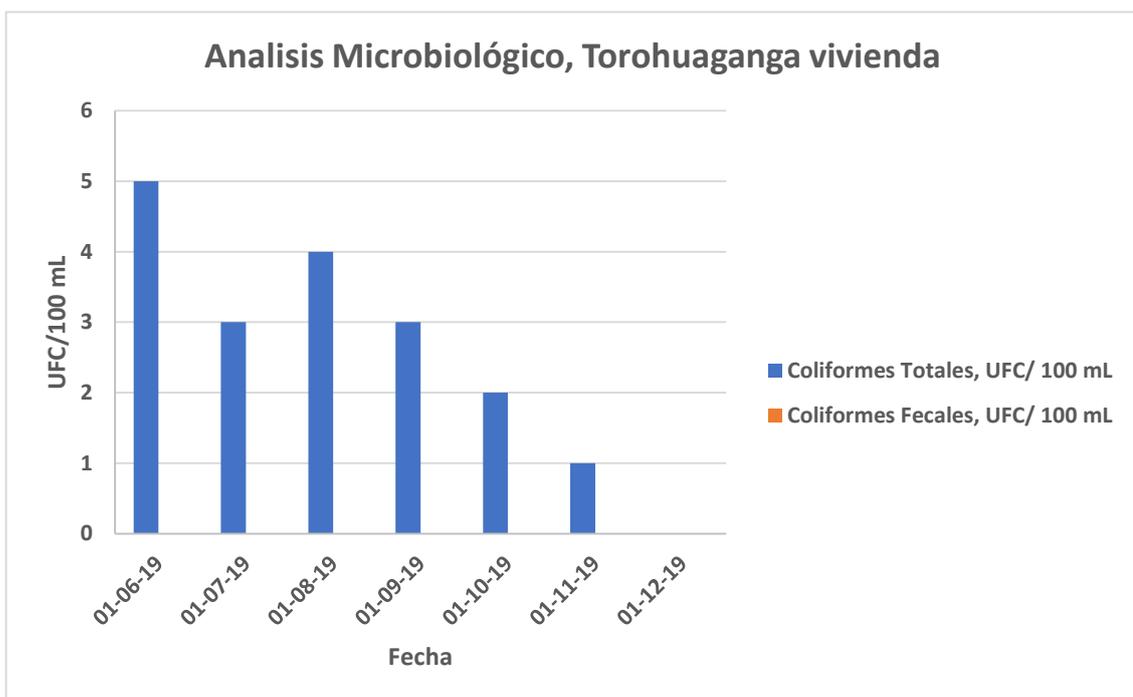
d) Sistema Torahuaganga

Gráfico 20: Análisis Microbiológico, Torahuaganga.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 21: Análisis Microbiológico, Torahuaganga Vivienda.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.9.3 ANALISIS SENSORIAL

Tabla 4: Análisis Sensorial sistema Chinhuanhuay antes del reservorio.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	7.3	9	75	623
05-07-19	7.9	9	67	654
09-08-19	8.2	9.9	69	674
06-09-19	8.5	8	84	564
04-10-19	8	8	49	456
08-11-19	8.5	8.97	47	467
06-12-19	8.6	8	41	566
Promedio	8.1	8.7	61.7	572

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: Análisis Sensorial sistema Chinhuanhuay Vivienda.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	7.3	11	56	456
05-07-19	7.6	12	67	677
09-08-19	8.4	10	58	724
06-09-19	8.3	14	38	544
04-10-19	8.7	12	39	566
08-11-19	7.5	15	44	541
06-12-19	7.7	14	45	458
Promedio	7.9	12.6	49.6	566.6

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Análisis Sensorial sistema Huayrurán antes del reservorio.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	8.1	14	56	544
05-07-19	8.3	13	70	347
09-08-19	8.5	9	57	456
06-09-19	7.8	11	78	477
04-10-19	7.8	13	60	521
08-11-19	7.4	11	56	533
06-12-19	7.6	10	55	555
Promedio	7.9	11.6	61.7	490.4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7: Análisis Sensorial sistema Huayrurán Vivienda.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	8.1	14	55	433
05-07-19	8.5	12	77	334
09-08-19	7.8	9	74	334
06-09-19	7.9	10	47	367
04-10-19	6.9	11	49	632
08-11-19	8.1	13	88	367
06-12-19	8.5	12	46	455
Promedio	8.0	11.6	62.3	417.4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8: Análisis Sensorial sistema Villomachay antes del reservorio.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	7.5	13	55	455
05-07-19	7.8	12	67	577
09-08-19	7.5	10	64	677
06-09-19	7.7	9.8	88	453
04-10-19	8.1	11	45	456
08-11-19	8	12	34	557
06-12-19	8.2	13	36	551
Promedio	7.8	11.5	55.6	532.3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9: Análisis Sensorial sistema Villomachay Vivienda.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	7.8	13	55	336
05-07-19	8.1	11	34	442
09-08-19	8.2	11.5	45	344
06-09-19	7.9	12	44	455
04-10-19	7.8	10.7	33	567
08-11-19	8.2	10.5	34	341
06-12-19	8.3	13.3	31	523
Promedio	8.0	11.7	39.4	429.7

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10: Análisis Sensorial sistema Torohuaganga antes del reservorio.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	7.8	13	32	657
05-07-19	7.5	12	33	566
09-08-19	7.7	10	37	572
06-09-19	8.1	11	46	674
04-10-19	7.9	12	55	556
08-11-19	8.5	13	43	555
06-12-19	7.9	12	41	581
Promedio	7.9	11.8	41.0	594.4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: Análisis Sensorial sistema Torohuaganga Vivienda.

Fecha	pH	T, °C	STD, ppm	μS/cm
07-06-19	8.4	11	45	578
05-07-19	8.7	12	47	677
09-08-19	8.3	13	67	657
06-09-19	7.8	11	66	652
04-10-19	8.2	12	65	558
08-11-19	8	12	44	546
06-12-19	8.4	11	33	555
Promedio	8.3	11.7	52.4	603.3

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1 Físico – químico.

4.2.1.1 Sistema chinchuanhuay

Durante el tiempo de la investigación, se puede observar que el contenido de Fe en el sistema de Chinchuanhuay se mantuvo constante 0,55 ppm en ambos puntos de muestreo con la disminución del contenido de Fe en la mayoría de meses según los resultados de análisis obtenidos. En el mes de diciembre se ve que hay un incremento del contenido de Fe debido a las escorrentías de la temporada de lluvia. Se pasa el nivel de tolerancia de 0,3 ppm.

En lo que respecta al contenido de Mn, prácticamente la variación es la misma tanto en el domicilio como en la captación cerca al reservorio. El contenido más bajo obtenido es 0,01 ppm de Mn en las mismas fechas de análisis. El punto máximo es 0,06 ppm en el mes de julio, en el domicilio, no sobrepasando el valor máximo del reglamento que es 0,4 ppm.

4.2.1.2 Sistema Huayruran

En el sistema de Huayrurán el contenido de hierro. Prácticamente se mantiene constante tal y como se visualizan en los gráficos tanto antes del reservorio, así como el domicilio y esto es debido a la zona rocosa rica en contenido de Fe característica de las zonas mineralizadas. Sin embargo, los valores obtenidos sobrepasan el LMP del reglamento (0,3 ppm).

4.2.1.3 Sistema Villomachay

El punto máximo obtenido 0,6 ppm durante el estudio, sobrepasando el LMP para el Fe en 0,3 ppm, teniendo en cuenta que este mismo valor es recomendado por el reglamento.

4.2.1.4 Sistema Torohuaganga

Los puntos máximos de contenido de Mn, 0,06 ppm antes del reservorio y 0,07 en la vivienda en el mes de diciembre; son cantidades pequeñas frente al máximo del reglamento y por tanto no afectan a la calidad de agua.

En lo que corresponde a la contaminación por Mn, este sistema reporta un bajo contenido de este metal pesado en todos los puntos muestreados lo que indica un agua altamente tolerable.

4.2.2 Microbiológico

4.2.2.1 Sistema Chihuanhuay

En los gráficos se puede observar que en cuanto a los coliformes fecales, en la vivienda de muestreo están ausentes. Sin embargo, muestra valores menores de coliformes totales que en el punto de muestro antes del reservorio de este sistema. El valor máximo alcanzado es de 2 UFC/100 mL de coliformes totales, no siendo muy significativo.

4.2.2.2 Sistema Huayruran

Lo notorio es que en este sistema los meses de agosto y setiembre no se presentaron coliformes totales, pero si se observaron este tipo de coliformes los demás meses, aunque en pequeñas cantidades, menores a 2 UFC/100 mL.

4.2.2.3 Sistema Villomachay

Se puede observar que el mes de julio alcanzó el pico más alto de coliformes totales y en el mes de octubre no se detectaron coliformes totales en la vivienda lo que indica una calidad óptima. En los meses de

noviembre y diciembre los valores obtenidos fueron bastante bajos de 1 UFC/100 mL.

4.2.2.4 Sistema Torohuaganga

El contenido de coliformes totales, en la vivienda, ha ido disminuyendo a tal punto que en el mes de diciembre dejaron de detectarse. Ese mes el sistema de Torohuaganga fue óptimo en calidad. El valor máximo alcanzado es de 5 UFC/100 mL pasando el valor límite de Cero.

4.2.3 Análisis Sensorial u organoléptico

En lo que respecta al análisis sensorial u organoléptico podemos observar en las tablas que los parámetros alcanzan los valores de la ubicación n agua superficial natural. La temperatura es el resultado de la población frígida en algunos días y ligeramente calor en otros por ser zona de altura.

El pH máximo o medida de la acidez está dentro del rango normal como lo exige el Reglamento de la calidad del agua de Consumo Humano que es de 6,5 a 8,5. Los STD también se encuentran dentro del rango (hasta 1000 ppm) estipulado, así como la conductividad cuyo valor máximo del Reglamento es 15 0000 uS/cm.

4.3 Prueba de hipótesis.

Al concluir la investigación, según la cual se persigue la determinación de la calidad del agua para consumo Humano y, teniendo como referencia el Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano, el cual se basa en las normas dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y teniendo en cuenta nuestra hipótesis "***La caracterización FQ y bacteriológica permite determinar la calidad de agua de consumo humano de la ciudad de Ticlacayán en el periodo abril-julio 2019***". Al realizarse los análisis de las

muestras tomadas, se establece que la hipótesis planteada es completamente válida y, al no encontrarse ningún impedimento analítico-técnico.

4.4 Discusión de resultados.

De acuerdo a los análisis físico químicos, microbiológicos y organolépticos obtenidos en el presente estudio, se puede afirmar que el agua que consume la población de Ticlacayán no contiene contaminantes que puedan afectar seriamente el organismo humano. “El Reglamento de Control de la Calidad del agua para consumo humano”. Sin embargo, en todos los domicilios muestreados confirman la presencia de coliformes totales, los cuales no afectan en mayor proporción la salud de las personas como son los fecales o termorresistentes, éstos en los casos más graves alcanzan valores de 5 UFC/100 mL, no siendo este un valor muy elevado ni perjudicial. A la vez indicaría que se necesita mejorar el proceso de desinfección del agua mediante tecnología de cloración por compensación continua de manera correcta.

Los análisis determinan contenidos de Fe que, comparando con lo exigido por el Reglamento, sobrepasan sus valores tolerantes, pero se observó ninguna coloración amarillenta lo que indica valores no perjudiciales.

En lo que respecta al Mn, los análisis reportan bajas concentraciones muy distante del 0,4 ppm determinada como límite máximo permisible.

También se afirma, en cuanto a las determinaciones sensoriales, el más importante o sea la acidez está dentro del valor dado por el Reglamento 6,5 a 8,5.

CONCLUSIONES

Como conclusiones se menciona lo siguiente:

- No hay muchos casos de contaminación por el agua de la población de Ticlacayán, ya que sólo en temporada de lluvias presentan un incremento en la coloración y poquísimo incremento en la turbidez. Sin embargo, hirviendo el agua se soluciona este problema protegiendo contagios de enfermedades en los niños principalmente.
- Las autoridades siempre muestran preocupación constante con su población, razón por la cual se realizó la construcción de sistemas hídricos eficientes con la programación de desinfección mediante cloración por compensación continua y así asegurar un agua limpia y apta para consumo humano.
- Los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales tratados en esta investigación corroboran que los cuatro sistemas hídricos que alimentan de agua para la población proporcionan una buena agua.

RECOMENDACIONES

- Las autoridades deben permanecer en constante coordinación con la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión para que ambas entidades brinden soporte técnico para pequeñas poblaciones en el manejo y operatividad de este importante y valioso recurso natural.
- Brindar conocimientos a la población de preservar y no malgastar el recurso agua, que entiendan que el tratamiento de este líquido genera mayor costo de lo que ellos contribuyen con la entidad encargada de brindar el servicio y que al corto o largo plazo es un recurso cuyo abastecimiento cada vez disminuye y se va agotando.

BIBLIOGRAFIA

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray y E. Sala. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of National Academy of Sciences* 105: 10456-10459. 2008.
- Acevedo, A. (2016). Calidad del Agua para Consumo Humano en el municipio de trubaco. Colombia, Bolivar.
- Allaert Vandevenne, C. &. (2002). Métodos de Análisis Microbiológicos los alimentos. Madrid- España.
- Alvarado, D. M. (1996). Agua para Consumo Humano y Disposición de Excretas, Situación Actual y Expectativas. Costa Rica.
- Alvares, A. (1991). Salud pública y medicina preventiva. En manual del libro. México.
- Anderson Pascual, C. P. (2000). Microbiología Alimentaria. España: II Edición.
- Asano, T. &. (1998). Wastewater reclamation, recycling and reuse an intrduction In wast techomic . Lancaster.
- Aurazo, G. (2004). La Contaminación en el centro del país Tambo - Huancayo.
- Calsin, K. (2016). Calidad Física, Química y Bacteriológica de Aguas Subterráneas para Consumo Humano en el sector de Taparachi. Puno - Juliaca.
- Calla, H. (2010). Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac - Sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras.
- Camacho, A. M. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia Coli por la Técnica de dilución en tubo múltiple. México.
- Carlos A. Severiche & Humberto Gonzales. (2012). evaluación para la determinación de sulfatos en aguas por métodos turbidímetro modificado. Cartagena - Colombia.
- Cava. (2016). Evaluación Física, Química y Bacteriológica del Agua para Consumo Humano. Lambayeque - Pacora.

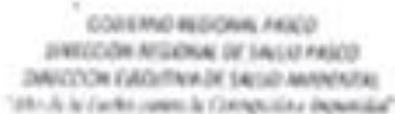
- Chambi. (2015). Abastecimiento de Agua para Consumo Humano en el Poblado de Trapiche. Puno.
- Chemical Company, N. &. (2005). Manual del Agua su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Cifuentes, B. G. (2004). Determinación de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial obtenida de pozos mecánicos en la zona de Mixco. Guatemala.
- Contreras, L. M. (2013). Contaminación de Aguas Superficiales por Residuos de Plaguicida en Venezuela y otros países de Latinoamérica. Venezuela.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2007. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Perfil Sociodemográfico del departamento de Pasco.
- Orellana, J. A. (2005). Características del Agua Potable. Lima.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). Guía para la Calidad del Agua Potable.
- Organización Panamericana de la Salud. (1998). Guías para la Calidad del Agua Potable "Control de la Calidad del Agua Potable en Sistemas de Abastecimiento para Pequeñas Comunidades. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales. LIMA.
- Paez, L. (2008). Validación Secundaria del Método de Filtración por Membrana para la Detección de Coliformes Totales y Escherichia Coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del Huila. Colombia.
- Pietro Niebles, A. &. (2014). Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco. Turbaco - Colombia.
- Piqueras Urban, V. (2015). Calidad Física Química del Agua en los Manantiales de los Términos Municipal de Benafer, Caudiel y Viver. Valencia.

- Quispe Humpiri, R. (2010). Componentes fisicoquímicos e indicadores bacterianos de contaminación fecal en aguas de consumo humano. Puno.
- Rengifo. (2010). Evaluación de la calidad de agua subterránea en el centro poblado menor de La Libertad. San Martin.
- Reynolds. (2002). Aguas Residuales en Latinoamérica.
- Ribes, M. E. (2002). Método de Análisis Microbiológicos de Alimentos. España.
- Robles E, R. E. (s.f.). Calidad bacteriológica y fisicoquímico del agua del acuífero Tenancingo. México
- Sierra, C. (2011). Calidad del Agua. Primera Edición. Colombia. 457 p.

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos.

ANEXO 1: LABORATORIO DE ANALISIS



AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 010 – AC – 2019

Solicitante: *ESPINOZA MAURICIO, Cristian*

Dirección: AV. LOS INCAS S/N – CERRO DE PASCO

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: TICLAYAN

Localidad: TICLAYAN

Distritos: TICLAYAN

Cloro residual (mg/L):

Fecha/hora de muestreo: 07-06-19

Muestreado por: interesado

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 07-06-2019

Fecha de inicio de ensayo: 08-06-2019

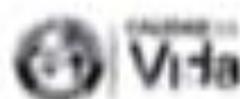
RESULTADOS

CÓDIGO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (UFC/100ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)
1011	Agua	Antes del reservorio	15	6
1012	Agua	400 m después del reservorio	12	4

Método de ensayo: Filtro de membrana basado en The Standard Method for the Examination of Water and wastewater 21st Edition

UNIDAD UFC (Unidades formadoras de Colonias)

Cerro de Pasco, 08 de junio del 2019



AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 040 – AC – 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS S/N – CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

Fuente de las muestras: **TICLAYAN**

Localidad: **TICLAYAN**
2019

Dirección: **TICLAYAN**

Cero residual (mg/L): **—**

Fecha/hora de muestreo: **05-07-19**

Muestreado por: **Inbrechado**

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: **05-07-2019**

Fecha de inicio de ensayo: **06-07-**

RESULTADOS

CÓDIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformas totales 35°C (UFC/100ml)	Coliformas fecales 44.5°C (UFC/100 ml)
1031	Agua	Antes del reservorio	16	3
1032	Agua	400.m después del reservorio	10	5

Método de ensayo: Método de membrana basado en The Standard Method for the Examination of Water and wastewater 22nd Edition

PH0240-007 (Estados Normativos de Gestión)

Cerro de Pasco, 06 julio del 2019

AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 070 – AC – 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS S/N – CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: **TCLAYAN**
Localidad: **TCLACAYAN**
Distrito: **TCLACAYAN**

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: **09-08-2019**
Fecha de inicio de ensayo: **10-08-2019**

Cloro residual (mg/l): **-----**

Fecha/hora de muestreo: **09-08-19**

Muestreado por: **Interesado**

RESULTADOS

CÓDIGO	MUESTRA		ENSAYOS		
	LABORATORIO	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformas totales 35°C (UFC/100ml)	Coliformas fecales - 44.5°C (UFC/100 ml)
1062	Agua	Antes del reservorio		13	4
1063	Agua	400 m después del reservorio		18	8

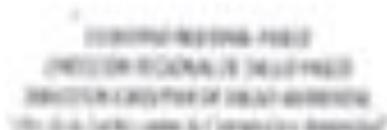
Atención al cliente: 1165. No cobramos honorarios. Por favor, al momento de recibir el informe, asegúrese de haber recibido el informe y el material de muestra.

INCCOLURC (Instituto de Control de Calidad)

Cerro de Pasco, 10 de agosto del 2019



INCCOLURC
VIA DIRECTA



ÁREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 0110 - AC - 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS S/N - CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

CONTROL LABORATORIO

Proced. de las muestras: **TICLAYAN**

Fecha de recepción: **06-09-2019**

Localidad: **TICLAYAN**

Fecha de inicio de ensayo: **07-09-2019**

Districto: **TICLAYAN**

Cloro residual (mg/L): **---**

Fecha/hora de muestreo: **06-09-19**

Muestreado por: **Intervenido**

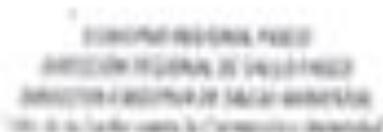
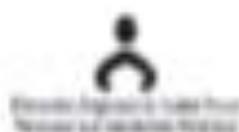
RESULTADOS

CÓDIGO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformas totales 35°C (UFC/100ml)	Coliformas fecales 44.5°C (UFC/100 ml)
1090	Agua	Artes del reservorio	18	6
1091	Agua	400 m después del reservorio	11	7

Método de ensayo: Método de membrana basado en The Standard Methods for the Examination of Water and wastewater 22th edition

LABORATORIO: Laboratorio de Control Ambiental

Cerro de Pasco, 07 de setiembre del 2019



AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 0140 - AC - 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS S/N - CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: **TICLATÁN**

Localidad: **TICLACAYAN**

Districto: **TICLACAYAN**

Cloro residual (mg/l): **-----**

Fecha/hora de muestreo: **04-10-2019**

Muestreado por: **Interesado**

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: **04-10-2019**

Fecha de inicio de ensayo: **05-10-2019**

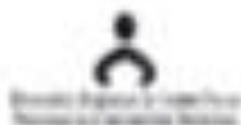
RESULTADOS

CÓDIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (UFC/100ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)
1098	Agua	Antes del reservorio	17	2
1099	Agua	400 m después del reservorio	15	5

Método de ensayo: Método de membrana basado en Placa Verde y BBL, Se detectó crecimiento de bacterias aerobias y facultativas.

INMEDIATI y Análisis (Laboratorio de Control)

Cerro de Pasco, 05 de octubre del 2019



AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 0170- AC - 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS S/N - CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: **TICLAYAN**
Localidad: **TICLAYAN**
Distritos: **TICLAYAN**

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: **08-11-2019**
Fecha de inicio de ensayo: **09-11-2019**

Cloro residual (mg/l): **---**

Fecha/hora de muestreo: **08-11-19**

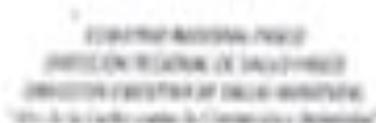
Muestreado por: **Interesado**

RESULTADOS

CÓDIGO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (UPC/100ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UPC/100 ml)
1111	Agua	Antes del reservorio	19	4
1112	Agua	100 m después del reservorio	15	6

Informe de ensayo. Para el momento de la emisión de este informe, se ha cumplido el procedimiento de ensayo y se han obtenido los resultados.

Elaborado por: **Interesado**



AREA LABORATORIO DE CONTROL DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 0200 – AC – 2019

Solicitante: **ESPINOZA MAURICIO, Cristian**

Dirección: **AV. LOS INCAS 5/N – CERRO DE PASCO**

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: T CLAYAN
Localidad: TELACAYAN
Distrito: TELACAYAN

Clara residual (mg/l) : ----

Fecha/hora de muestreo 05-12-19

Muestreado por: Intensivo

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 06-12-2019

Fecha de inicio de ensayo:

RESULTADOS

CÓDIGO	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformas totales 35°C (UFC/300ml)	Coliformas fecales 44.5°C (UFC/100ml)
1215	Agua	Arroyo de reservorio	16	3
1212	Agua	400m después del reservorio	19	5

Método de ensayo: Filtración en membrana con placa de Tetraciclina (44.5°C) y 35°C. Volumen de filtrado: 100ml y 300ml.

UNIDAD UFC (unidades formadoras de colonias)

Cerro de Pasco, 12 de diciembre del 2019

ANEXO 2: PARÁMETROS DE CALIDAD Y LÍMITES MÁXIMO-PERMISSIBLES (MINAM)

El agua potable, conocida como apta para el consumo humano, tiene que cumplir con ciertas disposiciones nacionales legales, si hubiera falta de estas, se podrían tomar en cuenta disposiciones internacionales. Los límites máximo permisibles (LMP) referenciales (**) para el agua potable sobre los parámetros actualmente, son presentados en los siguientes cuadros:

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISSIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{2-} \text{L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetoniitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetoniitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Procedimiento de validación y confiabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian				PROCEDENCIA:			TICLACAYAN									
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL						Miligramos/Litro de agua										
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca	Mg	K	Na	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)		Cenizas (%)															
Código	Tipo	Referencia																	
ME2019_0090	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	6.31	6.78	1.32	9.06	VND	VND	0.14	0.89	0.06	0.05	
ME2019_0091	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	6.23	6.81	1.34	9.21	VND	VND	0.16	0.91	0.06	0.04	

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 8 DE JUNIO DEL 2019
 RECIBO N°0582100



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

 Ing. Luis G. Manafite Minaño
 JEFE

VND: VALOR NO DETECTABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian						PROCEDENCIA:		TICLACAYAN								
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL						Miligramos/Litro de agua										
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)											P ₂ O ₅ (%)
Código	Tipo	Referencia		MATERIA SECA		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Ca	Mg	K	Na	Cd	Pb	Cu	Fe	
ME2019_0130	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.41	6.46	1.28	9.99	VND	VND	0.16	0.58	0.05	0.05
ME2019_0131	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.43	6.43	1.32	10.01	VND	VND	0.17	0.76	0.05	0.06

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 6 DE JULIO DEL 2019

RECIBO N° 0582150



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

 Ing. Luis G. Manólla Minoayo
 JEFE



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian				PROCEDENCIA:				TICLACAYAN								
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL								Miligramos/Litro de agua								
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca									Mg
MATERIA SECA		Materia Orgánica (%)		Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)													
Código	Tipo	Referencia		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)												
ME2019_0180	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.36	6.34	1.22	9.88	VND	VND	0.16	0.71	0.07	0.05
ME2019_0181	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.35	6.74	1.26	9.69	VND	VND	0.17	0.67	0.04	0.04

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 10 DE AGOSTO DEL 2019
 RECIBO N°0582200



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Signature]
 Ing. Luis G. Mansilla Minayo
 JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 94531359
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian					PROCEDENCIA:		TICLACAYAN										
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL					Miligramos/Litro de agua												
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca	Mg	K	Na	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn	
MATERIA SECA		Materia Orgánica (%)		Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)														
Código	Tipo	Referencia		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)													
ME2019_0170	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.38	6.41	1.24	9.34	VND	VND	0.15	0.61	0.07	0.01	
ME2019_0171	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.39	6.46	1.31	9.54	VND	VND	0.15	0.58	0.04	0.01	

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
TINGOMARIA, 7 DE SETIEMBRE DEL 2019
RECIBO N° 0582190



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Manólla Minoys
JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 94531359
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian					PROCEDENCIA:		TICLACAYAN										
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL								Miligramos/Litro de agua									
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)	P ₂ O ₅ (%)											
Código	Tipo	Referencia		MATERIA SECA		EN BASE SECA						Ca	Mg	K	Na	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn
			Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)														
ME2019_0170	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.35	6.43	1.27	9.87	VND	VND	0.14	0.59	0.06	0.05	
ME2019_0171	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.36	6.47	1.34	9.77	VND	VND	0.12	0.61	0.04	0.04	

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 5 DE OCTUBRE DEL 2019

RECIBO N° 0582190



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

 Ing. Jesús G. Manólla Minaño
 JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian				PROCEDENCIA:			TICLACAYAN									
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL								Miligramos / Litro de agua								
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca									Mg
Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)		Cenizas (%)	Código	Tipo	Referencia												
ME2019_0190	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.40	6.45	1.11	9.86	VND	VND	0.13	0.57	0.06	0.03
ME2019_0191	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.40	6.21	1.06	10.6	VND	VND	0.10	0.55	0.05	0.03

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2019
 RECIBO N° 0582190



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS
 Ing. Luis G. Manalle Minaño
 JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 941531359
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			ESPINOZA MAURICIO, Cristian				PROCEDENCIA:		TICLACAYAN										
DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL						Miligramos / Litro de agua										
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		N (%)											P ₂ O ₅ (%)
Código	Tipo	Referencia		MATERIA SECA					Ca	Mg	K	Na	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn	
			Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)													
ME2019_01230	AGUA	MANANTIAL	—	—	—	—	—	—	—	6.41	6.46	1.28	9.99	VND	VND	0.16	0.58	0.05	0.05
ME2019_013	AGUA	VIVIENDA	—	—	—	—	—	—	—	6.43	6.43	1.32	10.01	VND	VND	0.17	0.76	0.05	0.06

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 7 DE DICIEMBRE DEL 2019

RECIBO N° 0582230



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

 Ing. Luis G. Manóvil Minayo
 JEFE

ANEXO 4



Equipos de Campo



Frascos para análisis físico químicos



Cooler



Frascos para análisis microbiológicos



Cadena de custodia



IRD 01 Equipo de Absorción Atómica SpektraAA de la UNAS



IRD 02 Equipo Filtro de membrana para análisis microbiológico



IRD 03 Equipo multiparámetro

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 01: Tesista realizando toma de datos mediante entrevista a pobladores con respecto a la calidad del agua en la Captación del sistema de abastecimiento “Toroguaganga y Chihuahuanhuay” respectivamente del Distrito de Ticlacayán.



Foto 02: Tesista realizando toma de datos mediante entrevista a pobladora con respecto a la calidad del agua en la Captación del sistema de abastecimiento “Bellavista” del Distrito de Ticlacayán.



Foto 03: Tesista realizando la evaluación técnica, toma de datos y georreferenciación de la captación del sistema de abastecimiento de agua “Chinhuayhuay” – Ticlacayán.



Foto 04: Tesista realizando la evaluación técnica, operativa, toma de datos y georreferenciación en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua “Torhuaganga” – Ticlacayán.



Foto 05: Tesista realizando la evaluación técnica, operativa, toma de datos y georreferenciación en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua “Huayruran” – Ticlacayán, con el apoyo del gasfitero del Área técnica Municipal -ATM de la Municipalidad Distrital de Ticlacayan.



Foto 06: Tesista realizando la evaluación técnica, toma de datos y georreferenciación de la captación del sistema de abastecimiento de agua “Chinuanhuay” – Ticlacayán.



Foto 07: Tesista realizando la evaluación técnica, operativa, toma de datos y georreferenciación en el reservorio del sistema de abastecimiento de agua “Huayruran” – Ticlacayán, con el apoyo del gasfitero del Área técnica Municipal -ATM de la Municipalidad Distrital de Ticlacayan.



Foto 08: Tesista realizando el mantenimiento y lavado del tanque dosificador de solución madre del sistema de cloración para optimizar el proceso de desinfección del agua en el reservorio – “Chinhuayhuay”.



Foto 09: Tesista realizando monitoreo de los diferentes parámetros físicos del agua en la zona de “Torohuaganga”, reservorio.



Foto 10: Tesista realizando el seguimiento y monitoreo de los diferentes parámetros físicos para verificar la calidad del agua en las viviendas del sistema de abastecimiento de agua “Chinahuanhuay”, con el apoyo del personal del área de SAMA de la DIRESA PASCO.



Foto 11: Tesista realizando el seguimiento y monitoreo de los niveles de cloro residual en las piletas domiciliarias (red de distribución) para verificar la calidad del agua del sistema de abastecimiento de agua “Bellavista”.



Foto 12: Tesista realizando coordinaciones y recolección de información con la responsable de la IPRESS Ticlacayan a fin de cotejar datos correspondientes a casos presentados en su establecimiento de salud con respecto a EDAS y/o enfermedades gastrointestinales en la población a causa del consumo de agua en la localidad.



Foto 13: Vista frontal del reservorio y sistema de cloración por goteo convencional del sistema de abastecimiento de agua – “Torohuaganga”.



Foto 14: Vista superior de la captación de fuente de agua de ladera del sistema de abastecimiento de agua – “Bellavista”.