



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL
AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD
CENTRO FLORES, PARROQUIA FLORES, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: ALEX DARIO CARANQUI QUISHPI

TUTOR: BQF. VÍCTOR GUANGASIG TOAPANTA

Riobamba-Ecuador

2016

©2016, Alex Darío Caranqui Quishpi

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimientos, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El tribunal del Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: “EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD CENTRO FLORES, PARROQUIA FLORES, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, de responsabilidad del señor Alex Darío Caranqui Quishpi, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

BQF. Víctor Guangasig

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Dr. Félix Andueza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

**DOCUMENTALISTA
SISBIB ESPOCH**

NOTA TRABAJO ESCRITO

.....

Yo, Alex Darío Caranqui Quishpi, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 08 de febrero del 2016

ALEX DARIO CARANQUI QUISHPI
C.I. 172391212-5

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en todo momento, mi fuente de sabiduría y entendimiento para poder concluir las metas que me he propuesto.

A mis padres Joaquín y Lourdes que son el pilar fundamental y el apoyo incondicional en mi vida, siempre aconsejándome y motivándome hacia el camino de la superación, a mi hermana Abigail quien nos llena de alegría en cada momento.

A mis compañeros y amigos que de una u otra forma contribuyeron con este logro.

Alex

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme en este transcurso de mi vida.

A mis padres y a toda mi familia por todo el apoyo incondicional brindado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme la formación académica, ética, moral y obtener una profesión.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Flores, por abrirme las puertas para la realización de mi trabajo de investigación.

A mi Director de Tesis Bqf. Víctor Guangasig por toda la colaboración y respaldo Técnico-Científico, y a los miembros del tribunal Dr. Gerardo Medina y Dr. Félix Andueza, quienes con sus conocimientos contribuyeron para la culminación de este trabajo de investigación.

Alex

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	15
 CAPITULO I	
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 Antecedentes de la Investigación	17
1.2 Bases teóricas	19
1.2.1 Agua	19
1.2.1.1 Agua cruda o en estado natural	19
1.2.1.2 Agua tratada	19
1.2.1.3 Agua de consumo humano	19
1.2.2 Fuentes de agua en la naturaleza	20
1.2.2.1 Agua de superficie	20
1.2.2.2 Agua subterránea	20
1.2.3 Sistema de abastecimiento de agua	20
1.2.3.1 Sistemas convencionales de abastecimiento de agua	21
1.2.3.1.1 Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento	21
1.2.3.1.2 Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento	21
1.2.3.2 Tratamientos de agua en los sistemas convencionales	22
1.2.3.2.1 Filtro lento de arena	22
1.2.3.2.2 Filtro rápido	23
1.2.3.2.3 Tratamiento químico	23
1.2.4 Calidad de agua	23
1.2.5 Aspectos generales del muestreo	24
1.2.5.1 Representatividad de la muestra	24
1.2.5.2 Técnicas de muestreo apropiadas	24
1.2.5.3 Preservación de la muestras	24
1.2.5.4 Frecuencia de la muestra	24
1.2.5.5 Tipo de muestras	25

1.2.5.5.1	Muestras simples	25
1.2.5.5.2	Muestras compuestas.....	25
1.2.6	<i>Parámetros de calidad del agua</i>	25
1.2.6.1	<i>Parámetros de carácter físico</i>	25
1.2.6.1.1	pH.....	26
1.2.6.1.2	Color.....	26
1.2.6.1.3	Turbiedad	26
1.2.6.1.4	Temperatura.....	26
1.2.6.1.5	Sólidos totales disueltos	27
1.2.6.1.6	Conductividad	27
1.2.6.2	<i>Parámetros de carácter químico</i>	27
1.2.6.2.1	Dureza	27
1.2.6.2.2	Cloro Libre Residual	28
1.2.6.2.3	Hierro	28
1.2.6.2.4	Nitratos	28
1.2.6.2.5	Nitritos.....	28
1.2.6.2.6	Sulfatos.....	29
1.2.6.2.7	Fosfatos	29
1.2.6.2.8	Manganeso	29
1.2.6.2.9	Fluoruro.....	30
1.2.6.2.10	Nitrógeno Amoniacal	30
1.2.6.3	<i>Parámetros de carácter microbiológico</i>	30
1.2.6.3.1	Coliformes totales.....	30
1.2.6.3.2	Coliformes fecales.....	31
1.2.7	<i>Enfermedades de origen hídrico</i>	31
1.2.7.1	<i>Gastroenteritis</i>	32
1.2.7.2	<i>Giardiasis</i>	32
1.2.7.3	<i>Amebiasis</i>	32

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	33
2.1	Población de estudio y localización de los puntos de muestreo	33
2.2	Procedimiento para recolección de muestras	34
2.3	Técnicas de recolección	36
2.4	Muestreo	37
2.4.1	<i>Agua proveniente de las vertientes</i>	37

2.4.2	<i>Agua del tanque de almacenamiento</i>	37
2.4.3	<i>Agua de las redes de distribución</i>	37
2.5	Métodos y técnicas	38
2.5.1	<i>Determinación de los Parámetros físicos</i>	39
2.5.2	<i>Determinación de los Parámetros químicos</i>	40
2.5.3	<i>Determinación de los Parámetros microbiológicos</i>	45

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
3.1	Análisis de los parámetros físicos del agua	46
3.2	Análisis de los parámetros químicos del agua	57
3.3	Análisis de los parámetros microbiológicos del agua	74
3.4	Análisis de los parámetros fuera de la Norma	78
3.5	Medidas de control	82
3.5.1	<i>Control en las Fuentes</i>	82
3.5.2	<i>Control en el Tanque de almacenamiento</i>	82
3.5.3	<i>Control en la Red de distribución</i>	83

	CONCLUSIONES	84
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	85
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2.	Recolección de muestras en dependencia de los días	34
Tabla 2-2.	Equipos utilizados para la determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos	38
Tabla 3-2.	Técnicas para la determinación de los parámetros físicos	39
Tabla 4-2.	Técnica para la determinación de parámetros químicos	40
Tabla 5-2.	Técnicas para la determinación de los parámetros microbiológicos.....	45
Tabla 1-3.	Análisis para pH.....	46
Tabla 2-3.	Análisis para Color	48
Tabla 3-3.	Análisis para Turbiedad	50
Tabla 4-3.	Análisis para Temperatura	52
Tabla 5-3.	Análisis para Solidos Totales Disueltos.....	53
Tabla 6-3.	Análisis para Conductividad.....	55
Tabla 7-3.	Análisis para Dureza.....	57
Tabla 8-3.	Análisis para Cloro libre residual	58
Tabla 9-3.	Análisis para Hierro total	60
Tabla 10-3.	Análisis para Nitratos.....	61
Tabla 11-3.	Análisis para Nitritos	63
Tabla 12-3.	Análisis para Sulfatos	65
Tabla 13-3.	Análisis para Fosfatos.....	67
Tabla 14-3.	Análisis para Manganeseo	69
Tabla 15-3.	Análisis para Fluoruro	70
Tabla 16-3.	Análisis para Amoníaco.....	72
Tabla 17-3.	Análisis para Coliformes totales	74
Tabla 18-3.	Análisis para Coliformes fecales	76
Tabla 19-3.	Parámetros físico-químico y microbiológico fuera de la Norma.....	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-2.	Mapa de Ubicación de la Comunidad Centro Flores.....	33
Figura 2-2.	Lugar de muestreo en las vertientes	35
Figura 3-2.	Lugar de muestreo en el Tanque de Almacenamiento	35
Figura 4-2.	Lugar de muestreo en las redes de distribución	36
Figura 1-3.	Determinación de la concentración de pH.....	47
Figura 2-3.	Determinación de la concentración de Color	48
Figura 3-3.	Determinación de la concentración de Turbiedad.....	50
Figura 4-3.	Determinación de los niveles de Temperatura	52
Figura 5-3.	Determinación de la concentración de Solidos Totales Disueltos.....	54
Figura 6-3.	Determinación de la concentración de Conductividad.....	55
Figura 7-3.	Determinación de la concentración de Dureza.....	57
Figura 8-3.	Determinación de la concentración de Cloro libre residual	59
Figura 9-3.	Determinación de la concentración de Hierro total.....	60
Figura 10-3.	Determinación de la concentración de Nitratos.....	62
Figura 11-3.	Determinación de la concentración de Nitritos	63
Figura 12-3.	Determinación de la concentración de Sulfatos	65
Figura 13-3.	Determinación de la concentración de Fosfatos.....	67
Figura 14-3.	Determinación de la concentración de Manganeseo	69
Figura 15-3.	Determinación de la concentración de Fluoruro	71
Figura 16-3.	Determinación de la concentración de Amoníaco.....	72
Figura 17-3.	Determinación de unidades formadoras de colonias para Coliformes totales.....	74
Figura 18-3.	Determinación de unidades formadoras de colonias para Coliformes fecales	76
Figura 19-3.	Determinación de la concentración de Fosfatos fuera de la Norma.....	79
Figura 20-3.	Determinación de la concentración de Cloro libre residual al límite de la norma	80
Figura 21-3.	Determinación de unidades formadoras de colonias para coliformes totales y fecales fuera de la norma.....	81

INDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2014, Quinta Revisión Agua Potable. Requisitos
- Anexo B.** Resultados del Análisis Físico–Químico, muestreo # 1
- Anexo C.** Resultados del Análisis Físico–Químico, muestreo # 2
- Anexo D.** Resultados del Análisis Físico–Químico, muestreo # 3
- Anexo E.** Resultados del Análisis Microbiológico, muestreo # 1, # 2 y # 3
- Anexo F.** Resultado promedio de los Análisis Físico-Químico y Microbiológico
- Anexo G.** Ubicación de puntos de muestreo
- Anexo H.** Sistema de abastecimiento de agua por gravedad
- Anexo I.** Toma de muestra
- Anexo J.** Equipos, materiales y reactivos utilizados en las determinaciones de los análisis físicos-químicos y microbiológicos
- Anexo K.** Comparación microbiológica, Placas Petrifilm 3M

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad de agua para consumo humano en la comunidad Centro Flores, parroquia Flores, provincia de Chimborazo mediante la determinación tanto de parámetros Físico-Químicos como Microbiológicos. La metodología utilizada para este estudio se realizó en base a la NTE INEN 1108-2014, la cual se fundamenta en el método estándar tanto para el muestreo como para los parámetros a evaluar. El muestreo se realizó por el método simple entre los meses de Noviembre y Diciembre del año 2015. Se tomaron muestras en diez puntos (5 vertientes, un tanque de almacenamiento y 4 barrios) y se estudió un total de 30 muestras. Los métodos utilizados para evaluar los parámetros fueron gravimétricos, volumétricos e instrumentales. *In situ* se evaluaron variables físicas y químicas con kits portátiles. En el laboratorio se completó los demás análisis químicos con los respectivos equipos. La evaluación bacteriológica se realizó utilizando placas Petrifilm para la determinación de *E. coli* y coliformes totales. Los resultados físico-químicos mostraron un nivel promedio de fosfatos, superior (1,45 mg/L) a lo establecido por la norma vigente en todo el sistema de abastecimiento. Los niveles promedio de cloro libre residual en la red de distribución, se encuentran en promedio de 0,3 mg/L y por debajo de este valor. Valores promedio de 67 UFC/100mL para coliformes totales y 33 UFC/100mL para coliformes fecales, se presentan en la red de distribución. Basado en los resultados del estudio, se concluye que la calidad de agua en ciertos parámetros químicos y microbiológicos supera el valor establecido en la normatividad Ecuatoriana. Para dar un adecuado funcionamiento del sistema y mejorar la calidad de agua que se ofrece a la población, se recomienda el diseño e implementación de un sistema potabilizador adecuado para la comunidad Centro Flores, debido a que en los actuales momentos no se cuenta con este sistema.

Palabras clave: <CALIDAD DE AGUA>, <NTE INEN1108>, <MÉTODO ESTANDAR>, <MUESTREO DE SITIO>, <SISTEMA DE ABASTECIMIENTO>, <RED DE DISTRIBUCIÓN>, <BIOQUÍMICA>.

SUMMARY

This research paper aims to evaluate the quality of water for human consumption in Flores Community, Flores Parish in Chimborazo Province through the determination of physical-chemical parameters as well as microbiological. The methodology used for this study was done based on NTE INEN 1108-2014, which is based in the standard method for sampling and for the parameters to be evaluated. Sampling was done using the simple method between the months November and December of the year 2015. Samples in ten points were taken (five springs, a container and four neighborhoods) and a total of thirty samples were studied. The methods used to evaluate the parameters were gravimetric, volumetric, and instrumental. *In situ* physical and chemical variables were evaluated with portable kits. In the laboratory the chemical analysis were completed with the corresponding equipment. The bacteriological evaluation used Petrifilm plates for determination of *E. coli* and total coliform. The physic-chemical results showed an average level of phosphates, **superior** (1,45 mg/L) as established by the applicable standard throughout the supply system. The average free residual chlorine in the distribution network, levels are on average 0,3 mg/L and below this value. Average values of 67 UFC/100mL for total coliforms and 33 UFC/100mL for fecal coliforms, they are presented in the distribution net. Based in the results of the study, it is concluded that the quality of water in certain chemical and microbiological parameters overcome the established values in the Ecuadorian normativity. To provide an adequate system development and improve the quality of water that is offered to population, it is recommended the design and implementation of an adequate purifier system for the Flores community, due to that currently there is not any system.

Keywords: <QUALITY OF WATER>, <NTE INEN 1108>, <STANDARD METHOD>, <SAMPLING SITE>, <SUPPLY SYTEM>, <DISTRIBUTION NET>, <BIOCHEMISTRY>

INTRODUCCIÓN

El agua es el líquido esencial para la salud, todas las personas deben disponer de un suministro adecuado y óptimo que sea lo suficiente, inocuo y accesible, la mejora en lo que es el acceso al agua puede aportar beneficios tangibles para la salud, debe realizarse el mayor de los esfuerzos posibles para lograr que la inocuidad del agua para consumo humano sea lo más sobresaliente para la población. (Organización Mundial de la Salud, 2006a: p. 24-25).

“El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, debido a que constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida” (Constitución Política del Ecuador, Artículo 12, 2008), por lo tanto, el Estado Ecuatoriano como autoridad única está en obligación de garantizar y respetar este derecho.

El agua forma parte de la mayoría de procesos naturales de la tierra, debido a que tiene un impacto trascendental en todos los aspectos de la vida, ésta se ha convertido en el eje primordial del desarrollo de la sociedad, permitiendo el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales. Pero también es un recurso limitado, vulnerable y escaso en los actuales años, ya que no existe una conciencia globalizada sobre su adecuado manejo. (Mejía, 2005, p.14-15).

El Ecuador basa su abastecimiento de agua en lo que es agua superficial y agua de origen subterránea, la gran mayoría es la proveniente de las fuentes de agua superficial. La irrigación agrícola es la que consume en mayor proporción y el uso doméstico e industrial está siendo comprometido a sólo un 3 por ciento. Solamente el 61 por ciento de la población tiene acceso a agua potable en Ecuador. (Montero, 2010; citados en Espinoza, 2013).

El consumo de este recurso aumenta apresuradamente y sus fuentes de suministro se encuentran comprometidas por los contaminantes generados por el hombre, como en los sistemas de distribución, a través de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías, conexiones domiciliarias inadecuadas, cisternas y reservorios defectuosos, los cuales pueden afectar influyendo la modificación tanto de los parámetros microbiológicos como físico-químicos, y dando lugar a la falta de pureza, por ende debe ser evaluado y controlado periódicamente, para garantizar su calidad de consumo humano. (Valcarcel, 2009, p.1).

La población que consume agua no potable en las parroquias rurales relativamente es elevada, y por ello las condiciones socio-económica les dificultan el derecho al acceso y consumo de agua óptima en calidad para el consumo humano. La mejora en el saneamiento básico como el apropiado tratamiento de agua, disminuye la incidencia de enfermedades y mejora la calidad de vida. (Campoverde, 2015a: p. 15)

Según datos oficiales expuestos en el informe de rendición de cuentas de la secretaria nacional del agua (SENAGUA), se menciona que la cobertura de los servicios de agua de consumo (potabilizada y entubada) alcanzaba hasta el año 2006 aproximadamente el 67% de los hogares en el Ecuador. No obstante, existen dos hechos que son aún más preocupantes que las cifras anteriores y se enmarcan en la calidad del agua; de que el 50% del “agua potable” no cumple con las normas INEN, y los recursos hídricos del país de los cuales se abastecen los habitantes que no tienen acceso al agua entubada son altamente contaminados. (Matute et al., 2010a: p. 8)

Por lo expuesto, se ha considerado necesario realizar un estudio comparativo y estadístico de los parámetros de calidad físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, empezando desde las Fuentes, tanque de almacenamiento y las redes domiciliarias para verificar el cumplimiento de los mismos según la normativa de referencia NTE INEN 1108: 2014

OBJETIVOS

Objetivo General.

Evaluar la calidad de agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, parroquia Flores, provincia de Chimborazo.

Objetivos Específicos.

- Determinar los parámetros físico-químicos (pH, color, turbiedad, temperatura, sólidos totales disueltos, conductividad, dureza, cloro libre residual, hierro total, nitratos, nitritos, sulfatos, fosfatos, manganeso, fluoruros, amoníaco).
- Analizar la calidad microbiológica del agua para consumo humano de acuerdo a los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 1108:2014.
- Establecer por escrito medidas de control, para dar complemento a la calidad físico-química y microbiológica del agua.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

La comunidad Centro Flores se encuentra ubicada en la Parroquia Flores, provincia de Chimborazo, cuenta con una población total de 193 habitantes, según el Censo Nacional de Población del año 2010. Los habitantes de la comunidad han venido consumiendo agua de cinco vertientes, que se encuentra ubicadas en la quebrada Chililin, a su vez localizada en la comunidad Guancantus, la misma que es transportada por medio de tubos PVC, recorriendo 6 km antes de llegar al tanque de almacenamiento, para su posterior distribución y consumo por la comunidad. (Cedis, 2012a: p. 82)

En relación a los inicios de funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua, es a partir del año 1970 como límite inferior y año 1999 de límite superior, y de realización de últimos mejoramientos de los sistemas, se registra el año 1988 de límite inferior y año 2008 límite superior, en obras de reparación de tanques reservorios, arreglo de captaciones y cambio de tuberías. (Cedis, 2012b: p. 82)

Con la finalidad de adquirir la información necesaria sobre los distintos trabajos de investigación relacionados con el análisis de calidad de agua para consumo humano, se realizó una revisión bibliográfica, teniendo como resultados los siguientes estudios:

En 2001, Baque, en su Tesis de Grado titulada “Diseño de un sistema de floculación de paletas giratorias para una planta de potabilización de Agua” de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral menciona que muchas de las personas piensan que el agua de un río o de una quebrada por ser de una manera transparente, está libre de cualquier impureza. El agua, antes de darla al consumo humano, hay que someterla a un proceso de tratamiento para obtener agua potable. (Baque, 2001. p. 22)

En 2008, Matute, Sarmiento y Valdez en su tesis de Grado, “Control Físico-Químico y Microbiológico del Agua según INEN 1108: 2006 de la junta de Agua Potable regional Cojitambo”, verificaron la calidad del agua de esta parroquia y se determinó que el agua cumple satisfactoriamente con los parámetros físico-químicos, no así para los parámetros microbiológicos en donde se determinó que el líquido que se distribuye a la red domiciliaria presenta un índice elevado de contaminación. (Matute et al., 2010b: p. 1).

En el año 2010, Reascos y Yar en su Tesis de Grado, evaluaron la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón Cotacachi, cuyos análisis demostraron que el Recurso Hídrico no cumple con lo establecido por Normas de Calidad Vigentes (TULAS e INEN 1108), en las vertientes, tanque de tratamiento y domicilios; posiblemente debido a la inadecuada infraestructura o falta de la misma en las vertientes; inadecuada limpieza, mala cloración y filtraciones en la red de distribución hacia los domicilios. (Reascos y Yar, 2010a: p. 155)

En el año 2011, Cajamarca y Contreras en su Tesis de Grado, Realizaron un control microbiológico del agua potable de uno de los sistemas de abastecimiento del cantón Cuenca, a través de microorganismos indicadores de contaminación como; bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y *Pseudomona aeruginosa*, cuyos resultados fueron: que no es necesario el análisis complementario basado en los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales de *Pseudomona aeruginosa* como indicador para el control de rutina, debido a su ausencia en el 100% de las muestras tanto de agua cruda, como de agua tratada, viéndose afectada solo por la presencia de Bacterias heterotróficas. (Cajamarca y Contreras, 2011a: p. 67)

En el año 2015, Campoverde en su trabajo de postgrado, analizó el efecto que provoca el agua de consumo humano no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del cantón Cuenca, cuyos resultados fueron; que más del 60% de la población en estudio ingieren agua no apta para el consumo humano, que se convierte en el tóxico de mayor consumo en estas comunidades, y al no tener un tratamiento adecuado de filtración y una correcta dosificación de cloro, contendrá diversos tóxicos químicos y biológicos. (Campoverde, 2015b: p. 88)

Al no existir información con mayor detalle sobre la calidad del agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, la presente investigación pretende facilitar una herramienta informativa de las condiciones del agua de dicha comunidad, y de esta manera aportar con el monitoreo y control en varios puntos críticos.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Agua

El agua es la sustancia que forma parte del medio ideal para la vida, es indispensable para los seres vivos que habitan en él, se compone de tres átomos, dos de oxígeno y el hidrogeno que unidos entre si forman una molécula de agua, H₂O. La manera en que estas moléculas se unen entre sí va a determinar la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como sólidos en iceberg y nieves, como líquidos, en lluvias, ríos. (Reascos y Yar, 2010b: p. 25)

1.2.1.1. Agua cruda en estado natural

El término de agua cruda se refiere al agua que se encuentra en el ambiente y que no ha recibido ningún tratamiento ni alteración alguna, debido a que permanece en su estado natural. Se pueden identificar como fuentes de "agua cruda" a los cursos superficiales o subterráneos, entre ellos se puede mencionar a lagos, lagunas, acuíferos, ríos, arroyos, que el hombre usa como materia prima básica para abastecerse de manera continua. (Sierra, 2011a: p. 48)

1.2.1.2. Agua tratada

Se entiende por agua tratada aquella a la cual se le han modificado las características físicas, químicas y biológicas con la finalidad de utilizarla en algún uso benéfico. La calidad del agua tratada depende del uso que se le vaya a dar, por ejemplo, la calidad del agua para consumo humano o la que se utiliza para riego presenta una calidad diferente a la calidad del agua requerida por un determinado sector industrial. Las normas de calidad del agua para el abastecimiento público de agua potable dependen de la regulación de cada país, actualmente, las normas vigentes en Ecuador para la calidad de agua para consumo humano están reguladas por la NTE INEN 1108-2014. (Sierra, 2011b: p. 52)

1.2.1.3. Agua de consumo humano

Se refiere a todas aquellas aguas ya sean en su estado original o después del tratamiento, utilizadas para beber, preparar alimentos, higiene personal y para demás usos domésticos, sea cual sea su origen independientemente de que se proporcione al consumidor a través de las redes de distribución pública o privada, de cisternas o depósitos públicos, con independencia del volumen diario suministrado. (Reascos y Yar, 2010c: p. 43)

1.2.2. Fuentes de agua en la naturaleza

Para seleccionar la fuente de abastecimiento deben considerarse los requerimientos de la población y se consideran dos fuentes de agua cuando se trata acerca de abastecimiento de agua, ellos son aguas de origen subterránea y de superficie, estas fuentes para consumo provienen tanto de los ríos, lagos y de las napas subterráneas (corrientes de agua por debajo del suelo), las mismas que afectan la salud porque no se da el tratamiento adecuado. (Reascos y Yar, 2010d: p. 30)

1.2.2.1 Agua de superficie

El agua superficial es aquel que nace sobre la superficie del suelo en cuerpos denominados: ríos, quebradas, arroyos, lagunas y manantiales. Estos cursos de agua superficiales conforman las travesías por las cuales se evacúan los excedentes hídricos procedentes de las precipitaciones en un territorio, cuya importancia radica en la proporción de sales que llevan disueltas, muy pequeña en comparación con las aguas marinas. (Matute et al., 2010c: p. 21)

1.2.2.2 Agua subterránea

Es el agua que se encuentra bajo la superficie terrestre ya que se encuentra en el interior de los poros entre las partículas sedimentarias y en fisuras de las rocas más sólidas. El agua subterránea profunda logra permanecer de manera oculta durante millones de años, y son extraídas a menudo para la utilización agrícola e industrial mediante la construcción y la operación de pozos de extracción. (Reascos y Yar, 2010e: p. 31)

1.2.3. Sistema de abastecimiento de agua

Un sistema de abastecimiento de agua, se refiere al conjunto de infraestructura, equipos y servicios destinados al suministro de agua para consumo humano, cuyo suministro debe ser en cantidades suficientes y de buena calidad física, química y bacteriológico; es decir, apta para el consumo humano. Por ello la calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. (Barrios et al., 2009a: p. 47)

1.2.3.1 *Sistemas convencionales de abastecimiento de agua*

Son sistemas diseñados y construidos a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados, con un resultado preciso para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea a nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas. (Lossio, 2012, p. 19)

1.2.3.1.1 Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

En estos sistemas el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada ubicada en elevaciones superiores a las de la población a beneficiar, son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de corredores filtrantes. (Barrios et al., 2009b: p. 49)

En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica. Los sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren un mantenimiento mínimo para garantizar el buen funcionamiento. (Barrios et al., 2009c: p. 49)

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción.
- Tanque de almacenamiento.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.

1.2.3.1.2 Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda. (Barrios et al., 2009d: p. 50)

Estos sistemas tienen una operación más compleja que los sistemas sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado. (Barrios et al., 2009e: p. 50)

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción.
- Planta de tratamiento de agua.
- Tanque de almacenamiento.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.

1.2.3.2 *Tratamientos de agua en los sistemas convencionales*

Cuando el agua presenta impurezas que impiden su consumo directo deberá ser previamente tratada. Los procesos de tratamiento deben ser definidos de acuerdo a la calidad del agua cruda y al tipo de impureza que se quiere remover. Para definir los requerimientos de tratamiento, es necesario conocer la calidad del agua durante un período mínimo de un año, ya que ocurren variaciones en los períodos de sequía y de lluvia. Para ello, deberán realizarse los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes. (Barrios et al., 2009f: p. 53)

Para el tratamiento en la localidad puede usarse:

- Filtro lento de arena
- Filtro rápido
- Tratamiento químico

1.2.3.2.1 Filtro lento de arena

El filtro lento de arena es uno de los sistemas de tratamiento de agua más antiguo. De acuerdo a las características del agua puede requerir de un acondicionamiento previo mediante prefiltración y sedimentación. El agua cruda ingresa a la unidad, permanece sobre el medio filtrante tres a doce horas, dependiendo de las velocidades de filtración. En ese tiempo, las partículas más pesadas que se encuentran en suspensión se sedimentan y las partículas más ligeras se pueden juntar, lo que facilita su remoción posterior. (Barrios et al., 2009g: pp. 53-54)

1.2.3.2.2 Filtro rápido

El agua filtra a través de la arena y en ese recorrido que realiza, los sólidos se quedan atrapados en la arena. El agua filtrada es recogida en el fondo del filtro a través de un sistema de recolección. Los sólidos retenidos deben ser periódicamente removidos invirtiendo el flujo de agua. El lavado se realiza a intervalos de uno a dos días. La operación de estos filtros es más sensible, siendo obligatorio contar con atención permanente por operadores capacitados. (Barrios et al., 2009h: p 54)

1.2.3.2.3 Tratamiento químico

La cloración es el método más ampliamente utilizado para desinfectar el agua. La fuente de cloro puede ser el hipoclorito de sodio, la cal clorada o el hipoclorito hiperconcentrado. El yodo es otro desinfectante químico excelente, pero no debería utilizarse por períodos prolongados. Tanto el cloro como el yodo deben agregarse en cantidades suficientes para destruir todos los patógenos pero no tanto que el sabor se vea adversamente afectado. (Barrios et al., 2009i: p 55)

1.2.4 *Calidad de agua*

La calidad de agua se refiere a una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, básicamente a las condiciones en las que se encuentra la misma con respecto a sus características físicas, químicas y microbiológicas en su estado natural o después de ser modificadas por el accionar humano, la calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos. (Sierra, 2011c: p. 47)

Se considera que el agua es de buena calidad cuando no ocasiona daño; además de estar libre de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores y que transmitan sensaciones desagradables para el consumo, como el color, olor, sabor y la turbiedad. La importancia de la calidad del agua establece que el agua es uno de los principales medios para la transmisión de enfermedades que aquejan a los humanos. (León y Neira, 2013, p. 55)

1.2.5 Aspectos generales del muestreo

1.2.5.1 Representatividad de la muestra

Se debe localizar un sitio donde se presente una mezcla completa y la muestra sea lo más representativa del agua que se desea analizar, esto dependerá de la habilidad del investigador, la determinación de un sitio apropiado para el muestreo. El análisis de la variación de la composición de una muestra de agua es fundamental y solo el conocimiento de las actividades cotidianas permitirá dar claridad acerca del comportamiento de la calidad de agua. De los cambios y la variabilidad de la calidad del agua dependerá el tipo de muestra tomar: instantánea, compuesta. (Sierra, 2011d: p. 218)

1.2.5.2 Técnicas de muestreo apropiadas

Una técnica de muestreo apropiado no involucra la sofisticación; debido a que en muchos casos el empleo de equipos complejos solo mejora en un bajo porcentaje la precisión de los resultados. El conocimiento de los equipos de muestreo disponibles y la correcta manipulación de estos, la forma en que se toman las muestras, complementado con un sitio apropiado de muestreo asegurarán el éxito de un programa de muestreo. (Sierra, 2011e: p. 218)

1.2.5.3 Preservación de las muestras

Cuando acontece mucho tiempo entre la toma de muestra y el análisis en el laboratorio, pueden ocurrir reacciones de tipo químicas, físicas o biológicas que van a alterar los resultados o los valores de ciertos parámetros. Para evitar que estas reacciones se presenten se deben preservar las muestras, para ello, se pueden preservar refrigerando los recipientes en neveras portátiles o con hielo. El procedimiento para preservar las muestras depende de varios factores, como el tipo de parámetro por analizar, el tiempo entre la toma de la muestra y el análisis en el laboratorio, las características del agua, etc. (Sierra, 2011f: p. 218)

1.2.5.4 Frecuencia de la muestra

La frecuencia en la realización de un muestreo ya sea diario, mensual o semestral, es función del objetivo, la precisión deseada y los costos. En adición a estos factores, el muestreo depende de la variabilidad (varianza) del parámetro por muestrear. Por ejemplo, hay muestreos diarios para el control de los procesos en una planta de tratamiento de agua potable (cloro residual, turbiedad, sólidos suspendidos, etc.); hay muestreos en épocas de caudales altos o bajos, etc.

En la práctica, los muestreos de calidad del agua no son al azar sino que son muestreos sistemáticos. Los muestreos sistemáticos se programan facilitando la recolección de las muestras y tomando en cuenta el objetivo del muestreo. (Sierra, 2011g: p. 221.)

1.2.5.5 *Tipo de muestras*

1.2.5.5.1 Muestras simples

Se refiere a una muestra recogida en un solo lugar y en un momento determinado solo puede representar la composición de la fuente en ese momento y lugar. Sin embargo cuando se sabe que una fuente es bastante constante en su composición durante un periodo considerable o a lo largo de distancias sustanciales en todas direcciones, puede decirse que una muestra de dicha fuente representará un período de tiempo más largo o un volumen mayor o ambas cosas, con respecto al punto escogido en el que fue recogida. En estas circunstancias, algunas fuentes pueden estar muy bien representadas por una simple muestra. (Sierra, 2011h: p. 219)

1.2.5.5.2 Muestras compuestas

Se refiere a una combinación de muestras sencillas tomadas en el mismo punto durante diferentes tiempos. Algunas veces el término compuesta en tiempo, se usa para diferenciar este tipo de muestras con respecto a otras. La mayor parte de las muestras compuestas se emplean para observar concentraciones promedio, empleadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del laboratorio comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios. (Sierra, 2011i: p. 219.)

1.2.6 *Parámetros de calidad del agua*

Dentro de los parámetros de la calidad de agua se considera tanto los parámetros físico-químicos como los microbiológicos, debido a que es necesario que la disponibilidad y uso de sistemas de abastecimiento de agua potable sean adecuados, así como los medios higiénicos los cuales constituye parte integral de la atención primaria de salud, lo que ayuda a evitar la propagación de muchas enfermedades infecciosas. (Lazo y Verdugo, 2015a: p 24)

1.2.6.1 *Parámetros de carácter físico*

Los parámetros físicos permiten determinar cualitativamente el estado y tipo de agua.

1.2.6.1.1 pH

La determinación del potencial de hidrógeno en el agua es una medida de la tendencia de su acidez o de su alcalinidad, un pH menor de 7.0 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 muestra una tendencia hacia lo alcalino. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque varias de ellas tienen un pH ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. (Severiche et al., 2015a: p. 11)

1.2.6.1.2 Color

El color se origina por la descomposición natural de la materia vegetal de las plantas y por la disolución de ciertos minerales presentes en el subsuelo. El color está clasificado como color aparente y color verdadero, el color aparente se estima al que es producido por el material suspendido mientras que el color verdadero es el que permanece en el agua después de remover la turbiedad, el color es significativo en el tratamiento del agua porque su presencia causa rechazo en los consumidores aunque no provoque problemas sanitarios, como es el caso del color de origen natural. (Sierra, 2011j: p. 56)

1.2.6.1.3 Turbiedad

La turbiedad mide el nivel de transmitancia de luz en el agua y sirve como una medida de la calidad del agua en relación a materia suspendida coloidal y residual. La turbiedad varía de acuerdo a la fuente de luz y el método de medición y de las propiedades de absorción de luz del material suspendido. La turbiedad ha sido una característica ampliamente aplicada como criterio de calidad de agua, tanto en las fuentes de abastecimiento como en los procesos de potabilización y sistemas de distribución. (Severiche et al., 2015b: p. 11)

1.2.6.1.4 Temperatura

La temperatura es tal vez el parámetro físico más importante del agua, debido a que interviene en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos y la desinfección. Se produce como consecuencia de la absorción de las radiaciones caloríficas por las capas más superficiales, y depende de la energía cinética media de las moléculas. Cuando crece la energía cinética, crece la temperatura. (Sierra, 2011k: p. 59)

1.2.6.1.5 Sólidos totales disueltos

Se refiere a la medida de concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica presencia de salinidad, las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior palatabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional. Los sólidos totales disueltos y la conductividad eléctrica están estrechamente relacionados, cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. (Morales y Moscoso, 2015, p. 33)

1.2.6.1.6 Conductividad

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua. Es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se mide en micromhos/cm o Siemens/cm. Las aguas que contienen altas concentraciones de conductividad son corrosivas. (Sierra, 2011: p. 61)

1.2.6.2 *Parámetros de carácter químico*

La calidad química está determinada por las sustancias de este tipo presentes en el agua, recolectada en un punto específico y en un momento dado

1.2.6.2.1 Dureza

La dureza del agua se entendía como una medida de su capacidad para precipitar el jabón. El jabón es precipitado preferentemente por los iones calcio y magnesio, otros cationes polivalentes también pueden hacerlo, pero estos suelen estar presentes en formas complejas, frecuentemente con componentes orgánicos, y su influencia en la dureza del agua puede ser mínima y difícil de determinar. La dureza total se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato de cálcico. (Gutiérrez y Torres, 2013a: pp. 37-38)

1.2.6.2.2 Cloro Libre Residual

El cloro residual libre es la cantidad de cloro que existe en el agua en forma de ácido hipocloroso o en forma de ion hipoclorito y representa la concentración de cloro disponible para inactivar microorganismos causantes de enfermedades. Es importante determinar diariamente la cantidad de cloro residual, debido a que su medición indica la presencia de un remanente del desinfectante capaz de asegurar la inhibición o muerte de las bacterias patógenas y garantiza de este modo sus óptimas condiciones para el consumo. (Gutiérrez y Torres, 2013b: p. 39)

1.2.6.2.3 Hierro

La presencia del hierro en el agua provoca precipitación y coloración no deseada, el hierro puede dar al agua un sabor, olor y color indeseable, causando manchas rojizas en la ropa debido a que los depósitos de hierro se acumulan en los tubos de cañerías, tanques de presión, calentadores de agua. Estos depósitos que se forman ocasionan una restricción en el flujo del agua y por lo tanto reducen la presión del agua. (Aucapiña y Velasco, 2011, p. 51)

1.2.6.2.4 Nitratos

El nitrato es la forma más oxidada del nitrógeno que se puede encontrar en el agua. Se forman en la descomposición de las sustancias orgánicas nitrogenadas, principalmente proteínas. Es importante considerar los nitratos en el tratamiento del agua porque en concentraciones mayores de 10 mg/L como N (45 mg/L como NO_3), se ha comprobado que producen una enfermedad en los niños llamada metahemoglobinemia. (Palau y Guevara, 2011a: p. 138)

1.2.6.2.5 Nitritos

Es un estado de oxidación intermedia del nitrógeno, la concentración de nitritos se la puede utilizar como un indicador de la contaminación bacteriológica advirtiendo de una posible presencia de microorganismos que pueden afectar la calidad del agua. En la naturaleza los nitritos surgen por la oxidación biológica de las aminas y del amoníaco o por una reducción del nitrato en circunstancias anaeróbicas. (Reascos y Yar, 2010e: p. 42)

1.2.6.2.6 Sulfatos

El sulfato (SO_4) se encuentra en casi todas las aguas naturales. La mayor parte de los compuestos sulfatados se producen a partir de la oxidación de las menas de sulfato, y la existencia de residuos industriales. Una concentración alta de sulfato en agua potable tiene un efecto laxativo cuando se combina con el calcio y magnesio, los dos componentes más comunes de la dureza del agua. Las bacterias que atacan y reducen los sulfatos, hacen que se forme sulfuro de hidrógeno gas (H_2S). (Reascos y Yar, 2010f: p. 52)

1.2.6.2.7 Fosfatos

El ión fosfato (PO_4^{3-}) en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico, contribuyendo a la alcalinidad del agua. Se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola. En referencia a las aguas de consumo humano, un contenido elevado altera las características organolépticas ya que dificulta la floculación - coagulación en las plantas de tratamiento. (Bautista, 2012, p. 160)

El exceso de fosfatos causa la eutrofización, la cual ocasiona un incremento incontrolado de floraciones algales de cianobacterias que producen toxinas en el organismo que las ingiere. Los fosfatos están presentes en las aguas superficiales como resultado de la meteorización y lixiviación de las rocas portadoras de fósforo procedentes de la erosión del suelo, de aguas residuales, escorrentía agrícola. (Zhem, 2009a: pp. 31-32)

1.2.6.2.8 Manganeso

El manganeso se encuentra en las aguas subterráneas en la forma iónica soluble, debido a la ausencia de oxígeno, en aguas superficiales se encuentran tanto en suspensión en su forma tetravalente como en la forma trivalente en un complejo relativamente estable. Es un elemento reactivo que se combina fácilmente con los iones, se encuentra en una serie de minerales de diferentes propiedades químicas y físicas, pero nunca se encuentra como metal libre en la naturaleza. (Sierra, 2011m: p. 80)

1.2.6.2.9 Fluoruro

El flúor, es el más electronegativo de los elementos químicos conocidos, la concentración de fluoruros en aguas naturales no suele superar el valor de 1 mg/L, pudiendo ser mucho mayor en zonas volcánicas ricas en rocas fluoradas, y en algunas aguas minerales. Una concentración entre 0,7 y 1,2 de flúor ayuda a evitar la caries en la población, pero concentraciones superiores a 4.0 mg/L provoca fluorosis dental (oscurecimiento del esmalte). (Severiche et al., 2015c: p.21)

1.2.6.2.10 Nitrógeno Amoniacal

El amoníaco junto con los nitritos y nitratos, es un indicador de contaminación del agua, la presencia de amoníaco indica una degradación incompleta de la materia orgánica, en disolución acuosa se puede comportar como una base y formarse el ion amonio, NH_4^+ . El amoníaco a temperatura ambiente, es un gas incoloro de olor muy penetrante y nauseabundo. Se disuelve fácilmente en el agua y se evapora rápidamente, si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos. (Zhem, 2009b: p 64)

1.2.6.3 Parámetros de carácter microbiológico

El agua destinada al consumo humano y uso doméstico debe estar libre de patógenos. El indicador de la calidad de agua bacteriológica del agua es el grupo de bacterias coliforme, este grupo coliforme está definido como todas las bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas, Gran negativas, no formadoras de esporas y de forma redonda que fermentan la lactosa formando gas en 48 horas y a 35 °C. (Lazo y Verdugo, 2015b: p 32)

1.2.6.3.1 Coliformes totales

Los organismos del grupo Coliforme son un buen indicador de la calidad del agua potable, debido principalmente a que son fáciles de detectar y enumerar en el agua. En general, se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de gas en cultivos a 35° ó 37°C durante 48 horas. Los coliformes totales se reproducen en el ambiente, proporcionan información sobre el proceso de tratamiento y acerca de la calidad sanitaria del agua que ingresa al sistema y de la que circula en el sistema de distribución. (Organización Mundial de la Salud, 2006b: pp. 194-195).

El grupo de coliformes totales incluye la mayoría de las especies de los géneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*. Aunque todos los géneros pueden encontrarse en el intestino de los animales, la mayoría de bacterias están diseminadas en el medio ambiente, y pueden sobrevivir y proliferar en el agua. Todos los coliformes pueden existir como saprófitos independiente o como microorganismos intestinales, con excepción del género *Escherichia*, que básicamente tiene origen fecal. (Organización Mundial de la Salud, 2006c: pp. 194-195).

1.2.6.3.2 Coliformes fecales

Estos son los organismos coliformes que son capaces de fermentar la lactosa a temperaturas de 44.0° ó 44.5°C.

En el grupo de bacterias termotolerantes está incluida *Escherichia coli*, la cual es considerada como un organismo indicador de la contaminación fecal, ya que se ha demostrado que esta bacteria siempre está presente en un número elevado en las heces de humanos y animales de sangre caliente y comprende casi 95% de los coliformes en las heces. Por esta razón, la contaminación de origen fecal puede ser evaluada mediante la determinación de coliformes termotolerantes o mediante la presencia de *E. coli* constituye una información suficiente como para estimar la naturaleza fecal de dicha contaminación. (Organización Mundial de la Salud, 2006d: pp. 196-197).

1.2.7 Enfermedades de origen hídrico

Son las enfermedades transmitidas por el agua, que actúa como vehículo para los patógenos causantes de dichas enfermedades. Por lo general las enfermedades hidrotansmisibles se caracterizan por procesos gastroentéricos, que van desde diarreas leves a procesos más agudos. Existe un gran número de microorganismos implicados en las enfermedades de origen hídrico, entre los más importante se encuentran; *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, virus como la hepatitis A y E, protozoos como la *Giardia lamblia* y *Entamoeba hystolitica*. (Matute et al, 2010d: p. 15)

El tiempo entre la exposición a un agente patógeno y el brote de enfermedad puede variar desde dos días al menos a una o más semanas. La mayoría de los brotes son producidos por el uso de aguas no tratadas, o por tratamientos inadecuados en ella; es por esta razón que gran parte de dichos brotes tiende a ocurrir en pequeños sistemas. (Matute et al, 2010e: p. 16)

1.2.7.1 Gastroenteritis

Es una infección intestinal aguda causada por un virus, una bacteria o parásitos, caracterizada por diarrea aguda y heces sanguinolentas con moco. Algunas bacterias: *Shigella*, *Salmonella* y *Escherichia coli* penetran en la mucosa del intestino delgado y producen hemorragia e importante secreción de agua y electrolitos. Otros síntomas de gastroenteritis incluyen dolor abdominal, vómitos, dolor de cabeza, fiebre y escalofríos (Universidad Central del Ecuador, 2014a: p.121)

1.2.7.2 Giardiasis

Es una enfermedad causada por el parásito llamado *Giardia lamblia*; protozoo flagelado de distribución universal, la prevalencia nacional del 20 al 30 %. Este parásito vive en el suelo, los alimentos y el agua. Algunos síntomas de la giardiasis son diarrea, eructos, gas y retorcijones. Estos síntomas pueden conducir a pérdida de peso y de líquidos corporales. (Organización Mundial de la Salud, 2006e: p. 222)

1.2.7.3 Amebiasis

Es un proceso infeccioso producido por las formas vegetantes de *Entamoeba histolytica* que invaden la pared del intestino grueso, caracterizado por diarrea muco-sanguinolenta, (disentería amebiana). La infección empieza cuando una persona ingiere quistes presentes en la comida y en el agua contaminada. (Universidad Central del Ecuador, 2014b: p. 42)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Población de estudio y localización de los puntos de muestreo

La población en la actualidad se abastece del agua que proviene de las vertientes de la quebrada Chililin, de allí realiza un largo recorrido a través de tuberías PVC subterráneas hasta llegar al tanque de almacenamiento localizado en la comunidad Centro Flores, previamente se realiza un tratamiento de cloración y a partir de este punto se procede a distribuir el líquido vital a toda la población. Actualmente la comunidad no cuenta con una planta potabilizadora de agua, el consumo de este recurso es directo.

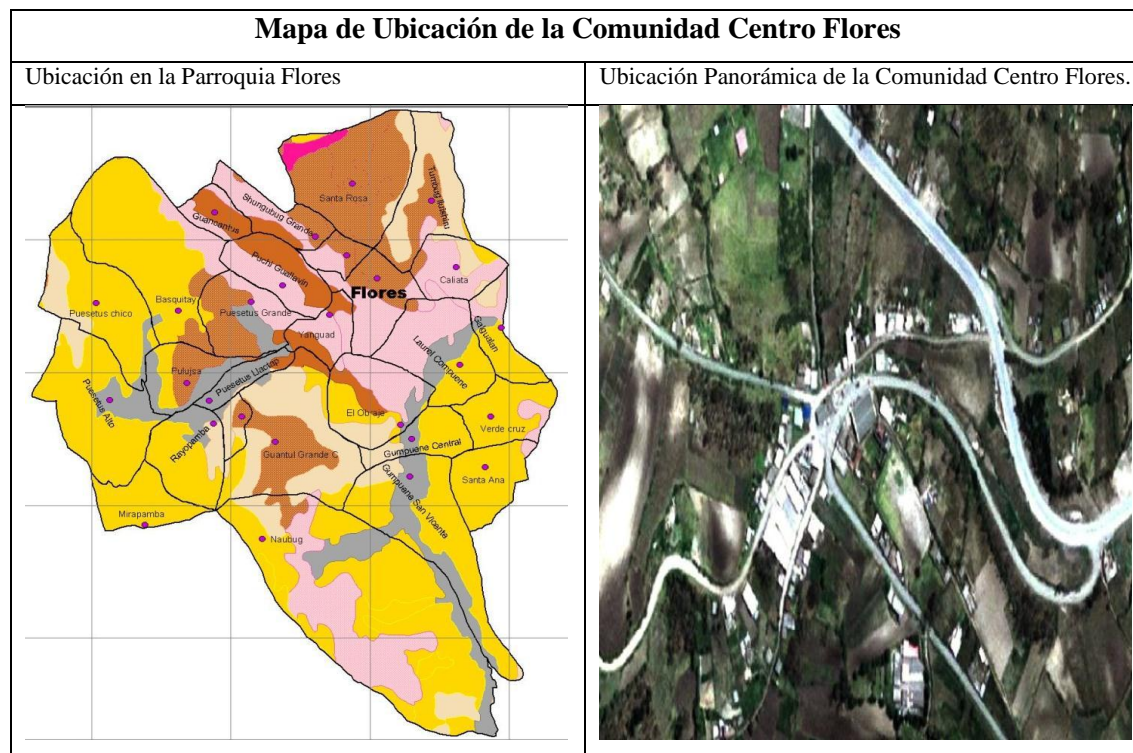


Figura 1-2: Mapa de Ubicación de la Comunidad Centro Flores.

Fuente: (Cedis, 2012c: p 85)

El análisis del período actual del agua, se realizó mediante las caracterizaciones físicas, químicas y microbiológicas realizadas en el laboratorio de Aguas del Cantón Chambo, provincia de Chimborazo, para ello se tomó muestras tanto de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución, a fin de encontrar las respectivas soluciones a corto plazo que garanticen la calidad del líquido.

2.2 Procedimiento para recolección de muestras

La recolección de muestras se lo realizó mediante un muestreo simple, tanto en las vertientes, tanque de almacenamiento y redes de distribución, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1-2. Recolección de muestras en dependencia de los días.

Lugar de muestreo	Días de muestreo	Numero de muestras cada 15 días	Total de muestras	Denominaciones
Vertientes				
Chililin 0	3	1	3	V0
Chililin 1	3	1	3	V1
Chililin 2	3	1	3	V2
Chililin 3	3	1	3	V3
Chililin 4	3	1	3	V4
Tanque de Almacenamiento	3	1	3	TA
Redes de distribución				
Esc. Provincia de Pastaza	3	1	3	B1
Colegio Técnico 21 de Abril	3	1	3	B2
Unidad Educativa Chimborazo	3	1	3	B3
Casa de Yolanda Pomaquero	3	1	3	B4
Total de muestras:			30	

Elaborado por: (Caranqui, 2016)



Figura 2-2: Lugar de muestreo, vertientes.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)



Figura 3-2: Lugar de muestreo, tanque de Almacenamiento.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)



Figura 4-2: Lugar de muestreo en las redes de distribución.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

2.3 Técnicas de recolección

Se trabajó con muestras de agua, provenientes desde las fuentes hasta las redes de distribución, tomando tres muestras diferentes, espaciadas cada uno por un periodo de 15 días, las mismas que se recolectaron tomando en cuenta especificaciones de seguridad, para evitar posibles contaminaciones cruzadas de las muestras. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Aguas del municipio del cantón Chambo, donde se realizó la caracterización correspondiente.

2.4 Muestreo

2.4.1 *Agua proveniente de las vertientes.*

Las muestras fueron tomadas de los puntos de descarga de todas las vertientes, mediante recipientes de plástico, limpio y estéril. De esta manera se procedió a tomar las muestras divididas en: 500 mL de muestra en un frasco estéril para el análisis físico-químico y 100 mL de muestra en el frasco estéril para el análisis microbiológico. Cada muestra fue rotulada con fecha de recolección y hora. Las muestras fueron transportadas en la caja térmica.

2.4.2 *Agua del tanque de almacenamiento.*

Las muestras fueron tomadas en el tanque de almacenamiento, se empleó un cordel atado al frasco y se tomó 500 mL de muestra para el análisis físico-químico y 100 mL de muestra para el análisis microbiológico. Cada muestra fue rotulada con fecha y hora de recolección. Las muestras fueron transportadas en la caja térmica

2.4.3 *Agua de las redes de distribución.*

Se realizó el muestreo de una manera aleatoria de los domicilios, en este caso se consideró cuatro barrios que se abastecen del agua proveniente del sistemas de distribución. Se desinfectaron los puntos de descarga con alcohol para luego dejar fluir el agua durante 2 a 3 minutos, tiempo suficiente para permitir limpiar la línea de servicio. Luego se tomó 500 mL de muestra en un frasco estéril para el análisis físico-químico y 100 mL de muestra en frasco estéril para el análisis microbiológico. Cada muestra fue rotulada con fecha de recolección y hora. Las muestras fueron transportadas en la caja térmica

2.5 Métodos y Técnicas

Tabla 2-2. Equipos utilizados para la determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Método	Parámetros	Equipo	Determinación	Unidades
Espectrofotométrico Nefelométrico Sembrado	PARÁMETROS DE CARÁCTER FÍSICO-QUÍMICO	HACH sension- sension5	pH	-
			Temperatura	°C
			Conductividad	µS/cm
			Solidos totales disueltos	mg/L
		HACH DR 2800	Color	Uni PT-Co
			Dureza	mg/L
			Hierro total	mg/L
			Nitratos	mg/L
			Nitritos	mg/L
			Sulfatos	mg/L
			Fosfatos	mg/L
			Manganeso	mg/L
			Fluoruro	mg/L
		Amoniaco	mg/L	
	HACH 2100P Turbidimeter	Turbiedad	U.N.T	
	Equipo Pool and Spa Test Kit	Cloro libre residual pH	mg/L -	
	PARÁMETROS DE CARÁCTER MICROBIOLÓGICO	Estufa Bacteriológica, Placas Petrifilm.	Coliformes totales	UFC/mL
Coliformes fecales			UFC/mL	

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

2.5.1 Determinación de los Parámetros Físicos

Tabla 3-2. Técnicas para la determinación de los parámetros físicos.

Determinación	pH
Descripción	<p>Enjaguar el receptáculo de pH y llenar con la muestra de agua a analizar.</p> <p>Agregar cinco gotas de la solución Rojo Fenol.</p> <p>Cubrir el receptáculo y agitarlo para mezclar.</p> <p>Comparar con las tablas de colores para determinar la prueba.</p> <p>Registrar los resultados.</p>
Determinación	Color
Descripción	<p>Se procede a llenar un tubo Nessler del aparato con agua destilada, hasta la marca correspondiente.</p> <p>Tapar con el buzo esmerilado y colocar sobre el soporte izquierdo del comparador.</p> <p>Tomar un segundo tubo Nessler y llenarlo con la muestra de agua hasta la marca.</p> <p>Tapar con el buzo esmerilado y colocar sobre el soporte derecho del comparador.</p> <p>Una vez que se colocan los tubos dentro del comparador, se cierra la portezuela y se coloca en la parte superior del aparato el disco apropiado de los colores patrón. Finalmente se coloca el ocular.</p> <p>Se enciende el aparato y se compara el color de la muestra de agua con los patrones del disco.</p> <p>Tomar la lectura cuando los colores de la muestra de agua y del disco patrón coincidan.</p> <p>Interpretar si el color de la muestra está entre dos colores patrón.</p> <p>Si el color de la muestra supera al color del patrón de máximo valor en el disco, se diluye la muestra con el agua destilada en proporciones conocidas, hasta que el color se encuentre dentro del rango estándar.</p> <p>Registrar los resultados.</p>
Determinación	Turbiedad
Descripción	<p>Se enciende el nefelómetro HACH 2100P.</p> <p>Se coloca en las celdas un volumen de la muestra de agua de 15 ml.</p> <p>Antes de introducir la celda al nefelómetro, se debe limpiar con tela especial, para evitar el sesgo de lectura debido a la grasa de las manos.</p> <p>Introducir la celda conteniendo la muestra de agua a analizar y tapanla con el capuchón, para evitar la entrada de luz externa.</p> <p>Leer en la escala correspondiente el valor de turbiedad en UTN.</p> <p>Registrar los resultados.</p>

Determinación	Sólidos Totales Disueltos (STD)
Descripción	<p>Se enciende el conductímetro.</p> <p>Se procede a colocar suficiente muestra de agua a analizar en un vaso de precipitación.</p> <p>Previamente se debe lavar el sensor de conductividad con suficiente cantidad de agua desionizada y procede a secarlo.</p> <p>Introducir el sensor de conductividad en el recipiente que contiene la muestra de agua.</p> <p>Dejar que se estabilice, y luego proceder a leer los STD</p> <p>Registrar los valores obtenidos en las unidades que correspondan.</p>
Determinación	Conductividad
Descripción	<p>Encender el conductímetro</p> <p>Colocar suficiente muestra de agua a analizar en el vaso de precipitación.</p> <p>Lavar el sensor de conductividad con suficiente cantidad de agua desionizada y luego secarlo</p> <p>Introducir el sensor de conductividad en el recipiente que contiene la muestra de agua.</p> <p>Dejar que se estabilice, y proceder a leer la conductividad</p> <p>Registrar los valores obtenidos expresados en las unidades correspondientes.</p>
Determinación	Temperatura
Descripción	<p>Encender el conductímetro</p> <p>Colocar suficiente cantidad de muestra a analizar en el vaso de precipitación.</p> <p>Se procede a lavar el sensor de conductividad con suficiente cantidad de agua desionizada, posteriormente secarlo</p> <p>Se sumerge el sensor de conductividad en el recipiente que contiene la muestra de agua.</p> <p>Dejar que se estabilice, y luego se procede a leer la temperatura.</p> <p>Se registran los valores obtenidos en las unidades correspondientes.</p>

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: (Hach, 2000)

2.5.2 Determinación de los Parámetros Químicos

Tabla 4-2. Técnica para la determinación de parámetros químicos.

Determinación	Cloro libre residual
Descripción	<p>Se lava el receptáculo del cloro residual y se llena con agua de la muestra a analizar.</p> <p>Se agrega cinco gotas de la solución OTO</p> <p>Cubrir el receptáculo y agitarlo para mezclar homogéneamente.</p> <p>Comparar con las tablas de los colores para determinar la prueba. Para obtener un buen resultado, se compara los colores entre los primeros diez segundos.</p> <p>Registrar los resultados.</p>

Determinación	Hierro total
Descripción	<p>Elegir el programa Hach, seleccionando 265 Iron, Ferrover.</p> <p>Se llena una celda limpia con 10 mL de la muestra de agua.</p> <p>Agregar el contenido de una bolsa de polvo del reactivo de hierro FerroVer, a las celdas de muestra (la muestra preparada). Se agita apropiadamente.</p> <p>Programar el temporizador por un tiempo de reacción de tres minutos (si la muestra tiene oxidante, se deja reaccionar por aproximadamente cinco minutos como mínimo).</p> <p>Tomar otros 10 mL de la muestra, este será el blanco.</p> <p>Cuando el reloj indique el tiempo establecido, colocar el blanco en el espectrofotómetro y leer a cero (0.00 mg/L Fe).</p> <p>Colocar el blanco en el soporte de celdas. Cerrar el escudo para la luz y presionar: ZERO</p> <p>En la pantalla se leerá: Puesta a cero, luego: 0.00 mg/L Fe FV</p> <p>Dentro de treinta minutos posteriores al timbre del cronómetro, se coloca la muestra preparada en el soporte de celdas y se cierra el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: READ, en la pantalla se leerá: Leyendo..., Luego aparecerá el resultado sobre mg/L de hierro.</p> <p>Finalmente, se registran los valores obtenidos.</p>
Determinación	Nitratos
Descripción	<p>Se ingresa el número de programa almacenado para el nitrógeno de nitrato de alto rango (NO₃-N). Presionar: 3 5 5 ENTER. La pantalla mostrará: Fijar nm par 500.</p> <p>Cambiar el cuadrante de longitud de onda hasta que en la pantalla pequeña se observe: 500 nm. Cuando el cuadrante de longitud de onda se ubique adecuadamente, la pantalla mostrará rápidamente: Muestra cero. Luego: mg/L NO₃--N HR</p> <p>Llenar una celda de muestra con 25 mL de muestra de agua.</p> <p>Añadir el contenido de una bolsa de polvo de reactivo de nitrato a la celda (la muestra preparada). Tapar.</p> <p>Presionar: SHIFT TIMER y agitar la celda enérgicamente hasta que el cronómetro suene en un minuto.</p> <p>Cuando ya suene el cronómetro, se presiona: SHIFT TIMER. Comenzará un período de reacción de 5 minutos. (Si hay nitrato, se desarrollará un color ámbar)</p> <p>Se llena otra celda de muestra con 25 mL de muestra (el blanco).</p> <p>Cuando suene el cronómetro, la pantalla mostrará: mg/L NO₃--N HR y se coloca el blanco en el soporte de la celda, se procede a cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Se presiona: ZERO y en la pantalla mostrará: Puesta a cero, Luego: 0.0 mg/L NO₃ --N HR, se quita el tapón y se coloca la muestra preparada en el soporte de la celda. Cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: READ La pantalla mostrará: Leyendo... luego, se observara el resultado en mg/L de nitrógeno de nitrato (NO₃--N).</p> <p>Anotar los resultados en las unidades correspondientes</p>

Determinación	Nitritos
Descripción	<p>Seleccionar en la pantalla: Programas almacenados. Se selecciona el test. 371 N Nitrito RB PP.</p> <p>Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10mL hasta la marca de 10mL con muestra de agua.</p> <p>La muestra preparada:</p> <p>Añadir el contenido de un sobre de reactivo de nitrito en polvo a la cubeta con muestra de agua.</p> <p>Agitar la cubeta, para mezclar correctamente. En presencia de nitrito aparecerá un color rosa.</p> <p>Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK. Comienza un período de reacción de 20 minutos.</p> <p>Preparación del blanco:</p> <p>Después de que suene el temporizador, llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10mL hasta la marca de 10mL con muestra de agua.</p> <p>Limpiar adecuadamente el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Seleccionar en la pantalla: Cero. La pantalla indicará: 0.000 mg/L NO²⁻-N</p> <p>Se limpia bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y se coloca la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Seleccionar en la pantalla: Medición El resultado aparecerá en: mg/L NO²⁻-N.</p> <p>Se registran los valores obtenidos.</p>
Determinación	Sulfatos
Descripción	<p>Ingresar el número de programa correcto, almacenado para las bolsas de polvo de sulfato (SO₄²⁻). Presionar: 6 8 0 ENTER</p> <p>En la pantalla se leerá: Fijar nm par 450</p> <p>Cuando se ajuste la longitud de onda correcta en la pantalla aparecerá inmediatamente: muestra cero luego: mg/L SO₄²⁻</p> <p>Llenar una celda de muestra limpia con 25 mL de muestra.</p> <p>Se agrega los contenidos de una bolsa de polvo de reactivo de sulfato en la celda de muestra (la muestra preparada). Invertir para disolver adecuadamente.</p> <p>Presionar: SHIFT TIMER y se inicia un período de reacción de 5 minutos.</p> <p>Cuando suene el cronómetro, en la pantalla se podrá leer: mg/L SO₄²⁻</p> <p>Se procede a llenar una segunda celda de muestra con 25 mL de muestra (el blanco).</p> <p>Colocar el blanco en el soporte de la celda y se cierra el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: ZERO. En la pantalla se podrá leer: Puesta a cero..., luego: 0 mg/L SO₄²⁻</p> <p>Dentro de los cinco minutos posteriores al timbre del cronómetro, se coloca la muestra preparada en el soporte de la celda y cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: READ En la pantalla se leerá: Leyendo... Luego aparecerán los resultados en mg/L SO₄²⁻.</p> <p>Anotar los resultados</p>

Determinación	Fosfatos
Descripción	<p>Se selecciona en la pantalla: Programas almacenados y se selecciona el test. 490 P react, PV</p> <p>Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10mL hasta la marca de 10mL con muestra.</p> <p>Muestra preparada</p> <p>Añadir el contenido de un sobre de reactivo de Phos en polvo.</p> <p>Tapar la cubeta rápidamente y agitar vigorosamente durante 30 segundos para mezclar.</p> <p>Se selecciona en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK, y empieza un período de reacción de 2 minutos.</p> <p>Preparación del blanco</p> <p>Se llena otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10mL hasta la marca de 10mL con muestra.</p> <p>Después de que suene el temporizador, se limpia correctamente el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Seleccionar en la pantalla: Cero La pantalla indicará: 0.00 mg/L PO₄³⁻</p> <p>Limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Seleccionar en la pantalla: Medición El resultado aparecerá en mg/L PO₄³⁻</p> <p>Anotar los resultados</p>
Determinación	Manganeso
Descripción	<p>Con el espectrofotómetro previamente encendido, se pulsa programas almacenados</p> <p>Se selecciona el test correspondiente: 290 Manganeso RB PAN y pulsar inicio.</p> <p>Preparación del blanco</p> <p>Se llena una cubeta cuadrada de una pulgada de 10 mL hasta la marca de 10 mL con agua desionizada</p> <p>Muestra preparada:</p> <p>Llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10 mL hasta la marca de 10 mL con muestra de agua.</p> <p>Añadir a cada cubeta el contenido de un sobre de ácido ascórbico en polvo y tapar las cubetas e invertir con cuidado para disolver todo el polvo.</p> <p>Añadir 12 gotas de solución de reactivo de cianuro alcalino a cada cubeta y agitar con cuidado para mezclar. En algunas muestras puede formarse una solución turbia y deberá disiparse en el paso siguiente.</p> <p>Añadir 12 gotas de solución indicadora PAN, 0.1%, a cada cubeta. Agitar con cuidado para mezclar. Si hay manganeso presente, la muestra preparada producirá un color anaranjado.</p> <p>Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK. Comienza un período de reacción de aproximadamente 2 minutos.</p> <p>Después de que ya suena el temporizador, se limpia bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Se selecciona en la pantalla: Cero. La pantalla indicará: 0.000 mg/L Mn</p> <p>Limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.</p> <p>Seleccionar en la pantalla: Medición, y el resultado aparecerá en mg/L.</p>

Determinación	Fluoruros
Descripción	<p>Ingresar el número de programa almacenado para fluoruro (F⁻) y presionar: 1 9 0 ENTER</p> <p>La pantalla indicará: Fijar nm para 580</p> <p>Una vez ajustada la longitud de onda correcta, en la pantalla aparecerá inmediatamente: Muestra cero luego: mg/L F⁻. Insertar el elevador de celda para celdas de 10 mL en el compartimento para celdas.</p> <p>Medir y colocar 10 mL de muestra en una celda de muestra de 10 mL (la muestra preparada).</p> <p>Medir y colocar 10 mL de agua desionizada en una segunda celda de muestra seca (blanco).</p> <p>Colocar 2 mL de reactivo SPADNS con la pipeta en cada celda y girar para mezclar.</p> <p>Presionar: SHIFT TIMER y comenzará un período de reacción de un minuto.</p> <p>Cuando suene el cronómetro, la pantalla mostrará: mg/L F⁻, y se procede a colocar el blanco en el soporte de celdas. Se cierra el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: ZERO. La pantalla mostrará: Puesta a cero luego: 0.00 mg/L F⁻</p> <p>Colocar la muestra preparada en el soporte de celdas. Cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: READ, y La pantalla mostrará: Leyendo... luego se mostrará el resultado en mg/L</p> <p>Anotar los resultados</p>
Determinación	Amoníaco (N-Amoniacal)
Descripción	<p>Se ingresa el número de programa almacenado para el nitrógeno amoniacal (NH₃-N) y se presiona: 380 ENTER. En la pantalla se verá: Fijar nm para 425</p> <p>Se procede a llenar una probeta para mezclar 25 mL (muestra preparada) hasta la marca de 25 mL con la muestra de agua.</p> <p>Se llena otra probeta para mezclar 25 mL (el blanco) con agua desionizada.</p> <p>Agregar 3 gotas de estabilizador mineral a cada cilindro e invertir varias veces para que la mezcla sea homogénea.</p> <p>Agregar 3 gotas del agente de dispersión de alcohol polivinílico a cada cilindro e invertir varias veces para mezclar.</p> <p>Luego colocar con la pipeta 1,0 mL del reactivo Nessler en cada cilindro. Tapar e invertir varias veces para que la mezcla sea homogénea.</p> <p>Se presiona: SHIFT TIMER, y comenzará un período de reacción de un minuto. Mientras tanto se difunde cada solución en la celda de muestra.</p> <p>Cuando ya suene el cronómetro, en la pantalla se verá: mg/L NH₃-N Ness, y se coloca el blanco en el soporte de la celda. Cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Se presiona: ZERO. En la pantalla se observará: Puesta a cero. Luego: 0.00 mg/L NH₃-N Ness.</p> <p>Colocar la muestra preparada en el soporte de la muestra y cerrar el escudo para la luz.</p> <p>Presionar: READ, y en la pantalla se verá: Leyendo... Luego se verá el resultado en mg/L de amoníaco expresado como nitrógeno (NH₃-N).</p> <p>Anotar los resultados</p>

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: (Hach, 2000)

2.5.3 Determinación de los Parámetros Microbiológicos

Tabla 5-2. Técnicas para la determinación de los parámetros microbiológicos.

Determinación	Coliformes Totales y Fecales
Descripción	<p>Programar la estufa microbiológica, habitualmente los Coliformes Totales se incuban a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y los Coliformes Fecales se incuban a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Desinfectar la mesa de trabajo con Tego y encender el mechero.</p> <p>Identificar cada placa Petrifilm que se va a utilizar.</p> <p>Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada y levantar la película superior.</p> <p>Con una pipeta automática perpendicular a la Placa Petrifilm, se coloca 1 mL de la muestra en el centro de la película inferior.</p> <p>Se baja con cuidado la película superior para evitar que se formen o atrapen burbujas de aire.</p> <p>Colocar el dispersor en la película superior sobre el inóculo y se presiona de manera suave para distribuir el inóculo sobre el área circular.</p> <p>Se levanta el dispersor y esperar por lo menos un minuto hasta que se solidifique el gel.</p> <p>Una vez solidificado el gel, se incuba las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas.</p> <p>De ser necesario se debe humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.</p> <p>Se registran el número de colonias encontradas. UFC/100mL</p> $\frac{N^{\circ}\text{colonias}}{\text{Vol. muestra}} * 100$

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: (Guía de Interpretación Petrifilm 3M)

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se analizan y discuten los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos obtenidos del monitoreo del sistema de agua de consumo humano de la comunidad Centro Flores, así como su relación con las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación identificadas, y de las medidas de control para la gestión del recurso hídrico.

3.1 Análisis de los parámetros físicos del agua

Tabla 1-3: Análisis para pH.

pH	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	6,83	,05774	,03333	6,6899	6,9768	6,80	6,90
Vertiente 1	3	6,93	,03786	,02186	6,8326	7,0207	6,90	6,97
Vertiente 2	3	7,00	,08888	,05132	6,7792	7,2208	6,93	7,10
Vertiente 3	3	7,04	,12166	,07024	6,7378	7,3422	6,90	7,12
Vertiente 4	3	7,17	,05774	,03333	7,0232	7,3101	7,10	7,20
Tanque de Almacenamiento	3	7,58	,04041	,02333	7,4763	7,6771	7,53	7,60
Barrio 1	3	7,67	,05774	,03333	7,5232	7,8101	7,60	7,70
Barrio 2	3	7,81	,11015	,06360	7,5330	8,0803	7,70	7,92
Barrio 3	3	7,26	,46130	,26633	6,1141	8,4059	6,90	7,78
Barrio 4	3	7,55	,05033	,02906	7,4283	7,6784	7,50	7,60
Total	30	7,28	,35796	,06535	7,1493	7,4167	6,80	7,92

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

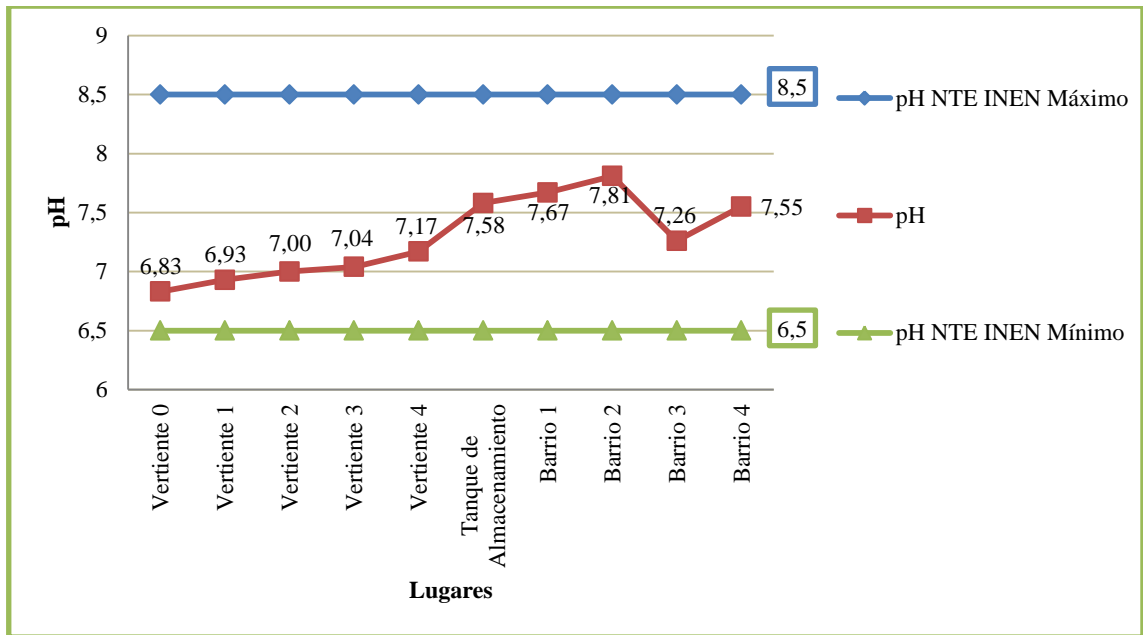


Figura1-3: Determinación de la concentración de pH.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 1-3, se observa que el valor promedio de pH en las vertientes de agua es de 7,0 mientras que en el tanque de almacenamiento es de 7,58 y en las redes de distribución es de 7,57. Según este parámetro, el agua procedente desde las vertientes hasta las redes de distribución, son aptas para consumo humano con un tratamiento simple, debido a que los valores permanecen dentro del rango dado por la norma INEN 1108: 2014.

En la investigación realizada por Zhen en la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano en Costa Rica, menciona que el pH juega un papel significativo en determinados procesos químicos, por ejemplo en la desinfección del agua con cloro. Las reacciones de cloro solo tienen lugar cuando el pH tiene un valor entre 5,5 y 9,5. Este tratamiento requiere regular el pH de manera que predomine el HClO, ya que existe una teoría ampliamente aceptada de que este es el ingrediente activo que actúa eficientemente en la inactivación de los microorganismos patógenos, por ende el pH aumenta en las redes de distribución debido a que el Cloro comienza a evaporarse, pero manteniéndose un valor que impida el posible crecimiento microbiano. (Chapman, 1996; citados en Zhen, 2009).

Podemos observar en el gráfico claramente que los niveles de pH empiezan a aumentar desde el tanque de almacenamiento hasta las redes de distribución, en este punto se realiza el tratamiento químico que es la cloración, entonces el aumento en el valor de pH, puede deberse a la evaporación del cloro, como lo menciona Zhen.

Tabla 2-3: Análisis para Color.

Color. (Uni PT-Co)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	7	2,082	1,202	2,16	12,50	5	9
Vertiente 1	3	11	7,024	4,055	-6,78	28,11	4	18
Vertiente 2	3	9	3,512	2,028	-,06	17,39	5	12
Vertiente 3	3	9	7,024	4,055	-8,11	26,78	2	16
Vertiente 4	3	7	7,211	4,163	-10,91	24,91	1	15
Tanque de Almacenamiento	3	7	8,083	4,667	-13,41	26,75	2	16
Barrio 1	3	9	13,892	8,021	-25,51	43,51	0	25
Barrio 2	3	3	1,528	,882	-1,13	6,46	1	4
Barrio 3	3	7	10,440	6,028	-18,94	32,94	0	19
Barrio 4	3	9	13,892	8,021	-25,51	43,51	0	25
Total	30	8	7,404	1,352	4,97	10,50	0	25

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

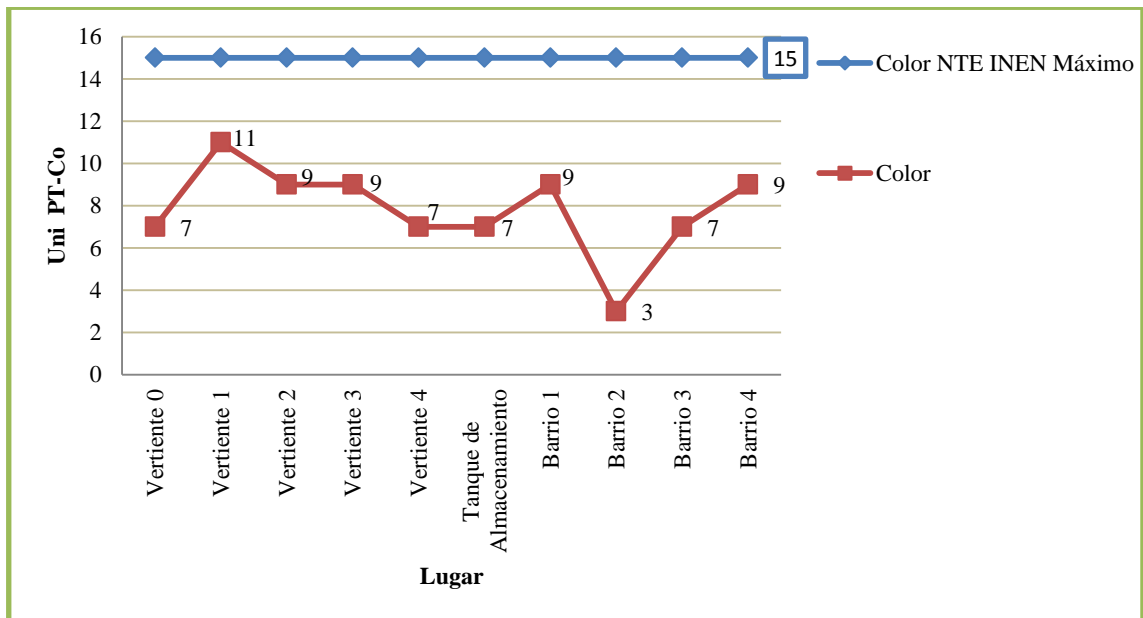


Figura 2-3: Determinación de la concentración de Color.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 2-3, se observa que el valor promedio de color en las vertientes de agua es de 9 U-Pt-Co, mientras que en el tanque de almacenamiento y las redes de distribución son de 7 U-Pt-Co, Según este parámetro, el agua procedente desde las vertientes hasta las redes de distribución, son aptas para consumo humano con un tratamiento simple, debido a que los valores están por debajo de la referencia dada por la NTE INEN 1108: 2014, ya que su valor máximo es de 15 U-Pt-Co.

Estos resultados son apropiados, debido a que al obtener valores dentro de la normativa, es indicativo de que el agua se encuentra libre de contaminantes que deterioren la calidad del agua por este parámetro, y al no presentar resultados por encima del límite, se puede expresar que el agua de consumo de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de color.

El color es una propiedad física que indirectamente describe el origen y las propiedades del agua. La coloración del agua indica la posible presencia de óxidos metálicos, como puede ser el óxido de hierro, el cual da al agua un color rojizo. Las algas y material orgánico en degradación también imparten color al agua. (Rocha, 2010a: p)

En el trabajo investigativo de Zhen, sobre el estudio de la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano, en Costa Rica, el autor menciona que existen factores ambientales que modifican los valores de color, como por ejemplo en la época de transición seca a lluviosa existen variación considerable de los niveles del color, debido a que el agua de lluvia trae consigo residuos y deslizamientos de tierra en áreas aledañas a las vertientes. (Zhem, 2009c: p 75)

Durante los tres muestreos realizados en la comunidad centro Flores, en el primer muestreo hubo la presencia de lluvia y se evidencio que los niveles de color variaban pero mantenían los niveles dentro de la normativa, en comparación con los muestreos realizados en posteriores días donde no hubo la presencia de lluvia. Esta variación en los valores de color puede deberse a la ubicación de las vertientes y el factor ambiental como lo menciona Zhen.

Tabla 3-3: Análisis para Turbiedad.

Turbiedad (U.N.T)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,44	,62426	,36042	-1,1107	1,9907	,05	1,16
Vertiente 1	3	,56	,62067	,35834	-,9785	2,1052	,20	1,28
Vertiente 2	3	,55	,80579	,46522	-1,4517	2,5517	,06	1,48
Vertiente 3	3	,59	,82310	,47522	-1,4547	2,6347	,09	1,54
Vertiente 4	3	,32	,28160	,16258	-,3795	1,0195	,11	,64
Tanque de Almacenamiento	3	,80	,99604	,57507	-1,6743	3,2743	,21	1,95
Barrio 1	3	,98	,81819	,47238	-1,0492	3,0158	,21	1,84
Barrio 2	3	,34	,06928	,04000	,1679	,5121	,26	,38
Barrio 3	3	,56	,75923	,43834	-1,3227	2,4494	,12	1,44
Barrio 4	3	,77	,96738	,55852	-1,6298	3,1765	,19	1,89
Total	30	,59	,64056	,11695	,3531	,8315	,05	1,95

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

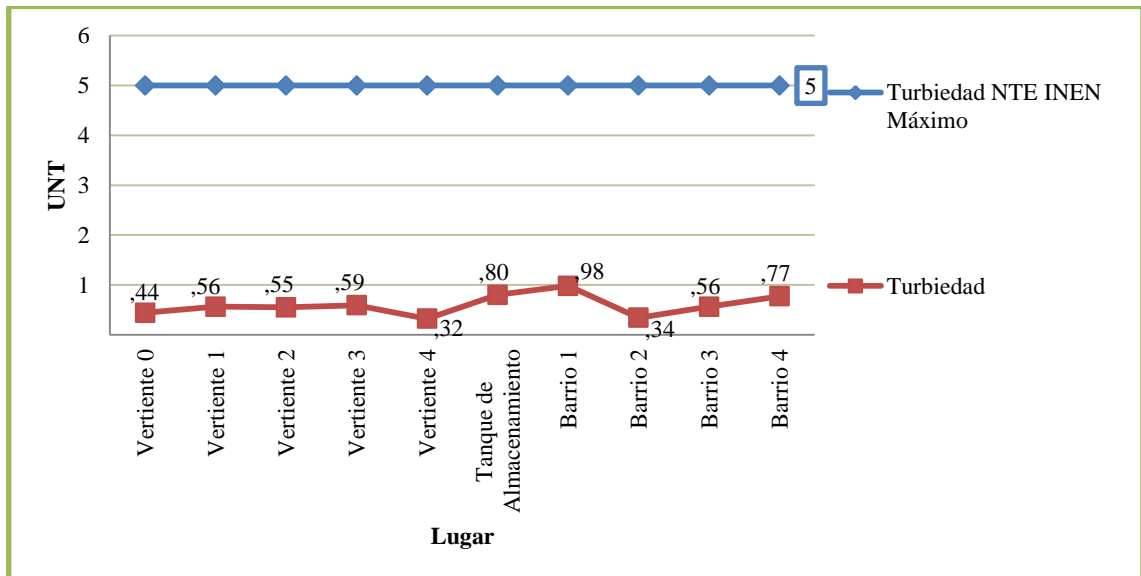


Figura 3-3: Determinación de la concentración de Turbiedad.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 3-3, se observa que el valor promedio de turbiedad en las vertientes de agua es de 0,49 UNT, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 0,80 UNT y en las redes de distribución 0,66 UNT, Según este parámetro, el agua procedente desde las vertientes hasta las redes de distribución, son aptas para consumo humano con un tratamiento simple, debido a que los valores están por debajo de la referencia dada por la NTE INEN 1108: 2014, < 5 UNT.

Un agua turbia estéticamente es desagradable y es rechazada por el consumidor, pero en este caso el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, presenta niveles de turbiedad inferior a la normativa, por ello cumple con el parámetro de turbiedad.

La turbidez es una característica que se relaciona con el contenido de sólidos finamente divididos que se presentan en el agua. El suelo de las áreas aledañas a las vertientes, al presentar pendientes pronunciadas y arcillosas facilita el arrastre de sedimentos por escorrentía superficial y refleja un incremento en la turbiedad, y por ello varía la calidad de agua, mientras que los valores de turbiedad permanecen normales cuando existe un adecuado tratamiento para este parámetro evaluado. (Zhem, 2009d: p 76)

Durante los muestreos que se realizó en esta investigación, se evidenció que en el sector donde están ubicadas las vertientes presentan un tipo de suelo arcilloso y limo arenoso, además que la topografía es bastante irregular, no existen zonas homogéneas, todo es una sucesión de lomeríos, presentando pendientes muy fuertes del 50 al 70%, que podría facilitar el deslizamiento de tierra y una posible contaminación, pero en este caso no existe contaminación de este tipo, debido a que los valores obtenidos se encuentran por debajo de la normativa, aun cuando hubo presencia de lluvia, no varió considerablemente los valores de turbiedad.

Tabla 4-3: Análisis para la Temperatura.

Temperatura (°C)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	15	,7095	,4096	12,871	16,396	14,0	15,4
Vertiente 1	3	15	,5859	,3383	13,178	16,089	14,2	15,3
Vertiente 2	3	14	,6083	,3512	12,889	15,911	14,0	15,1
Vertiente 3	3	15	,8083	,4667	12,825	16,841	14,1	15,7
Vertiente 4	3	15	,6928	,4000	12,879	16,321	14,2	15,4
Tanque de Almacenamiento	3	15	,2309	,1333	14,560	15,707	15,0	15,4
Barrio 1	3	15	,7550	,4359	13,325	17,075	14,4	15,9
Barrio 2	3	15	,7095	,4096	13,304	16,829	14,3	15,7
Barrio 3	3	15	,5292	,3055	13,586	16,214	14,3	15,3
Barrio 4	3	15	,5292	,3055	13,886	16,514	14,6	15,6
Total	30	15	,5952	,1087	14,638	15,082	14,0	15,9

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

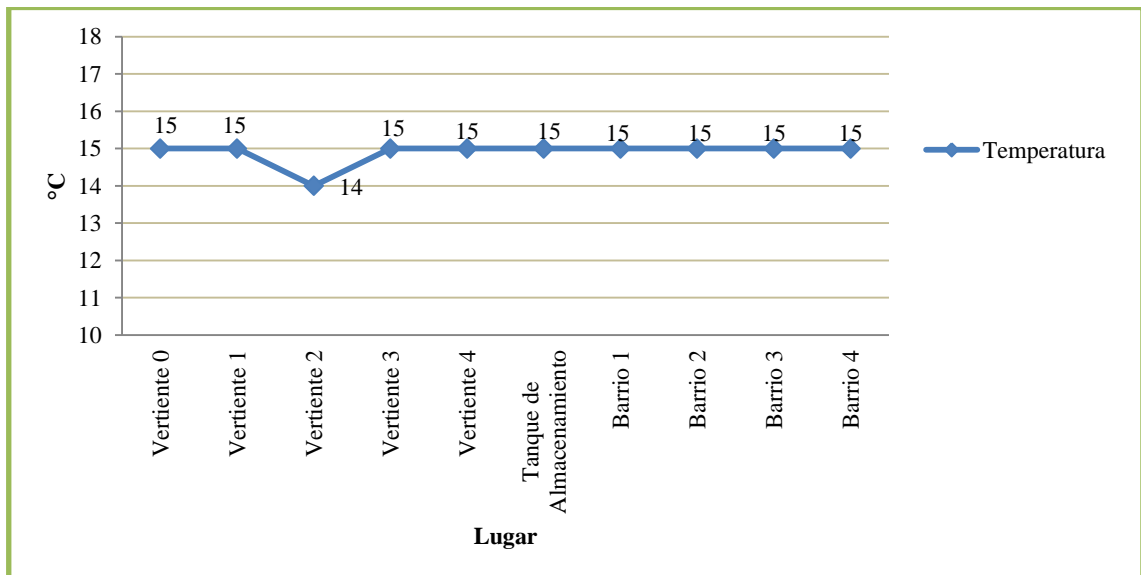


Figura 4-3: Determinación de los niveles de Temperatura.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 4-3, se observa que el valor promedio de temperatura tanto en las vertientes de agua, tanque de almacenamiento y redes de distribución es de 15°C, Según este parámetro puede ser utilizado de referencia para monitorear variaciones térmicas. En la NTE INEN no hay un valor de referencia pero se utiliza como parámetro de calidad.

La temperatura no es un factor importante en la potabilidad del agua, sin embargo, se considera que estas temperaturas están dentro de los valores aceptables tomando como referencia la temperatura ambiente de 20°C, puesto que, una mayor temperatura incrementaría el desarrollo microbiano. Múltiples factores, principalmente ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe continuamente, esto señala Zhen en el estudio de la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano, en Costa Rica. (Zhem, 2009e: p 71)

Tabla 5-3: Análisis para Sólidos Totales Disueltos.

STD (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	127	4,5211	2,6102	115,269	137,731	122,7	131,5
Vertiente 1	3	124	1,7673	1,0203	119,476	128,257	122,7	125,9
Vertiente 2	3	119	2,6287	1,5177	112,870	125,930	117,5	122,4
Vertiente 3	3	119	2,5325	1,4621	112,642	125,224	116,2	121,2
Vertiente 4	3	149	4,7353	2,7339	137,303	160,830	143,9	153,2
Tanque de Almacenamiento	3	127	,6557	,3786	125,571	128,829	126,6	127,9
Barrio 1	3	126	2,0785	1,2000	120,337	130,663	123,1	126,7
Barrio 2	3	123	2,6502	1,5301	116,250	129,417	120,7	125,8
Barrio 3	3	123	3,0000	1,7321	115,348	130,252	119,8	125,8
Barrio 4	3	126	2,4542	1,4170	119,537	131,730	122,8	127,1
Total	30	126	8,5676	1,5642	122,974	129,373	116,2	153,2

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

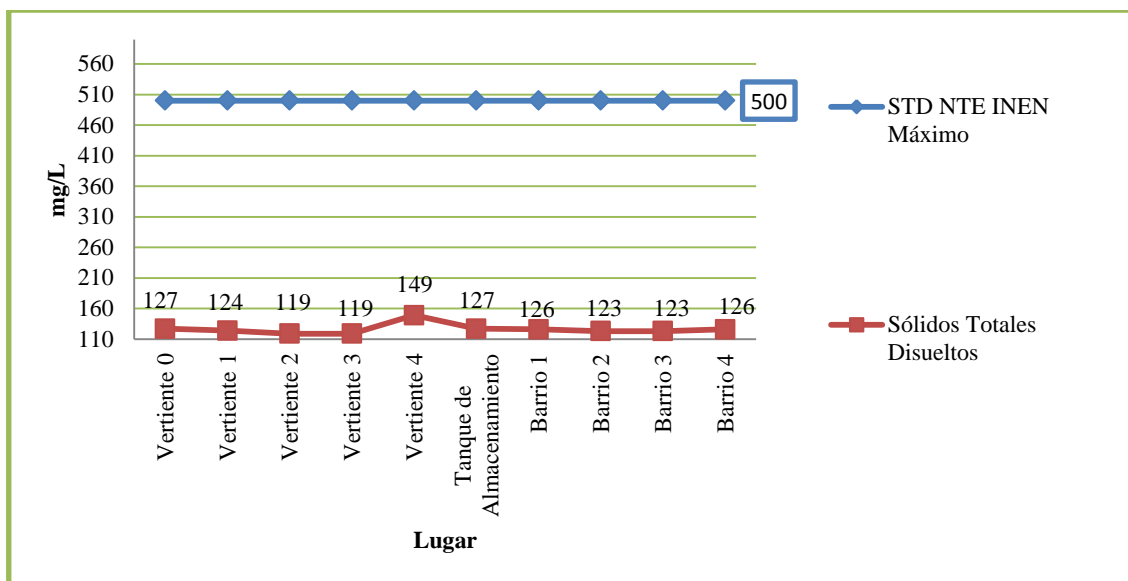


Figura 5-3: Determinación de la concentración de Sólidos Totales Disueltos.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 5-3, se observa que el valor promedio de sólidos totales disueltos en las vertientes de agua es de 128 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 127 mg/L y en las redes de distribución 125 mg/L, Según este parámetro, el agua procedente desde las vertientes hasta las redes de distribución, son aptas para consumo humano con un tratamiento simple, debido a que los valores están por debajo de la referencia dada por la NTE INEN 1108: 2014, hasta 500 mg/L.

En el artículo sobre los parámetros y características de las aguas naturales, menciona que los sólidos totales disueltos lo constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separados del líquido por algún medio físico, tal como: sedimentación, filtración. Los STD presentes en el agua de consumo proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales. La presencia de estos sólidos no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina con un alto contenido de sólidos disueltos. (Rocha, 2010a: p. 18)

Los resultados obtenidos para sólidos totales disueltos son adecuados debido a que, al obtener valores dentro de la normativa, es una muestra de que el agua se encuentra libre de contaminantes como minerales o metales que alteren la calidad del agua, y al no presentar resultados por encima del límite, se puede decir que el agua de consumo de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de sólidos totales disueltos.

Tabla 6-3: Análisis para Conductividad.

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	236	8,016	4,628	215,95	255,78	230	245
Vertiente 1	3	232	2,804	1,619	224,80	238,73	230	235
Vertiente 2	3	223	4,406	2,544	211,99	233,88	220	228
Vertiente 3	3	222	4,027	2,325	211,73	231,74	218	226
Vertiente 4	3	282	5,658	3,267	267,68	295,79	275	285
Tanque de Almacenamiento	3	238	1,000	,577	235,52	240,48	237	239
Barrio 1	3	234	3,464	2,000	225,39	242,61	230	236
Barrio 2	3	229	4,293	2,479	218,44	239,76	226	234
Barrio 3	3	230	3,512	2,028	221,61	239,06	227	234
Barrio 4	3	235	4,041	2,333	224,63	244,71	230	237
Total	30	236	16,733	3,055	229,77	242,26	218	285

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

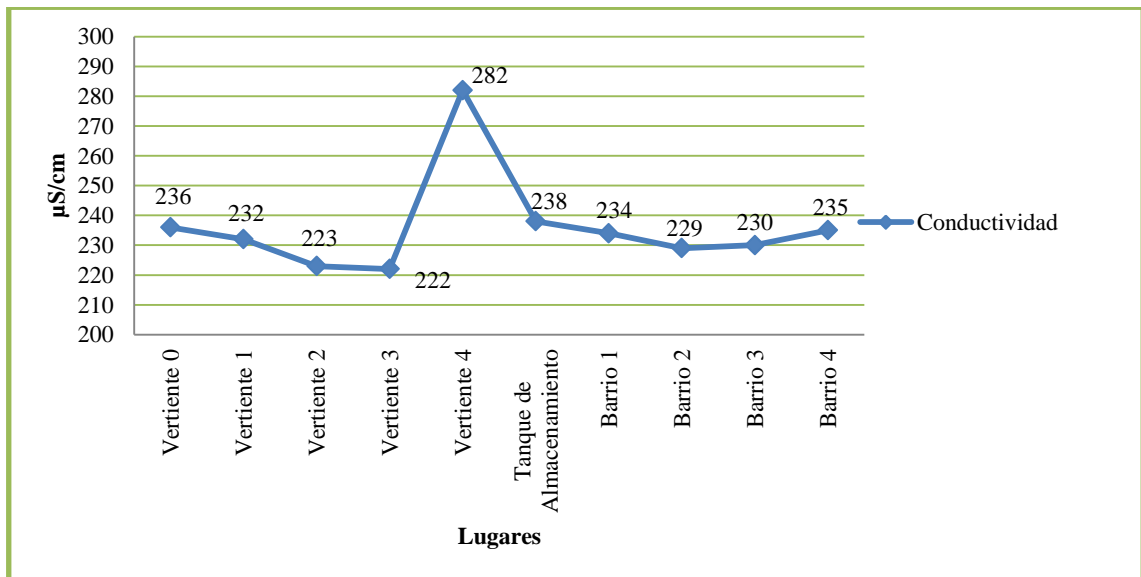


Figura 6-3: Determinación de la concentración de Conductividad.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 6-3, se observa que el valor promedio de la conductividad en las vertientes de agua es de 239 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 238 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en las redes de distribución 232 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Para este parámetro la Norma INEN 1108:2014, no tiene una especificación sobre los valores límites.

Zhen en el estudio de la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano, en Costa Rica, hace referencia que el agua pura prácticamente no conduce electricidad; por lo tanto la conductividad que se puede medir será consecuencia de las impurezas presentes en el agua, por ejemplo, en aguas que contienen principalmente sales minerales (aguas usadas o para ser usadas, en abastecimiento público y muchas otras aguas subterráneas o de superficie) esta concentración no será muy diferente de aquella de la materia sólida disuelta. (Zhem, 2009e: p 78)

En el artículo de Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de agua, expresa que la medida de la conductividad del agua puede proporcionar una visión clara de la concentración de iones en el agua, pues el agua es naturalmente resistente a la conducción de la energía. Descargas de aguas residuales suelen aumentar la conductividad debido al aumento de la concentración de Cl^- , NO_3^- y SO_4^{2-} , u otros iones. (Rocha, 2010b: p. 24)

En la NTE INEN 1108:2006, exponen rangos de conductividad para agua potable, $<1250 \mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual indica que los valores tomados desde las vertientes hasta las redes de distribución se encuentran dentro del rango establecido por esta normativa, cuyos resultados indican una valoración de la cantidad de sales disueltas que presenta el agua.

3.2 Análisis de los parámetros químicos del agua

Tabla 7-3: Análisis para Dureza.

Dureza (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	6	,1000	,0577	6,152	6,648	6,3	6,5
Vertiente 1	3	7	,0577	,0333	7,290	7,577	7,4	7,5
Vertiente 2	3	8	,3215	,1856	7,435	9,032	8,0	8,6
Vertiente 3	3	7	,1528	,0882	6,554	7,313	6,8	7,1
Vertiente 4	3	6	,7638	,4410	4,736	8,531	5,8	7,3
Tanque de Almacenamiento	3	8	2,2811	1,3170	1,967	13,300	5,0	9,0
Barrio 1	3	7	,6083	,3512	5,689	8,711	6,5	7,6
Barrio 2	3	7	1,7954	1,0366	2,607	11,527	5,7	9,1
Barrio 3	3	6	,4509	,2603	5,013	7,253	5,7	6,6
Barrio 4	3	6	,3215	,1856	4,668	6,265	5,1	5,7
Total	30	7	1,1249	,2054	6,493	7,333	5,0	9,1

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

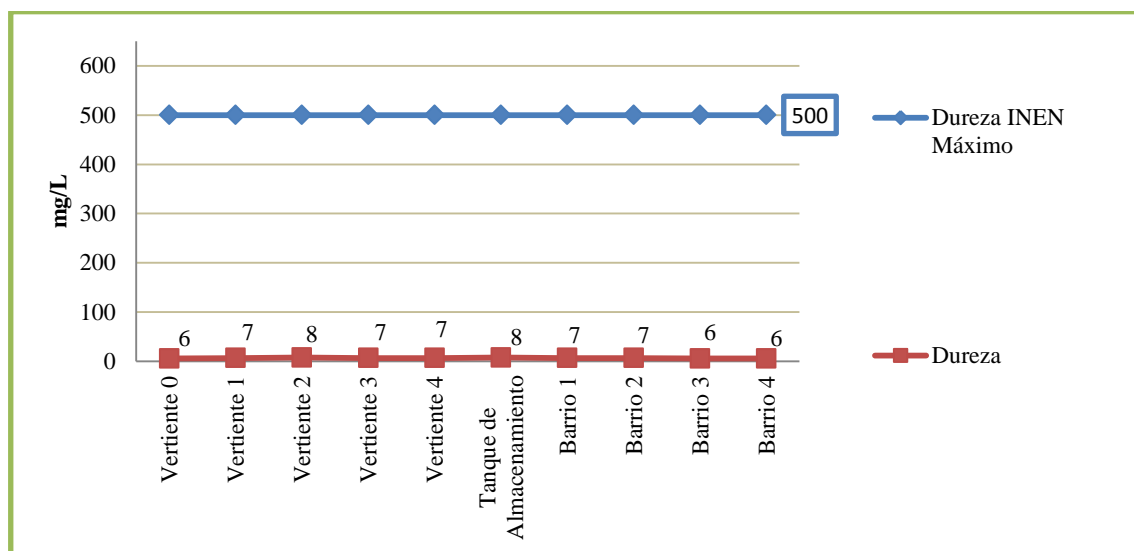


Figura 7-3: Determinación de la concentración de Dureza.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 7-3, se observa que el valor promedio de dureza total en las vertientes de agua es de 7 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 8 mg/L y en las redes de distribución es de 7 mg/L, según este parámetro, el agua procedente desde las vertientes hasta las redes de distribución son aptas para consumo humano con un tratamiento simple, debido a que los valores están por debajo de la referencia dada por la NTE INEN 1108: 2014, < 500 mg/L.

La dureza corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio. Desde el punto de vista de la calidad natural del agua, las concentraciones de calcio y magnesio encontradas son características de la zona donde se ubican las vertientes, ya que estos cationes son abundantes en la naturaleza y se originan de la disolución de los minerales en contacto con el medio acuoso. (Severiche et al., 2015d: p.14)

Un agua dura puede formar depósitos en las tuberías y hasta obstruirlas completamente, pero en este caso el agua destinada para consumo humano de la comunidad Centro Flores, presenta niveles de dureza inferior a la normativa, por ello cumple con el parámetro de dureza y no representa riesgo alguno.

Tabla 8-3: Análisis para Cloro libre residual.

Cloro Libre Residual. (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Vertiente 1	3	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Vertiente 2	3	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Vertiente 3	3	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Vertiente 4	3	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Tanque de Almacenamiento	3	0,7	,7638	,4410	-1,231	2,564	0,0	1,5
Barrio 1	3	0,5	,5033	,2906	-,784	1,717	0,0	1,0
Barrio 2	3	0,3	,5717	,3301	-1,080	1,760	0,0	1,0
Barrio 3	3	0,3	,2517	,1453	-,358	,892	0,0	,5
Barrio 4	3	0,2	,2517	,1453	-,392	,858	0,0	,5
Total	30	0,2	,3770	,0688	,057	,338	0,0	1,5

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

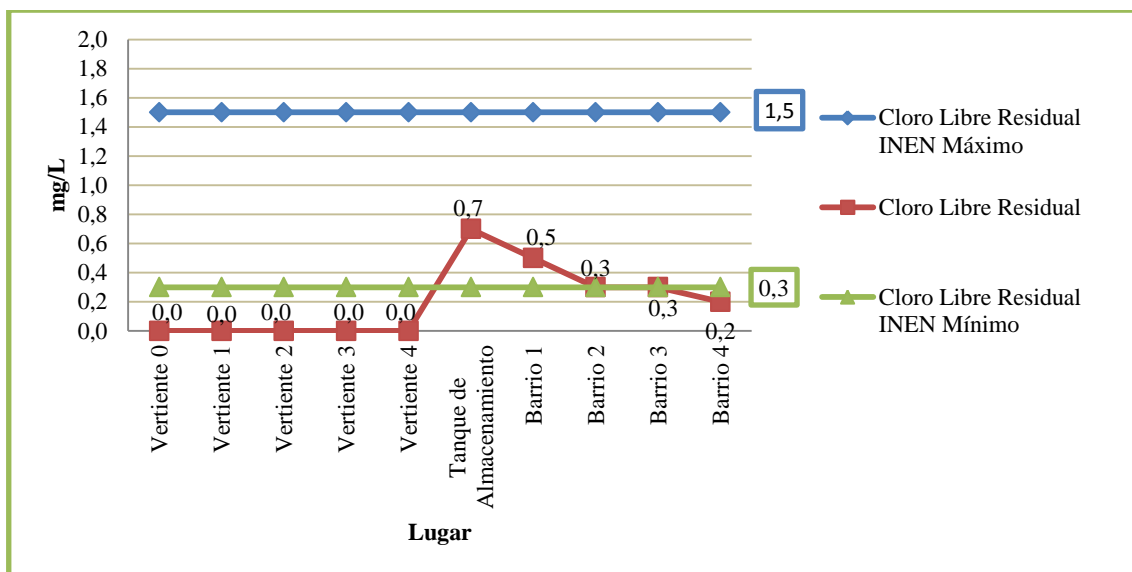


Figura 8-3: Determinación de la concentración del Cloro libre residual.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 8-3, se observa que el valor promedio de cloro libre residual en las vertientes de agua es de 0 mg/L, debido a que el cloro libre residual forma parte de tratamiento de desinfección y se lo realiza antes de que el agua vaya al tanque de almacenamiento y no directamente en las vertientes. Mientras que en el tanque de almacenamiento el valor de cloro libre residual es de 0,7 mg/L y en las redes de distribución es 0,3 mg/L.

El valor de la media de cloro libre residual, obtenidos desde el tanque de almacenamiento hasta las redes de distribución, cumplen en parte mas no en su totalidad a lo establecido en la NTE INEN 1108:201, que es de 0,3-1,5 mg/L, debido a que en el barrio 4 el valor promedio es inferior a la normativa de referencia (0,2 mg/L).

En la Evaluación de La calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi, los autores mencionan que el cloro es el elemento principal para determinar si el agua es potable o no, debido a que es esencial para determinar la calidad e higienización del agua, el exceso de cloro puede ocasionar enfermedades estomacales e incluso subproductos nocivos para la salud, entre los cuales están los trihalometanos que son generados en reacciones secundarias con la materia orgánica y se han comprobado como cancerígenos. En cambio la baja cantidad de cloro también perjudica la salud ya que si no hay cloro existiría la presencia de bacterias. (Reascos y Yar, 2010g: p. 109)

Tabla 9-3: Análisis para Hierro total.

Hierro Total (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,07	,04041	,02333	-,0271	,1737	,03	,11
Vertiente 1	3	,03	,01000	,00577	,0052	,0548	,02	,04
Vertiente 2	3	,05	,01000	,00577	,0252	,0748	,04	,06
Vertiente 3	3	,03	,01000	,00577	,0052	,0548	,02	,04
Vertiente 4	3	,13	,06245	,03606	-,0251	,2851	,08	,20
Tanque de Almacenamiento	3	,04	,02000	,01155	-,0097	,0897	,02	,06
Barrio 1	3	,01	,01155	,00667	-,0154	,0420	0,00	,02
Barrio 2	3	,02	,02082	,01202	-,0350	,0684	0,00	,04
Barrio 3	3	,02	,01732	,01000	-,0230	,0630	0,00	,03
Barrio 4	3	,03	,00577	,00333	,0123	,0410	,02	,03
Total	30	,04	,04070	,00743	,0278	,0582	0,00	,20

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

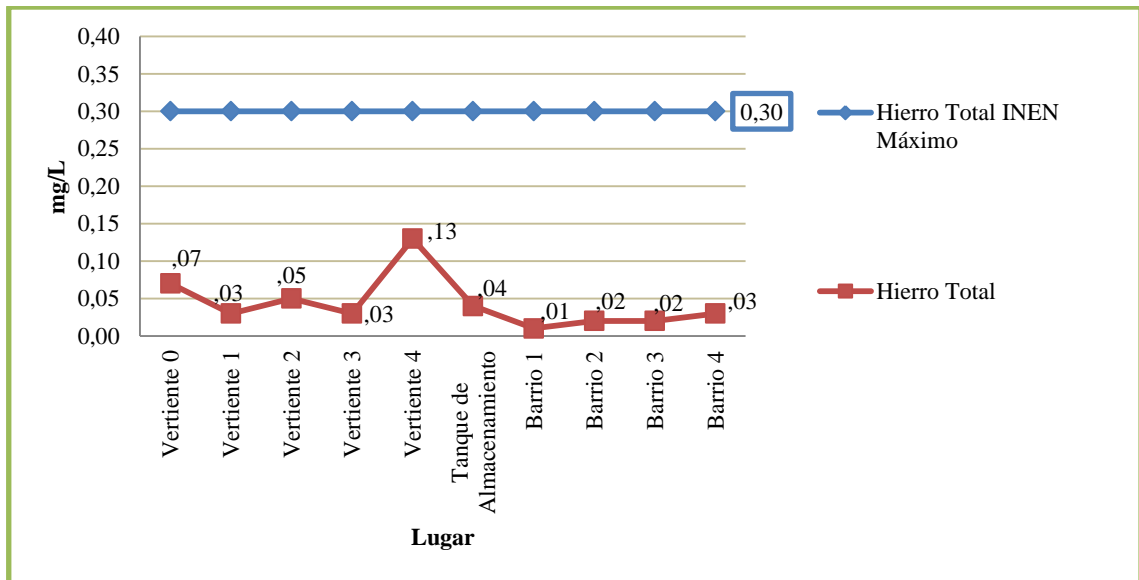


Figura 9-3: Determinación de la concentración Hierro total.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 9-3, se observa que el valor promedio de hierro total en las vertientes de agua es 0,06 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es 0,04 mg/L y en las redes de distribución es 0,02 mg/L. Los resultados obtenidos del agua proveniente de las fuentes, tanque de almacenamiento y redes de distribución se encuentran dentro del límite permitido por la NORMA INEN 1108, para agua potable. (Límite máximo permitido 0,3 mg/L).

El Hierro es un constituyente normal del organismo humano (forma parte de la hemoglobina). Por lo general, sus sales no son tóxicas en las cantidades comúnmente encontradas en las aguas naturales. En las aguas superficiales, el hierro puede estar también en forma de complejos organoférricos y, en casos raros, como sulfuros. Es frecuente que se presente en forma coloidal en cantidades apreciables. Este metal en solución contribuye con el desarrollo de microorganismos que pueden formar depósitos molestos de óxido férrico en la red de distribución. (Rocha, 2010c: p. 22)

La presencia de Hierro en agua de consumo puede deberse a la corrosión de las tuberías de acero y hierro en las instalaciones, pero en este caso el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, no están en contacto directo con esta fuente de contaminación y se confirma con los valores obtenidos en todas las muestras, por ello es indicativo de que cumple con el parámetro de hierro total.

Tabla 10-3: Análisis para Nitratos.

Nitratos (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	2,2	,3606	,2082	1,304	3,096	1,9	2,6
Vertiente 1	3	1,9	,1361	,0786	1,608	2,285	1,8	2,1
Vertiente 2	3	1,9	,0681	,0393	1,754	2,092	1,9	2,0
Vertiente 3	3	2,0	,1000	,0577	1,752	2,248	1,9	2,1
Vertiente 4	3	1,9	,2517	,1453	1,308	2,558	1,7	2,2
Tanque de Almacenamiento	3	2,7	,8505	,4910	,621	4,846	2,1	3,7
Barrio 1	3	2,5	,3215	,1856	1,735	3,332	2,3	2,9
Barrio 2	3	1,6	,7506	,4333	-,231	3,498	1,2	2,5
Barrio 3	3	1,4	,7506	,4333	-,431	3,298	1,0	2,3
Barrio 4	3	1,6	,6351	,3667	-,011	3,144	1,2	2,3
Total	30	2,0	,5789	,1057	1,774	2,207	1,0	3,7

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

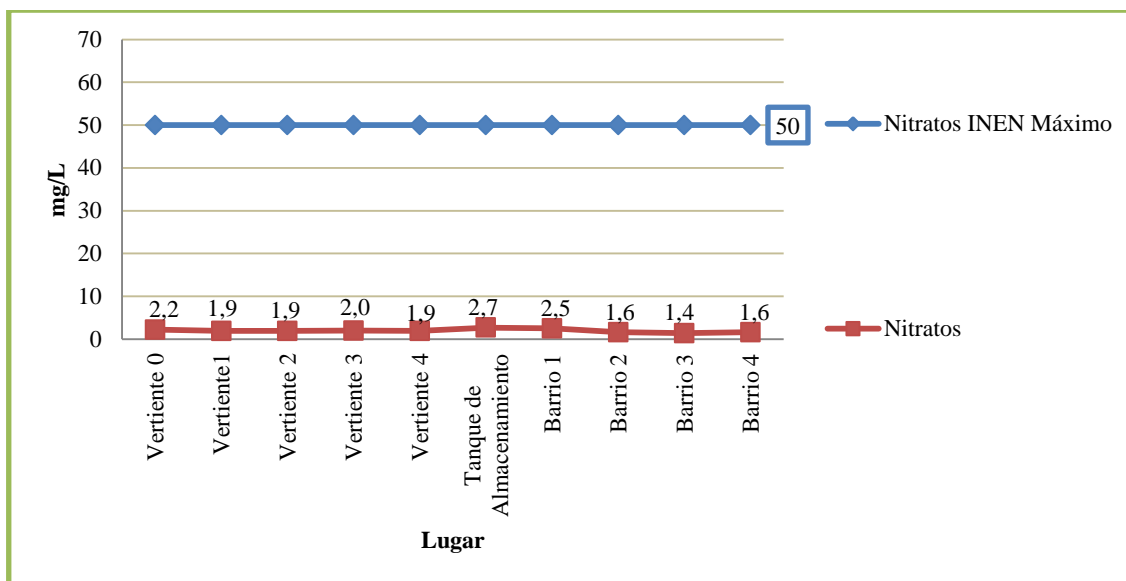


Figura 10-3: Determinación de la concentración de Nitratos.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 10-3, se observa que el valor promedio de nitratos en las vertientes de agua es de 2,0 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 2,7 mg/L. y en las redes de distribución es de 1,8 mg/L. Los resultados obtenidos del agua proveniente de las fuentes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución permanecen dentro del límite permitido por la NORMA INEN 1108: 2014, para el agua potable. (Límite máximo permitido 50 mg/L).

En el artículo sobre parámetros y características de las aguas naturales, indican que los nitratos pueden estar presentes en las aguas subterráneas bien como resultado de la disolución de rocas que los contengan, lo que ocurre raramente, bien por la oxidación bacteriana de materia orgánica. Su concentración en aguas subterráneas no contaminadas raramente excede de 10 mg/L. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, incluyendo el amoníaco, y la contaminación causada por la acumulación de excretas humanas y animales pueden contribuir a elevar la concentración de nitratos en agua. Generalmente, los nitratos son solubles, por lo que son movilizados con facilidad de los sedimentos por las aguas superficiales y subterráneas. (Rocha, 2010d: p. 19)

En este caso el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores presenta niveles de nitratos inferiores a la normativa y se corrobora con los valores obtenidos, por ello cumple con el parámetro de nitratos. A pesar de que las vertientes se encuentran cercanas a tierras utilizadas para la agricultura, no existe contaminación por dicho parámetro.

Tabla 11-3: Análisis para Nitritos.

Nitritos (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,002	0,000000	0,000000	,00200	,00200	,002	,002
Vertiente 1	3	,001	0,000000	0,000000	,00100	,00100	,001	,001
Vertiente 2	3	,003	,001000	,000577	,00052	,00548	,002	,004
Vertiente 3	3	,003	0,000000	0,000000	,00300	,00300	,003	,003
Vertiente 4	3	,000	,000577	,000333	-,00110	,00177	0,000	,001
Tanque de Almacenamiento	3	,003	,000577	,000333	,00123	,00410	,002	,003
Barrio 1	3	,012	,015885	,009171	-,02779	,05113	,002	,030
Barrio 2	3	,002	,000577	,000333	,00090	,00377	,002	,003
Barrio 3	3	,003	,000577	,000333	,00190	,00477	,003	,004
Barrio 4	3	,004	,000577	,000333	,00223	,00510	,003	,004
Total	30	,003	,005161	,000942	,00137	,00523	0,000	,030

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

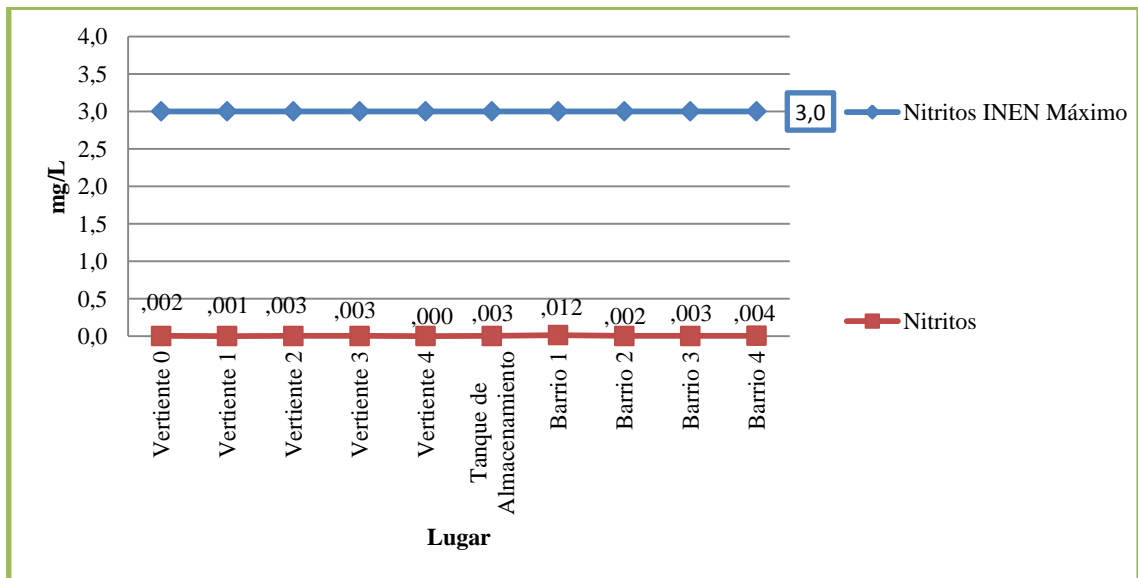


Figura 11-3: Determinación de la concentración de Nitritos.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 11-3, se observa que el valor promedio de nitritos en las vertientes de agua es de 0,002 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 0,003 mg/L. y en las redes de distribución es de 0,005 mg/L. Los resultados de nitritos obtenidos del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución permanecen dentro de los límites permitido por la NTE INEN 1108: 2014, para el agua potable. (Límite máximo permitido 3, 0 mg/L).

Los resultados obtenidos son apropiados, debido a que al obtener valores dentro de la normativa, señala que el agua se encuentra libre de contaminantes por nitritos, y al no presentar resultados por encima del límite, se puede expresar que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de nitritos.

En el artículo de Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de agua, indican que la presencia de nitratos y nitritos no es extraña, especialmente en aguas almacenadas en cisternas en comunidades rurales. En aguas subterráneas su concentración se ha incrementado como resultado de la lixiviación de los fertilizantes que emplean nitrato de amonio. (Rocha, 2010e: p. 19)

En el informe técnico de la calidad del agua de consumo humano en España, realizada por Palau y Guevara, mencionan que el nitrito puede aparecer en la red de distribución cuando la desinfección es por cloraminación y la formación de cloraminas no está suficientemente controlada. Su presencia en el agua debe considerarse como un indicio fundado de una posible contaminación reciente y tal vez de la no potabilidad del agua debido a la toxicidad de este ión. (Palau y Guevara, 2011b: p. 189)

Durante los muestreos realizados en esta investigación, se evidencio que el sector donde están ubicadas las vertientes es netamente dedicado a la agricultura, y podría darse una posible contaminación por los fertilizantes utilizados, pero en este caso no existe contaminación de este tipo, debido a que los valores obtenidos se encuentran por debajo de la normativa. Además que el tratamiento utilizado para la desinfección es el cloro y no la cloraminación, el cual podría desembocar en una fuente de contaminación por nitritos.

Tabla 12-3: Análisis para Sulfatos.

Sulfatos (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	0,0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Vertiente 1	3	,3	,577	,333	-1,10	1,77	0	1
Vertiente 2	3	,7	,577	,333	-,77	2,10	0	1
Vertiente 3	3	14,7	23,692	13,679	-44,19	73,52	0	42
Vertiente 4	3	7,0	8,660	5,000	-14,51	28,51	2	17
Tanque de Almacenamiento	3	0,0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Barrio 1	3	1,0	1,000	,577	-1,48	3,48	0	2
Barrio 2	3	0,0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Barrio 3	3	0,0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Barrio 4	3	0,0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Total	30	2,4	8,105	1,480	-,66	5,39	0	42

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

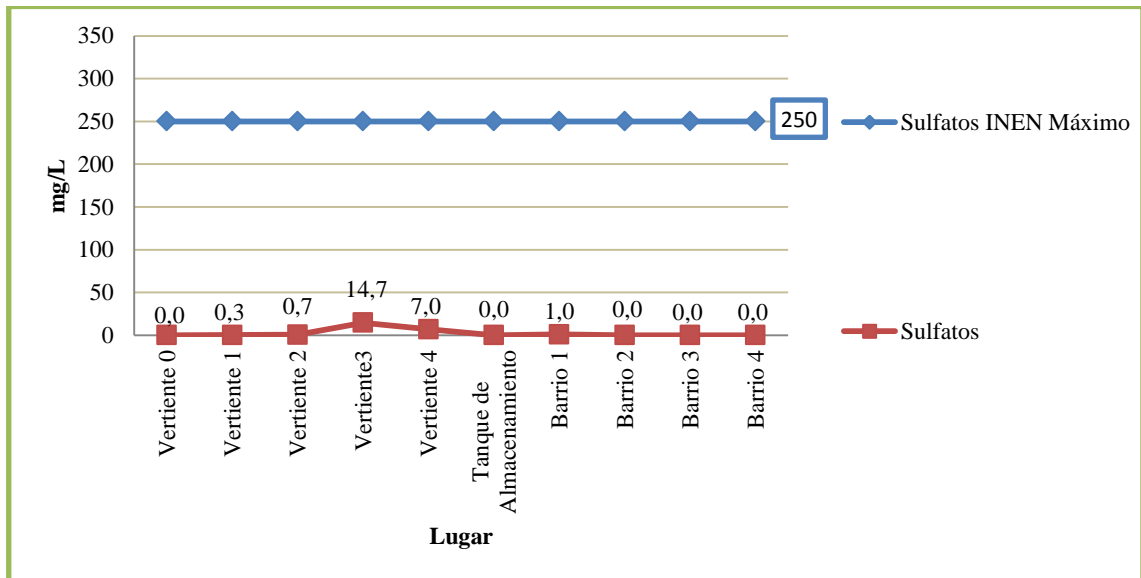


Figura 12-3: Determinación de la concentración de Sulfatos.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 12-3, se observa que el valor promedio de sulfatos en las vertientes de agua es de 5,0 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento y en las redes de distribución es de 0 mg/L. Los resultados de sulfatos obtenidos del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución permanecen dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 1108, para el agua potable. (Límite máximo permitido 250 mg/L).

Los resultados obtenidos en esta investigación son adecuados, debido a que los valores se encuentran por debajo de la normativa, indicando que el agua se encuentra libre de contaminantes que puedan deteriorar la calidad del agua, y se corrobora con los valores obtenidos, por ello se puede expresar de que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de sulfatos.

Severiche y colaboradores, en el estudio de la calidad del agua para consumo humano en el municipio de Turbaco- Colombia, en el 2015, menciona que los sulfatos en el agua pueden tener su origen con terrenos ricos en minerales, así como contaminación con aguas residuales industriales; el contenido de estos no suele presentar problemas de potabilidad en las aguas de consumo humano, pero contenidos superiores a 300 mg/L pueden causar trastornos gastrointestinales en los niños. (Severiche et al., 2015d: p.15)

En este caso el sector donde están ubicadas las vertientes presenta un tipo de suelo arcilloso, dedicadas a la agricultura, y podría darse una posible contaminación por los fertilizantes utilizados, pero en este caso no existe contaminación de este tipo, debido a que los valores obtenidos se encuentran por debajo de la normativa.

Tabla 13-3: Análisis para Fosfatos.

Fosfatos (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	1,46	,05132	,02963	1,3359	1,5908	1,42	1,52
Vertiente 1	3	1,64	,20108	,11609	1,1372	2,1362	1,47	1,86
Vertiente 2	3	1,55	,20502	,11837	1,0440	2,0626	1,43	1,79
Vertiente 3	3	1,37	,05508	,03180	1,2299	1,5035	1,33	1,43
Vertiente 4	3	1,27	,01528	,00882	1,2287	1,3046	1,25	1,28
Tanque de Almacenamiento	3	1,53	,24786	,14310	,9110	2,1424	1,35	1,81
Barrio 1	3	1,54	,05292	,03055	1,4086	1,6714	1,50	1,60
Barrio 2	3	1,41	,05859	,03383	1,2678	1,5589	1,37	1,48
Barrio 3	3	1,41	,00577	,00333	1,3923	1,4210	1,40	1,41
Barrio 4	3	1,34	,06658	,03844	1,1779	1,5087	1,30	1,42
Total	30	1,45	,15148	,02766	1,3951	1,5082	1,25	1,86

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

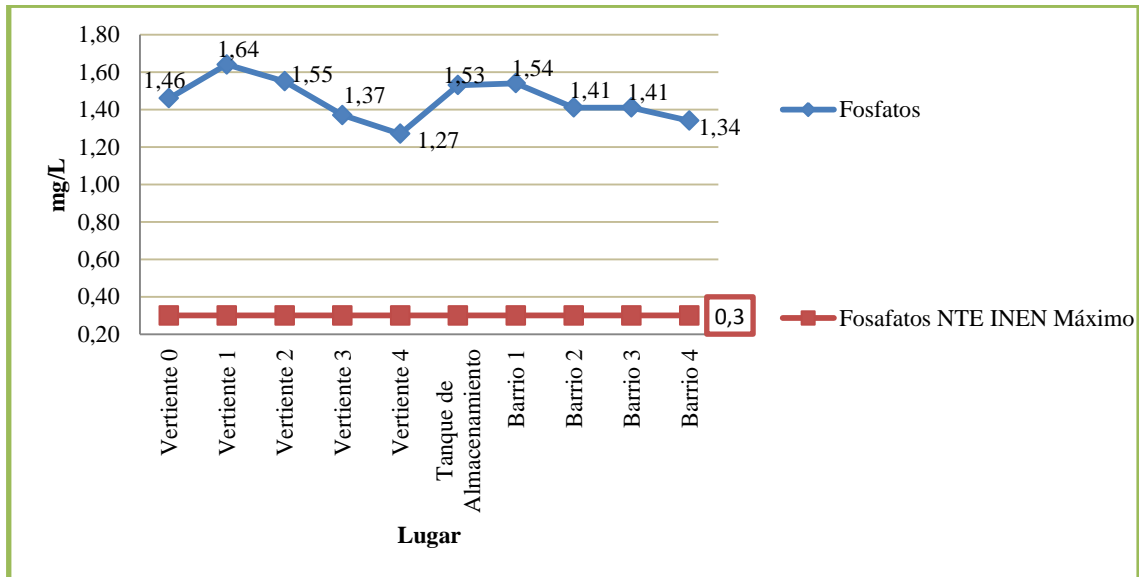


Figura 13-3: Determinación de la concentración de Fosfatos.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 13-3, se observa que el valor promedio de fosfatos en las vertientes de agua es de 1,46 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 1,53 mg/L y en las redes de distribución es de 1,42 mg/L. Los resultados de fosfatos obtenidos del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran fuera de los límites permitidos por la NTE INEN 1108: 2014, para agua potable. (Límite máximo permitido 0,3 mg/L).

Estos resultados son desalentadores, debido a que se obtienen valores fuera de la normativa, lo cual es indicativo de que el agua se encuentra con presencia de contaminantes que deterioran la calidad del agua, y al presentar resultados por encima del límite, se puede expresar que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, no cumple con el parámetro de fosfato.

El fósforo está presente en aguas naturales y residuales como fosfato inorgánico (ortofosfatos, fosfatos condensados, piro, meta y otros polifosfatos) y como fosfato orgánico. La presencia de fósforo inorgánico se debe a una variedad de fuentes tales como uso de fertilizantes, los cuales pueden ser arrastrados por el agua lluvia hacia los cuerpos de aguas superficiales. El fósforo orgánico se forma principalmente por procesos biológicos, su presencia en aguas residuales se debe a las heces fecales y residuos de alimentos. (Norma Venezolana, 1993)

En el artículo de Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de agua, señala que, la presencia de fosfatos en aguas potables indica la posibilidad de contaminación del acuífero por aguas contaminadas o aguas residuales. Debido a que el fósforo se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola, su presencia en valores mayores a los valores normales en aguas potables, puede deberse a una contaminación o infiltración de aguas residuales al yacimiento de agua potable. (Rocha, 2010f: p. 20)

Durante los muestreos realizados en esta investigación, se evidenció que alrededor del sector donde están ubicadas las vertientes, las tierras son destinadas tanto a la agricultura como a la ganadería, y puede darse una posible contaminación por los fertilizantes utilizados ya que podrían llegar a las vertientes por escurrimiento.

Tabla 14-3: Análisis para Manganeso.

Manganeso (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,004	,002646	,001528	-,00257	,01057	,002	,007
Vertiente 1	3	,001	0,000000	0,000000	,00100	,00100	,001	,001
Vertiente 2	3	,001	,000577	,000333	-,00010	,00277	,001	,002
Vertiente 3	3	,005	,003000	,001732	-,00245	,01245	,002	,008
Vertiente 4	3	,018	,006658	,003844	,00179	,03487	,011	,024
Tanque de Almacenamiento	3	,003	,002646	,001528	-,00357	,00957	0,000	,005
Barrio 1	3	,003	,003000	,001732	-,00445	,01045	0,000	,006
Barrio 2	3	,001	,001155	,000667	-,00154	,00420	0,000	,002
Barrio 3	3	,007	,005196	,003000	-,00591	,01991	,001	,010
Barrio 4	3	,013	,016166	,009333	-,02682	,05349	,004	,032
Total	30	,006	,007488	,001367	,00294	,00853	0,000	,032

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

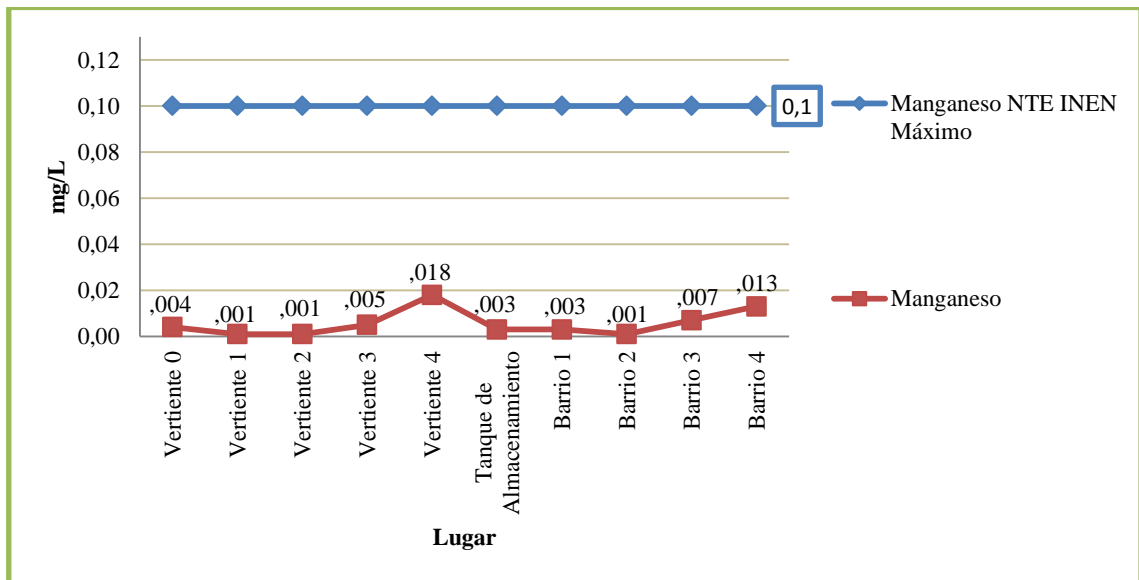


Figura 14-3: Determinación de la concentración de Manganeso.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 14-3, se observa que el valor promedio de manganeso en las vertientes de agua es de 0,006 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 0,003 mg/L y en las redes de distribución es de 0,006 mg/L. Los resultados de manganeso obtenidos, del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 1108-2014, para el agua potable. (Límite máximo permitido 0,1 mg/L).

En el informe técnico de la calidad del agua de consumo humano en España, realizada por Palau y Guevara, expresan que la presencia de manganeso no es común en el agua, pero cuando se presenta, por lo general está asociado al hierro. La presencia en agua se debe a la propia naturaleza del terreno; en aguas muy oxigenadas se pueden formar depósitos de compuestos de manganeso provocando problemas de color en el agua. (Palau y Guevara, 2011c: p. 323)

Los resultados obtenidos para este parámetro son adecuados, debido a que se obtiene valores dentro de la normativa, lo cual es indicativo de que el agua se encuentra libre de contaminantes por manganeso, y se confirma con los valores obtenidos, al no presentar resultados por encima del límite, se puede decir que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de manganeso.

Tabla 15-3: Análisis para Fluoruro.

Fluoruro (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,43	,30860	,17817	-,3399	1,1933	,21	,78
Vertiente 1	3	,43	,36828	,21263	-,4882	1,3415	,18	,85
Vertiente 2	3	,56	,28160	,16258	-,1395	1,2595	,35	,88
Vertiente 3	3	,46	,41004	,23674	-,5619	1,4753	,21	,93
Vertiente 4	3	,51	,28006	,16169	-,1890	1,2024	,34	,83
Tanque de Almacenamiento	3	,40	,23438	,13532	-,1789	,9856	,23	,67
Barrio 1	3	,41	,32512	,18771	-,3976	1,2176	,17	,78
Barrio 2	3	,48	,29143	,16826	-,2473	1,2006	,27	,81
Barrio 3	3	,49	,19502	,11260	,0022	,9711	,35	,71
Barrio 4	3	,48	,28361	,16374	-,2279	1,1812	,27	,80
Total	30	,46	,25633	,04680	,3673	,5587	,17	,93

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

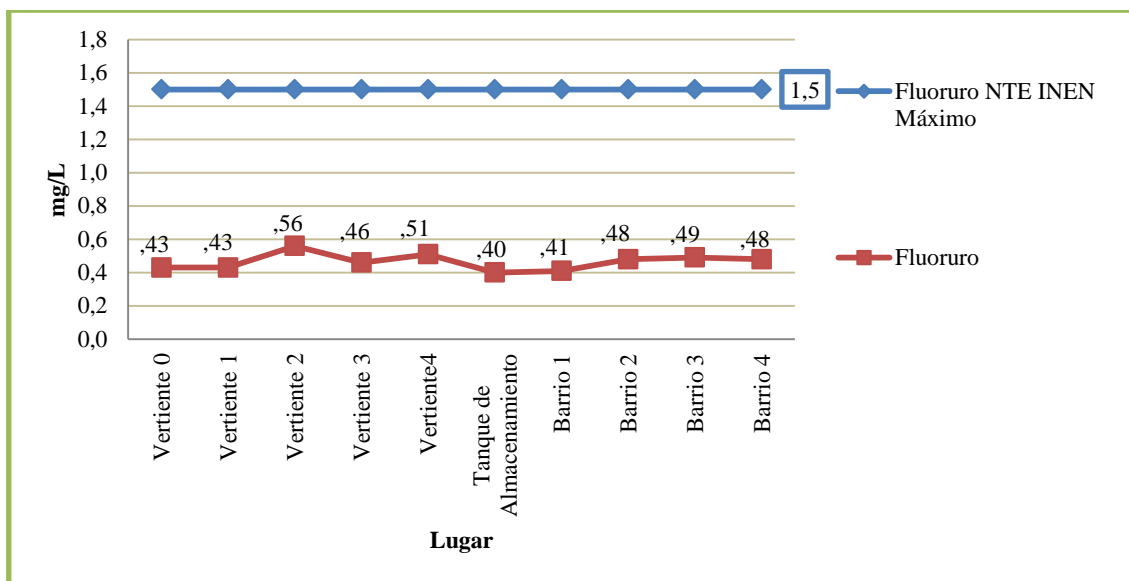


Figura 15-3: Determinación de la concentración de Fluoruro.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 15-3, se observa que el valor promedio de fluoruro en las vertientes de agua es de 0,48 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 0,40 mg/L y en las redes de distribución es de 0,47 mg/L. Los resultados de fluoruro obtenidos del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 1108: 2014, para agua potable. (Límite máximo permitido 1,5 mg/L).

Los resultados obtenidos son adecuados, debido a que se obtiene valores dentro de la normativa, lo cual indica que el agua se encuentra libre de contaminantes por esta sustancia, por ello se puede decir que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de fluoruro.

Palau y Guevara, en el informe técnico de la calidad del agua de consumo humano en España, manifiestan que la mayor parte de los fluoruros son de baja solubilidad, por ello la concentración de fluoruros en aguas naturales es normalmente baja por lo general menor de 1 mg/L en aguas superficiales, siendo mucho mayor en zonas volcánicas ricas en rocas fluoradas, y en algunas aguas minerales. (Palau y Guevara, 2011d: p. 151)

Tabla 16-3: Análisis para amoníaco.

Amoníaco (mg/L)	Descriptivos							
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Vertiente 0	3	,013	,00577	,00333	-,0010	,0277	,01	,02
Vertiente 1	3	,020	0,00000	0,00000	,0200	,0200	,02	,02
Vertiente 2	3	,027	,02082	,01202	-,0250	,0784	,01	,05
Vertiente 3	3	,023	,00577	,00333	,0090	,0377	,02	,03
Vertiente 4	3	,013	,00577	,00333	-,0010	,0277	,01	,02
Tanque de Almacenamiento	3	,027	,01155	,00667	-,0020	,0554	,02	,04
Barrio 1	3	,033	,01155	,00667	,0046	,0620	,02	,04
Barrio 2	3	,007	,00577	,00333	-,0077	,0210	0,00	,01
Barrio 3	3	,010	0,00000	0,00000	,0100	,0100	,01	,01
Barrio 4	3	,023	,00577	,00333	,0090	,0377	,02	,03
Total	30	,020	,01129	,00206	,0155	,0239	0,00	,05

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

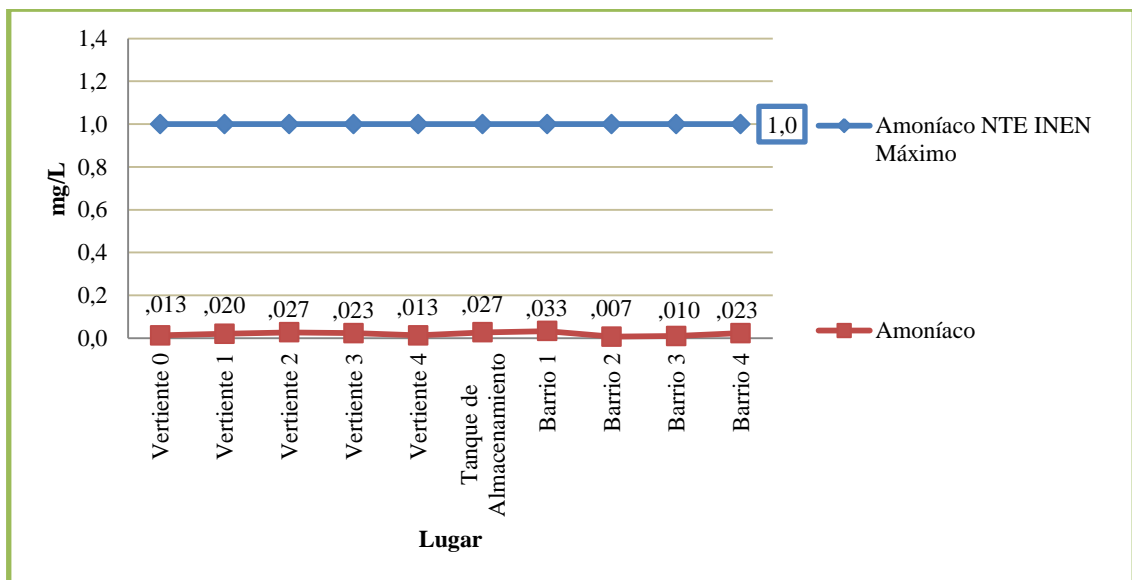


Figura 16-3: Determinación de la concentración de Amoníaco.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 16-3, se observa que el valor promedio de amoníaco en las vertientes de agua es de 0,019 mg/L, mientras que en el tanque de almacenamiento es de 0,027 mg/L y en las redes de distribución es de 0,018 mg/L. Los resultados de amoníaco obtenidos, del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 1108-2014 para agua potable. (Límite máximo permitido 1,5 mg/L).

Estos resultados son apropiados, debido a que se obtiene valores que están dentro de la normativa, lo cual indica que el agua se encuentra libre de contaminantes por amoníaco, y se confirma con los valores obtenidos, al no presentar resultados por encima del límite, se puede expresar de que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, cumple con el parámetro de amoníaco.

Las aguas no contaminadas contienen pequeñas cantidades y compuestos de amoníaco, como el nitrógeno amoniacal, usualmente < 0,1 mg/L como nitrógeno. Se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales y está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües, cuando su concentración es mayor de 0,1 mg/L (como N), podría constituirse en un indicador de contaminación por aguas residuales domésticas o industriales. (Chapman, 1996; citados en Zhen, 2009).

3.3 Análisis de los parámetros microbiológico del agua

Tabla 17-3: Análisis para Coliformes totales.

Descriptivos								
Coliformes Totales (UFC/100mL)	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					Vertiente 0	3		
Vertiente 1	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Vertiente 2	3	100	100,000	57,735	-148,41	348,41	0	200
Vertiente 3	3	133	57,735	33,333	-10,09	276,76	100	200
Vertiente 4	3	133	57,735	33,333	-10,09	276,76	100	200
Tanque de Almacenamiento	3	67	115,470	66,667	-220,18	353,51	0	200
Barrio 1	3	67	115,470	66,667	-220,18	353,51	0	200
Barrio 2	3	67	115,470	66,667	-220,18	353,51	0	200
Barrio 3	3	67	115,470	66,667	-220,18	353,51	0	200
Barrio 4	3	67	115,470	66,667	-220,18	353,51	0	200
Total	30	80	84,690	15,462	48,38	111,62	0	200

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

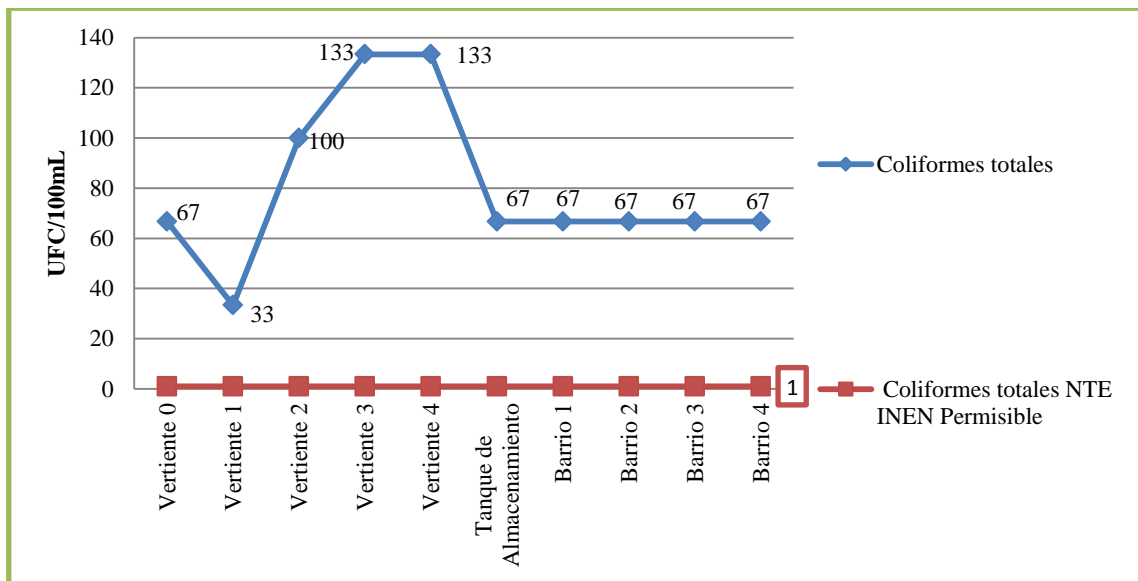


Figura 17-3: Determinación de unidades formadoras de colonias para Coliformes totales.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 17-3, se observa que el valor promedio de coliformes totales en las vertientes de agua es de 93 UFC/100mL, mientras que en el tanque de almacenamiento y en las redes de distribución es de 67 UFC/100mL. Los resultados de coliformes totales obtenidos, del agua proveniente de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran fuera de los límites permitidos por la NTE INEN 1108: 2014, para agua potable. (Límite máximo permitido < 1 UFC/100mL).

Durante los muestreos que se realizó, principalmente en el sitio de las vertientes se observó que se encuentran ubicadas en medio de una quebrada, y alrededor existe pastoreo de animales e incluso tierras destinadas a la agricultura, al no estar protegida las vertientes adecuadamente promueven a que ocurra cierta contaminación, ya sea por agua provenientes de lluvias o deslizamiento de tierra. Al no recibir un tratamiento adecuado, permite que esta contaminación se disperse hacia el tanque de almacenamiento y a las redes de distribución.

Estos resultados señalan que el agua se encuentra contaminada por la presencia de coliformes totales, al presentar resultados por encima del límite permisible, se puede decir que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, no cumple con el parámetro de coliformes totales.

En el artículo de Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas, se indica que las bacterias coliformes se encuentran comúnmente en el medio ambiente (por ejemplo en el suelo y las plantas) y generalmente no causan problemas. Los organismos patógenos están dentro del grupo de los coliformes, pero no todos los coliformes son patógenos, por lo que la presencia de coliformes en una muestra de agua no necesariamente indica la presencia de organismos causantes de enfermedad, sin embargo, para considerar un agua segura para beber o para actividades en las cuales el hombre tiene contacto íntimo con el agua, debe estar libre de organismos coliformes. (Rocha, 2010g: p. 26)

Tabla 18-3: Análisis para Coliformes fecales.

Descriptivos								
Coliformes Fecales (UFC/100mL)	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					Vertiente 0	3		
Vertiente 1	3	0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0
Vertiente 2	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Vertiente 3	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Vertiente 4	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Tanque de Almacenamiento	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Barrio 1	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Barrio 2	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Barrio 3	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Barrio 4	3	33	57,735	33,333	-110,09	176,76	0	100
Total	30	27	44,978	8,212	9,87	43,46	0	100

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

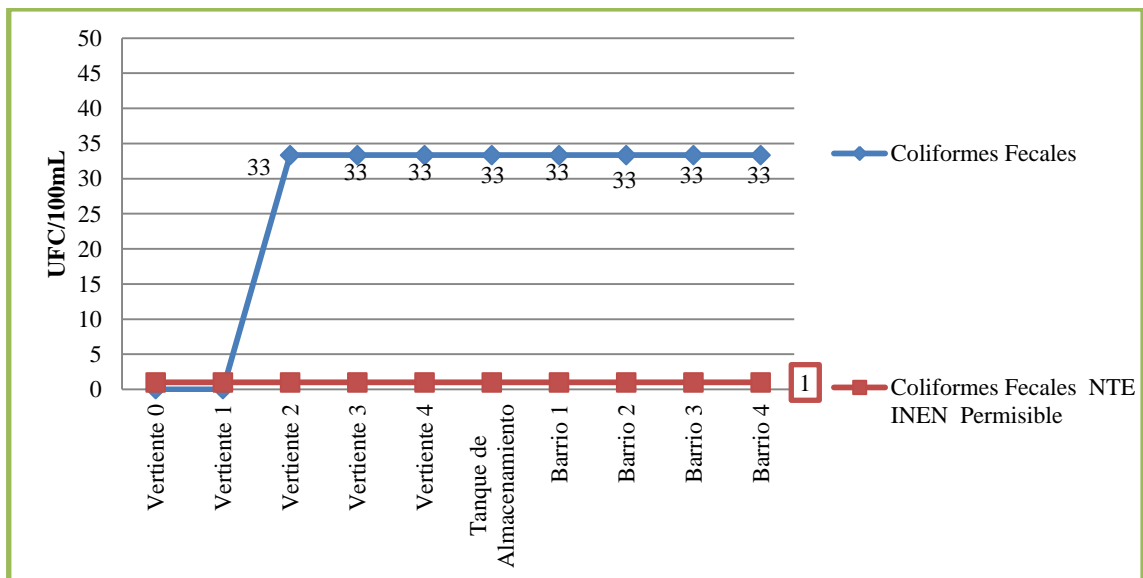


Figura 18-3: Determinación de unidades formadoras de colonias para Coliformes fecales.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Discusión.- En la tabla y figura 18-3, se observa que el valor promedio de coliformes fecales en las vertientes de agua es de 20 UFC/100mL, mientras que en el tanque de almacenamiento y en las redes de distribución es de 33 UFC/100mL. Los resultados de coliformes fecales obtenidos, del agua proveniente de las fuentes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución se encuentran fuera de los límites permitidos por la NTE INEN 1108-2014 para agua potable. (Límite máximo permitido < 1 UFC/100mL).

Durante los muestreos que se realizó en el sitio de las vertientes se observó que la vertiente Chililin 0 y Chililin 1, no hubo la presencia de coliformes fecales posiblemente a que le favorece la ubicación, debido a que nace en la parte alta de la quebrada, en comparación con las demás vertientes que se localizan en la parte baja de la quebrada. Pero existe alrededor de todas las vertientes la presencia de tierras destinadas a la agricultura y la ganadería, al no estar protegida las vertientes adecuadamente promueven a que ocurra contaminación, ya sea por aguas fluviales o deslizamiento de tierra que ingresan a las vertientes. Al no recibir un tratamiento adecuado, permite que esta contaminación continúe hacia el tanque de almacenamiento y a las redes de distribución.

Estos resultados son desalentadores, debido a que se obtiene valores fuera de la normativa, lo cual es indicativo de que el agua se encuentra contaminada, y se confirma con los valores obtenidos, al presentar resultados por encima del límite, se puede decir que el agua para consumo humano de la comunidad Centro Flores, no cumple con el parámetro de coliformes fecales, por ello la calidad microbiológica se ve comprometida, generando problemas en la salud de la población.

En el informe técnico de la calidad del agua de consumo humano en España, realizado por Palau y Guevara, manifiestan que las bacterias coliformes fecales son muy abundantes en heces humanas y de animales, su presencia en el agua indica que han tenido una contaminación fecal reciente y cuando el tratamiento de desinfección ha sido ineficaz o insuficiente, este tipo de bacterias pueden ocasionar enfermedades, desde casos leves a casos graves de diarrea, con dolor abdominal, náuseas y cefalea. (Palau y Guevara, 2011e: p. 65)

3.4 Análisis de los parámetros fuera de la Norma

Una vez comparado los resultados obtenidos de la caracterización del agua de la Comunidad Centro Flores, con los límites permisibles dados por la Normativa Ecuatoriana NTE INEN 1108:2014, Quinta revisión “Agua Potable. Requisitos”, se identificaron a los parámetros físicos-químicos y microbiológicos que están fuera de norma, los cuales son:

Fosfatos

En la tabla y figura 19-3, se observa que los valores de fosfatos se encuentran por encima del límite permitido, desde las vertientes hasta las redes de distribución. Estos resultados son inadecuados, debido a que se obtiene valores fuera de la normativa, lo cual es indicativo de que el agua se encuentra contaminada, posiblemente por aguas de riego agrícola, ya que el lugar donde se encuentran las vertientes está rodeado de tierras destinadas a la agricultura y a la ganadería. Presenta un riesgo al consumidor debido a que esta contaminación por fosfatos puede ocasionar problemas en la salud como el daño a los riñones y osteoporosis, mencionado por Villamar, en el estudio de la calidad de agua realizada en el 2008.

En el artículo sobre parámetros y características de las aguas naturales, mencionan que la presencia de cantidades relativamente altas de fósforo y nitrógeno en las aguas potables superficiales y subterráneas, se debe a la actividad agrícola y forestal, en la cual se emplean cantidades exageradas y no controladas de fertilizantes, lo cual causa la eutrofización en los mantos acuíferos y la presencia de cantidades altas de nitratos que como se ha mencionado anteriormente no solo representa un desequilibrio en el ecosistema sino que también genera un problema de salud. (Rocha, 2010h: p. 27)

Tabla 19-3. Parámetros físico-químico y microbiológico fuera de la Norma

Parámetros	Unidades	Límite máximo permisible	Promedio de resultados		
			Vertientes	Tanque de almacenamiento	Red de distribución
Fosfatos	mg/L	0,3	1,46	1,53	1,42
Cloro libre residual	mg/L	0,3-1,5	0	0,7	0,3
Coliformes totales	UFC/100 mL	<1	93	67	67
Coliformes fecales	UFC/100 mL	<1	20	33	33

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

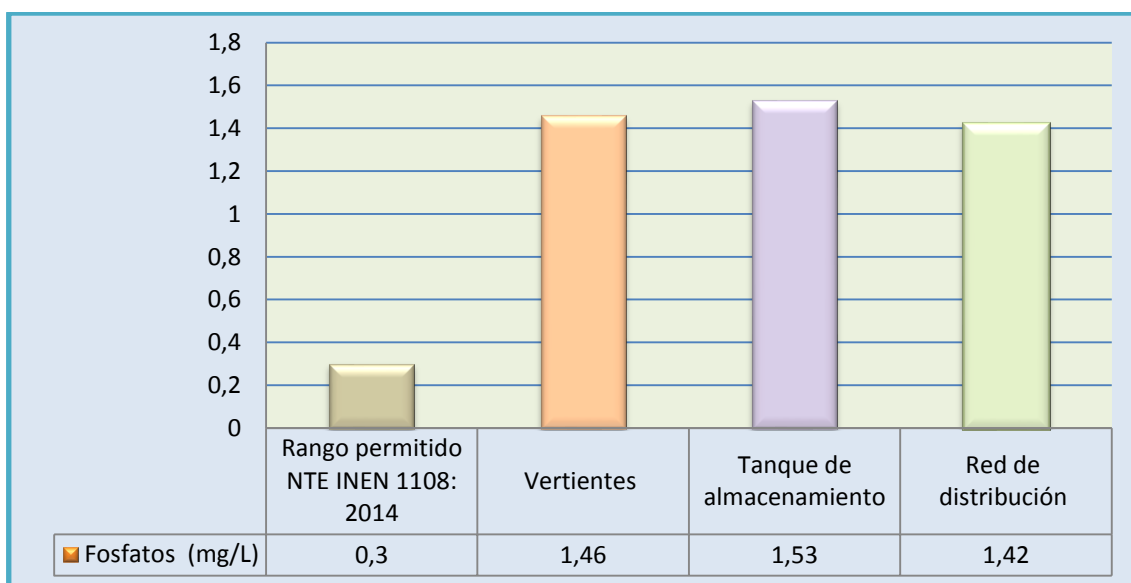


Figura 19-3: Determinación de la concentración de Fosfatos fuera de la Norma.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Cloro libre residual

En la tabla 19-3 y en la figura 20-3, se observa que los valores de Cloro libre residual en las vertientes se encuentran en cero, esto se debe a que no existe una dosificación directa de cloro en estos lugares. Los niveles de cloro tanto en el tanque de almacenamiento como en las redes de distribución están dentro del rango permitido, pero en las redes de distribución el cloro tiende a evaporarse rápidamente, razón por la cual los niveles de cloro disminuyen y no permanecen constantes.

La eficiencia en la desinfección con cloro debe analizarse de acuerdo con el tiempo de contacto del cloro con el agua; cuando se añade un desinfectante al agua, no solo reacciona con microorganismos patógenos, sino también con otras sustancias presentes en el agua, como impurezas, metales solubles, partículas, materia orgánica y otros microorganismos. La demanda de desinfectante del agua es la necesidad de utilización de una cierta concentración de agente desinfectante para reaccionar con estas sustancias. (Matute et al, 2010f: p. 63-64)

Además, la concentración residual se tiene que mantener el tiempo de contacto necesario para matar los microorganismos patógenos. Por lo tanto para una desinfección efectiva es necesario suministrar una concentración mayor de desinfectante que la meramente requerida para matar los microorganismos patógenos. (Matute et al, 2010g: p. 63-64)

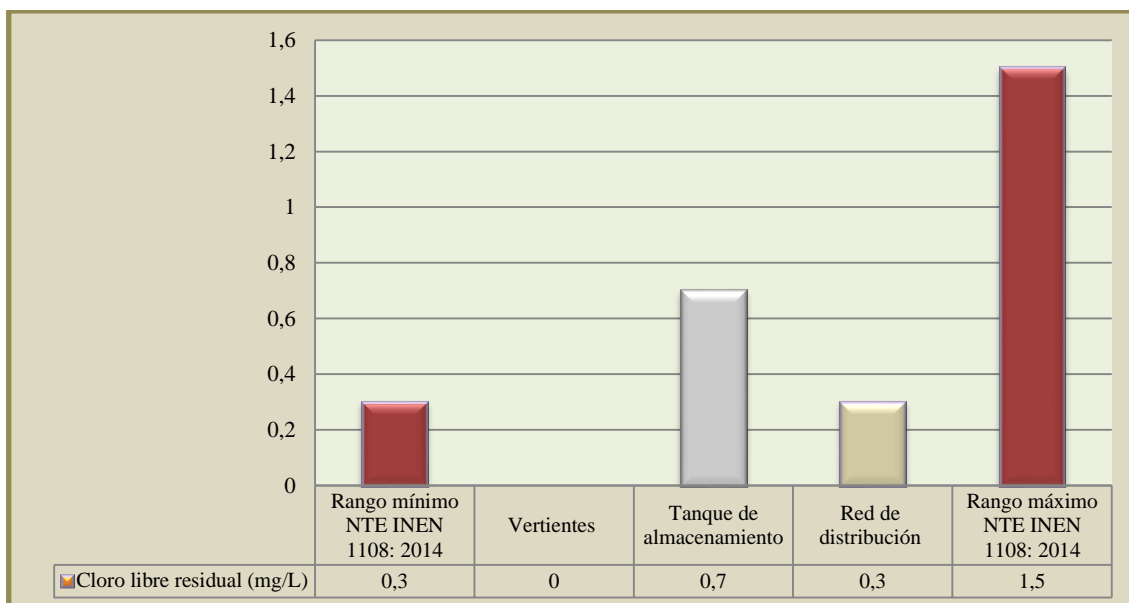


Figura 20-3: Determinación de la concentración de Cloro libre residual al límite de la norma.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Coliformes totales y fecales

En la tabla 19-3 y en el gráfico 21-3, se observa que los valores de coliformes totales y fecales, se encuentran por encima del límite permitido, desde las vertientes hasta las redes de distribución. Por ello se puede decir que existe contaminación microbiológica, originada en las vertientes, las cuales son propensas a este tipo de contaminación por la ubicación y la inadecuada protección de las mismas.

En el informe técnico de la calidad del agua de consumo humano en España, los autores indican que las bacterias coliformes, no deben estar presentes en sistemas de abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua, y si así ocurriese, ello es indicio de que el tratamiento fue inadecuado o que se produjo contaminación posterior. La calidad de agua se deteriora por el arrastre del suelo, que impactan sobre su calidad bacteriológica. (Palau y Guevara, 2011f: p. 65)

Un estudio realizado sobre microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima-Perú, en el 2002, revela que el 17,86 % de muestras de agua de inmuebles y el 73,68 % de muestras de agua de pozos, no cumplieron con las normas microbiológicas, principalmente por Coliformes totales y fecales. Los autores mencionan que el problema radica en una deficiente desinfección y la presencia de excretas al aire libre cerca del cuerpo de agua natural. Lo cual tiene cierta concordancia con el análisis realizado en esta investigación, debido a que el agua de consumo recibe tratamiento pero el procedimiento probablemente es incorrecto y se evidencia la presencia de excretas de animales cercanas a las vertientes.

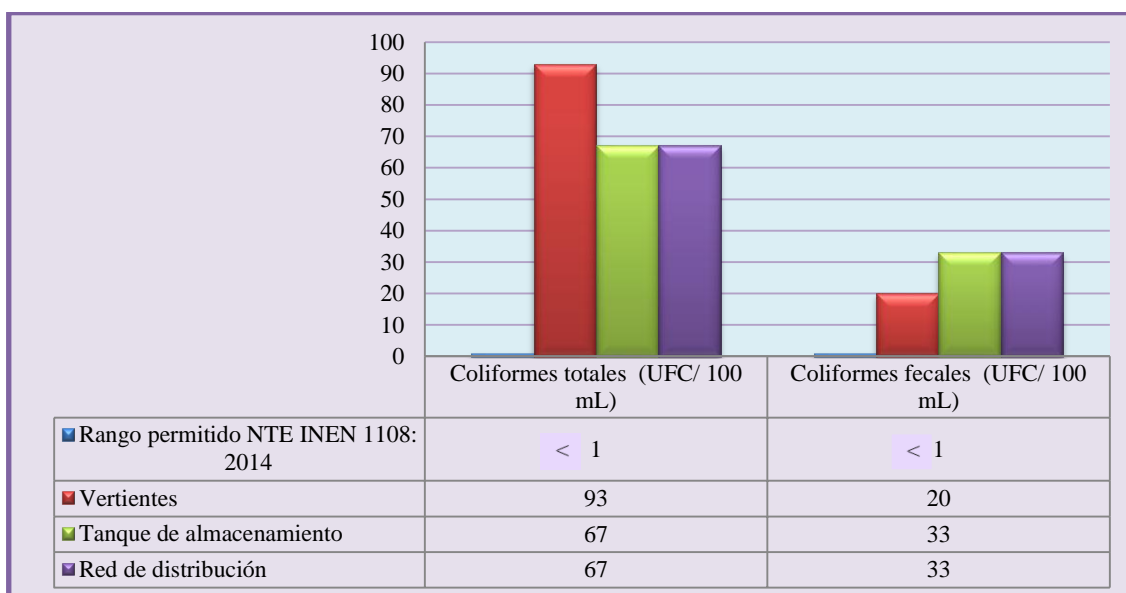


Figura 21-3: Determinación de unidades formadoras de colonias para coliformes totales y fecales fuera de la norma.

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

3.5 Medidas de control

Se plantea las siguientes medidas de control para el sistema de abastecimiento de agua para la comunidad centro Flores, perteneciente al cantón Riobamba, la cual se realizó en base a los resultados de las caracterizaciones físico-químicas y microbiológicas, realizadas en las diferentes muestras de agua:

3.5.1 Control en las Fuentes

Una gestión eficaz se realiza al reducir la contaminación del agua de origen, se reducen las necesidades de tratamiento, lo cual permite reducir al mínimo los costos operativos y la generación de subproductos del tratamiento. En general, en la calidad del agua de la fuente influyen factores tanto naturales como derivados del uso humano. Son factores naturales importantes la fauna y flora, el clima, la topografía y la geología.

La protección de las fuentes de agua comprende las siguientes medidas:

- Inspecciones periódicas de las fuentes.
- Control de los vertidos de aguas residuales.
- Protección del arrastre de aguas lluvias.
- Protección para impedir el acceso de animales.
- Protección para impedir el acceso y la manipulación de no autorizados.

3.5.2 Control en el Tanque de almacenamiento

Tras la protección del agua de origen, las siguientes barreras contra la contaminación del sistema de abastecimiento de agua de consumo son las operaciones de tratamiento del agua, algunas de las medidas de control que pueden incluirse son los procesos de potabilización;

- Coagulación.- Consiste en hacer pasar el agua cruda, turbia a través de un canal donde en fracciones de segundos se la mezcla con un coagulante como el sulfato de aluminio, y además con polímeros, que son en general elementos aglomerantes de partículas. La coagulación tiene por objeto desestabilizar las partículas en suspensión, es decir facilitar su aglomeración
- Floculación.- Consiste en someter el agua a una agitación, mezcla o movimiento lento que ayuda a la unión de varias moléculas, compuestas por los ingredientes químicos y las partículas de impurezas del agua (los grumos o coágulos). Esto se realiza en una unidad distinta a la anterior, unos de acción mecánica y otros de acción hidráulica.

- Proceso de decantación.- Permite la caída de las partículas de impurezas, al fondo del estanque. Para completar este proceso, el agua debe permanecer en estos estanques decantadores durante varias horas.
- Filtración.- En este proceso, el agua decantada entra por la parte superior de cada estanque, en el cual hay capas de arena y piedra de distintos tamaños que actúan como filtros. El agua baja, pasando a través de las capas filtrantes, donde quedan retenidas la mayoría de las partículas que aún están en suspensión que son aquellas que no lograron ser eliminadas en las etapas anteriores.
- Cloración o Desinfección.- Este proceso consiste en la inyección de cloro que permite destruir los últimos microorganismos que aún podrían encontrarse presentes en el agua. Con este proceso se consigue desinfectarla, prevenir contaminaciones en las redes de distribución y además servir como indicador de calidad. En efecto, este proceso final de desinfección del agua permite asegurar su calidad sanitaria.

En este caso al contar solo con la etapa de desinfección, se procede a dar las siguientes medidas:

- Saneamiento del tanque de almacenamiento.
- Protección del recipiente de dosificador de cloro.
- Mantener un registro de control continuo de la dosificación diaria de cloro.

3.5.3 Control en la Red de distribución

El tratamiento del agua debe optimizarse, para evitar la proliferación de microorganismos, la corrosión de los materiales de las tuberías y la formación de depósitos.

Como medidas de control pueden aplicarse las siguientes:

- Realizar la medición de los niveles de cloro con mayor frecuencia para poder realizar un registro y determinar los niveles de cloro.
- La puesta en práctica de un programa de renovación y purgado de las tuberías y de renovación de su recubrimiento.

Un monitoreo del agua con periodicidad adecuada, ayudaría a evaluar la eficacia en las medidas de control.

CONCLUSIONES

Se evaluó la calidad de agua para consumo humano en la comunidad Centro Flores y se evidenció que el Recurso Hídrico no cumple con lo establecido por Normas de Calidad Vigentes INEN 1108:2014 en ciertos parámetros como fosfatos y coliformes, tanto en las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes domiciliarias, en las vertientes posiblemente debido a la inadecuada infraestructura, ausencia de limpieza y por presencia de pastoreo y una inadecuada cloración para la red de distribución.

Los resultados de los análisis físico-químicos tanto de las vertientes, tanque de almacenamiento y redes de distribución, mostraron problemas asociados a la calidad de agua, entre ellos, problemas de contaminación representados por el elevado contenido de fosfato. Para la reducción de la concentración de fosfato a niveles deseados, es necesario la aplicación de zeolitas introducidas como una suspensión de pre-tratamiento.

El contenido de cloro libre residual en las redes de distribución se encuentra en el límite del rango mínimo establecido por la normativa, lo que puede deberse a un menor tiempo de contacto del cloro con el agua o un inadecuado proceso de dosificación de cloro en el tanque de almacenamiento. Los demás parámetros físico-químicos se encuentran dentro del rango permitido por las normativas.

En cuanto a la calidad microbiológica, se evidencio que la carga de Coliformes totales y *E. coli*, supera el límite permitido por la NTE INEN 1108:2014, desde las vertientes hasta las redes de distribución, esto puede deberse a que el tratamiento de desinfección ha sido ineficaz o a su vez insuficiente, y a la falta de saneamiento desde el origen que son las vertientes.

Las medidas de control para este sistema de abastecimiento de agua conllevan a un mejoramiento en la infraestructura de las vertientes, una adecuada protección y limpieza tanto interna como externamente de las vertientes, tanque de almacenamiento y redes de distribución, así como una buena cloración en el tanque de almacenamiento, para que de allí sea distribuido a toda la comunidad. Además, se debe fomentar la toma de conciencia a la comunidad sobre el efecto que ocasiona la baja calidad del agua.

RECOMENDACIONES

En posteriores estudios se debe realizar un diseño e implementación de un sistema de potabilización básico de agua para esta comunidad, con la finalidad de garantizar la calidad del agua que día a día se distribuye a los usuarios.

Realizar un análisis microbiológico y parasitológico complementario a futuro, de *Pseudomona aeruginosa*, Bacterias heterotróficas y protozoarios, en el sistema de abastecimiento como verificadores de la calidad del recurso.

Realizar mejoras en el punto de dosificación de cloro, capacitando al personal que realiza este procedimiento, para que dosifique exactamente la cantidad necesaria para la desinfección y en lo posible un sistema de retención de cloro como mínimo de 12 a 24 horas para asegurar que la desinfección del agua sea realizada de manera efectiva y segura, de la misma manera llevar registros de control de una dosificación diaria.

Realizar con mayor frecuencia el saneamiento de las vertientes, tanque de almacenamiento y las redes de distribución (tres veces al año), en especial de las vertientes, en los cuales se originan los problemas.

El personal encargado de la junta administradora de agua debe realizar una constante vigilancia de la calidad del líquido vital, para ello se debe gestionar junto con la municipalidad, la realización de análisis periódicos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

BIBLIOGRAFÍA

AUCAPIÑA, Fanny, & VELASCO, María. *Análisis físico-químico y microbiológico del sistema de agua de la junta administradora de agua potable de la Parroquia Baños* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2011. p. 51

BAQUE, Marcel. *Diseño de un sistema de floculación de paletas giratorias para una planta de potabilización de agua.* (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2001. p. 22.
[Consulta: 11 de Enero de 2016].

Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4259/1/6779.pdf>

BAUTISTA, Verónica. *Estudio de la calidad del agua de la cuenca del río chambo en época de estiaje.* (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2012. p. 160.

BARRIOS, Carlos, et al. *Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades.* Asociación de servicios educativos rurales. 2009. pp. 47-55. [Consulta: 10 enero 2016]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guiaalcalde/0gral/078_guia_alcaldes_sb/guia_alcaldes_2009.pdf

CAJAMARCA, Byron, & CONTRERAS, Luis. *Control microbiológico del agua potable de uno de los sistemas de abastecimiento del cantón cuenca, a través de microorganismos indicadores.* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2011. p. 67.

CAMPOVERDE, Jahanina. *Análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del Cantón Cuenca.* (Tesis Maestría). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela De Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2015. pp. 15-88.

CEDIS. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.* Riobamba-Ecuador. [En línea] 2012. [Consulta: 7 enero 2016]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/0660820320001/PDyOT/13022013_103105_PDyOT_PARROQUIA_FLORES_RIOBAMBA.pdf

ECUADOR. Constitución Política del Ecuador, Artículo 12. Capítulo segundo, Derechos del buen vivir. Sección primera: Agua y alimentación. 2008. [Consulta: 2016-01-11].

ESPINOZA, Verónica. *Control Físico-químico y microbiológico en el proceso de potabilización del agua en el caserío El Rosal –Cantón Mocha.* (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería Bioquímica. Ambato-Ecuador. 2013. pp. 14-23. [Consulta: 2016-01-11].

GUÍA. Interpretación 3M Petrifilm. Recuento de *E. coli*/Coliformes. [En línea]. [Consulta: 10 enero 2016].

Disponible en:
http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat.workshopmrama/files/Petrifilm_guias.pdf

GUTIÉRREZ, Daniela, & TORRES, María. *Estudio comparativo y estadístico de la calidad del agua potable en las redes de distribución de la Parroquia Guapán del Cantón Azogues.* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela De Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2013. pp. 37-39.

HACH. Manual de Análisis de Agua. Segunda edición. [En línea] 2000. [Consulta: 18 enero 2016].

Disponible en: <http://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639984469>

LAZO, Maritza, & VERDUGO, Ligia. *Evaluación de la eficiencia de los filtros durante el proceso de potabilización del agua mediante análisis físico y microbiológico en la planta de tratamiento Uchupucun de la ciudad de Azogues.* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela De Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2015. pp. 24-32.

LEÓN, Henry, & NEIRA, Jandry. *Control microbiológico en etapas de purificación y producto terminado del agua de bidones.* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela De Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2013. pp. 55. [

LOSSIO, Moira. *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones.* (Tesis pregrado). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura-Perú. 2012. pp. 19. [Consulta: 2016-01-11]. Disponible en: http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2053/ICI_192.pdf?sequence=1

MARCHAND, Edgar. *Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima metropolitana* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Ciencias Biológicas. Lima-Perú. 2002. pp. 46-49.

[Consulta: 2016-01-14]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/marchand_p_e/tesis_completo.pdf

MATUTE, Ximena, et al. *Control físico-químico y microbiológico del agua según INEN 1108: 2006 de la junta de agua potable regional Cojitambo* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2010. pp. 1- 64.

MEJÍA, Mario. *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca el Limón, San Jerónimo, Honduras.* (Tesis Maestría). Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, Escuela de Postgrado del CATIE. Turrialba-Costa Rica. 2005. pp. 14-15.

[Consulta: 2016-01-11]. Disponible en: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/11554/4434/1/Analisis_de_la_calidad_del_agua_para_consumo_humano.pdf.

MORALES, Diana, & MOSCOSO, María. *Evaluación de los biofiltros de arena mediante el análisis de la calidad del agua en comunidades de la Parroquia el Progreso, Cantón Nabón.* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela De Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2015. p. 33.

NORMA VENEZOLANA. *Aguas naturales, industriales y residuales, determinación de fósforo.* [En línea]. 1993. [Consulta: 22 enero 2016].

Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3051-93.pdf>.

NTE INEN 1108. Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Agua Potable Requisitos.* 2014. Quito-Ecuador.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Guías para la calidad del agua potable.* 2006 pp. 24-222.

PALAU, Margarita, & GUEVARA, Esperanza. *Calidad del agua de consumo humano en España.* [En línea]. 2011. [Consulta: 2016-01-2014].

Disponible en: www.msssi.gob.es/profesionales/.../docs/agua_consumo_2011_v3_.pdf

REASCOS, Blanca, & YAR, Brenda. *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas.* (Tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra-Ecuador. 2010. pp. 25-155. [Consulta: 2016-01-11]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/221/1/03%20REC%20123%20CONTENIDO.pdf>

ROCHA, Edmundo. *Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas.* Departamento editorial de la UACH. 2010. [Consulta: 20 enero 2016].

Disponible en: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbX0cmF0YWM1pZW50b2RlYWd1YWZjcXVhY2h8Z3g6MmQxYjc3ZTQ5OGYzNTI2Nw>

SEVERICHE, Carlos, et al. *Calidad del agua para consumo humano, municipio de Turbaco-Bolívar.* Turbaco-Colombia: GISAH, 2015 [Consulta: 11 enero 2016].

Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1459/1459.zip>

SIERRA, Carlos. *Calidad del agua, evaluación y diagnóstico.* Universidad de Medellín. Medellín-Colombia 2011. [Consulta: 11 enero 2016].

Disponible en: <http://es.slideshare.net/vladyvostok/calidad-del-agua-evaluacin-y-diagnostico>

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, *Protocolos Terapéuticos.* Facultad de Ciencias Médicas, Cátedra de Farmacología. Quito-Ecuador. 2014. pp. 39-42, 121.

VALCARCEL, Lino, et al. *El Índice de calidad de agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos.* Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente [en línea], 2009, (Cuba), pp. 1. [Consulta: 2016-01-12]. No.16 ISSN-1683-8904.

Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/16.01.pdf>

ZHEM, Bi. *Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008.* (Tesis Maestría). Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. Guanacaste-Costa Rica. 2009. pp. 31- 84. [Consulta: 2015-12-28]. Disponible en: http://www.uned.ac.cr/ecologiaurbana/wp-content/uploads/2012/06/Tesis_BiYun_Zhen.pdf

ANEXOS

Anexo A. NTE INEN 1108:2014. Agua Potable. Requisitos.



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 1108

Quinta revisión
2014-01

AGUA POTABLE. REQUISITOS

DRINKING WATER. REQUIREMENTS

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una adaptación de las Guías para la calidad del agua potable de la OMS, 4ta. Ed, 2011.

DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, requisitos.
ICS: 13.060.20

10
Páginas

Anexo B. Resultados del Análisis Físico-Químico, muestreo # 1.

 <p>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO Telf. 03-2910172</p>

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 018

Fuente: Quebrada Chililin 0	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015	Hora: 8:30 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl.	Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chililin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,8
Color	Und Pt-Co	15	9
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,16
Temperatura	°C		14
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	131,5
Conductividad	µSiems/cm	-	245

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	6,5
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	2,6
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,52
Manganeso	mg/L	0,1	0,002
Flúor	mg/L	1,5	0,78
Amoniaco	mg/L	1	<0,01

ABREVIATURAS U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad
LIMITE PERMISIBLE Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01
OBSERVACIONES: Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, detergentes.
RECOMENDACIÓN: Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:


 Ing. María Cargua
TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO



CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO

Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N° 014

Fuente: Quebrada Chililin 1	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015	Hora: 8:00 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fir Agua Cruda/Tratada: Cruda	
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chililin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,97
Color	Und Pt-Co	15	18
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,28
Temperatura	°C		14,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	125,9
Conductividad	µSiems/cm	-	235

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 -1,5	
Dureza	mg/L	500	7,5
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	1,9
Nitritos	mg/L	3	0,001
Sulfatos	mg/L	250	1
Fosfatos	mg/L	0,3	1,68
Manganeso	mg/L	0,1	0,001
Flúor	mg/L	1,5	0,85
Amoníaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, detergentes.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 015

Fuente: Quebrada Chillilin 2	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015	Hora: 8:15 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl.	Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chillilin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,93
Color	Und Pt-Co	15	12
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,48
Temperatura	°C		14
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	122,4
Conductividad	µSiems/cm	-	228

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	8,6
Hierro Total	mg/L	0,3	0,06
Nitratos	mg/L	50	1,9
Nitritos	mg/L	3	0,004
Sulfatos	mg/L	250	1
Fosfatos	mg/L	0,3	1,79
Manganeso	mg/L	0,1	0,001
Flúor	mg/L	1,5	0,88
Amoniaco	mg/L	1	0,05

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO

Telf. 03-2910172



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA Nº. 016

Fuente: Quebrada Chililin 3 Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 8:21 am Fecha de análisis: 10/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chililin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,12
Color	Und Pt-Co	15	16
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,54
Temperatura	°C		14,1
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	121,2
Conductividad	µSiems/cm	-	226

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	7,1
Hierro Total	mg/L	0,3	0,04
Nitratos	mg/L	50	2,1
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	42
Fosfatos	mg/L	0,3	1,34
Manganeso	mg/L	0,1	0,005
Flúor	mg/L	1,5	0,93
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante. Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 017

Fuente: Quebrada Chililin 4	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015	Hora: 8:25 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda	
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chililin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,2
Color	Und Pt-Co	15	15
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,64
Temperatura	°C		14,2
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	153,2
Conductividad	µSiems/cm	-	285

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	5,8
Hierro Total	mg/L	0,3	0,08
Nitratos	mg/L	50	1,9
Nitritos	mg/L	3	0
Sulfatos	mg/L	250	17
Fosfatos	mg/L	0,3	1,28
Manganeso	mg/L	0,1	0,005
Flúor	mg/L	1,5	0,83
Amoniaco	mg/L	1	<0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

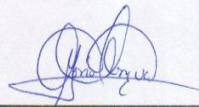
OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agu y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



 Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO

Telf. 03-2910172



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 023

Fuente: Tanque de Almacenamiento	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015	Hora: 7:30 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl.	Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Shumgubuc

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,53
Color	Und Pt-Co	15	16
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,95
Temperatura	°C		15
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	127,9
Conductividad	µSiems/cm	-	239

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	5
Hierro Total	mg/L	0,3	0,06
Nitratos	mg/L	50	2,4
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,42
Manganeso	mg/L	0,1	0
Flúor	mg/L	1,5	0,67
Amoniaco	mg/L	1	0,04

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante. Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N° 019

Fuente: Escuela Provincia de Pastaza Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 7:00 am Fecha de análisis: 10/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,7
Color	Und Pt-Co	15	25
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,84
Temperatura	°C		14,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	126,7
Conductividad	µSiems/cm	-	236

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	7,5
Hierro Total	mg/L	0,3	0,02
Nitratos	mg/L	50	2,9
Nitritos	mg/L	3	0,03
Sulfatos	mg/L	250	2
Fosfatos	mg/L	0,3	1,6
Manganeso	mg/L	0,1	0
Flúor	mg/L	1,5	0,78
Amoniaco	mg/L	1	0,04

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01


OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO

Telf. 03-2910172



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N° 020

Fuente: Colegio técnico 21 de Abril Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 7:08 am Fecha de análisis: 10/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl: Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Cebadas-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,92
Color	Und Pt-Co	15	4
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,38
Temperatura	°C		14,3
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	125,8
Conductividad	µSiems/cm	-	234

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	9,1
Hierro Total	mg/L	0,3	0
Nitratos	mg/L	50	1,2
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,48
Manganeso	mg/L	0,1	0
Flúor	mg/L	1,5	0,81
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 021

Fuente: Unidad Educativa A Distancia Chimboraz Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 7:16 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl: Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Santa Rosa-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,78
Color	Und Pt-Co	15	19
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,44
Temperatura	°C		14,3
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	125,8
Conductividad	µSiems/cm	-	234

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	6,6
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	1
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,41
Manganeso	mg/L	0,1	0,01
Flúor	mg/L	1,5	0,71
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 022

Fuente: Red Domiciliaria: Yolanda Pomaquero Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 7:24 am Fecha de análisis: 10/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chimbacalle-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,56
Color	Und Pt-Co	15	25
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	1,89
Temperatura	°C		14,6
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	127,1
Conductividad	µSiems/cm	-	237

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	5,6
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	1,2
Nitritos	mg/L	3	0,004
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,3
Manganeso	mg/L	0,1	0,004
Flúor	mg/L	1,5	0,8
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante: Productos de limpieza, abonos, deterjentes.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:


Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.



Anexo C. Resultados del Análisis Físico-Químico, muestreo # 2.

 <p>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO Telf. 03-2910172</p>

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 078

Fuente: Quebrada Chillin 0	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 24/11/2015	Hora: 8:35 am Fecha de análisis: 24/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl.	Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chillin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,9
Color	Und Pt-Co	15	8
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,05
Temperatura	°C		15,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	122,7
Conductividad	µSiems/cm	-	230

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	6,3
Hierro Total	mg/L	0,3	0,11
Nitratos	mg/L	50	2,1
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,45
Manganeso	mg/L	0,1	0,003
Flúor	mg/L	1,5	0,29
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, detergentes.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Irig. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 075

Fuente: Quebrada Chilibin 2 Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 8:18 am Fecha de análisis: 24/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chilibin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,1
Color	Und Pt-Co	15	9
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,06
Temperatura	°C		15,1
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	117,5
Conductividad	µSiems/cm	-	220

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	8,1
Hierro Total	mg/L	0,3	0,05
Nitratos	mg/L	50	2
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	1
Fosfatos	mg/L	0,3	1,44
Manganeso	mg/L	0,1	0,001
Flúor	mg/L	1,5	0,45
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante: Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 076

Fuente: Quebrada Chillin 3 Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 8:23 am Fecha de análisis: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chillin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,9
Color	Und Pt-Co	15	10
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,09
Temperatura	°C		15,7
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	116,2
Conductividad	µSiems/cm	-	218

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	
Dureza	mg/L	500	6,9
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	2
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,43
Manganeso	mg/L	0,1	0,002
Flúor	mg/L	1,5	0,21
Amoniaco	mg/L	1	0,03

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01


OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante y Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:


 Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 077

Fuente: Quebrada Chillin 4	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 24/11/2015	Hora: 8:30 am Fecha de análisis: 24/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl	Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chillin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,2
Color	Und Pt-Co	15	5
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,11
Temperatura	°C		15,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	143,9
Conductividad	µSiems/cm	-	285

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	7,3
Hierro Total	mg/L	0,3	0,2
Nitratos	mg/L	50	2,2
Nitritos	mg/L	3	0,001
Sulfatos	mg/L	250	2
Fosfatos	mg/L	0,3	1,27
Manganeso	mg/L	0,1	0,011
Flúor	mg/L	1,5	0,35
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 083

Fuente: Tanque de Almacenamiento Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 7:36 am Fecha de análisis: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fir Agua Cruda/Tratada: Tratada
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Shungubuc

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,6
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,21
Temperatura	°C		15,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	126,6
Conductividad	µSiems/cm	-	237

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	1,5
Dureza	mg/L	500	9
Hierro Total	mg/L	0,3	0,02
Nitratos	mg/L	50	3,7
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,81
Manganeso	mg/L	0,1	0,005
Fluor	mg/L	1,5	0,31
Amoniaco	mg/L	1	<0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chambo
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 079

Fuente: Escuela Provincia de Pastaza Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 7:10 am Fecha de análisis: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Tratada
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,6
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,9
Temperatura	°C		15,9
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	123,1
Conductividad	µSiems/cm	-	230

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	1
Dureza	mg/L	500	6,5
Hierro Total	mg/L	0,3	0
Nitratos	mg/L	50	2,3
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,52
Manganeso	mg/L	0,1	0,003
Fluor	mg/L	1,5	0,28
Amoniaco	mg/L	1	<0,04

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agu y seguridad en el consumo.

Regular la dosificación de cloro, ya que en la red de distribución el valor a encontrarse debe ser de 0,3 a 0,5 mg/L.

ATENTAMENTE:

Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N° 050

Fuente: Colegio técnico 21 de Abril
 Fecha de recolección: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable Comunidad Centro Flores
 Localidad: Riobamba

Recolectada por: Sr. Alex Caranga
 Hora: 7:15 am
 Fecha de análisis: 24/11/2015
 Agua Cruda/Tratada: Tratada
 Barrio/Comunidad: Cebadas-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6.5 - 8.5	7.8
Color	Und Pt-Co	15	3
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	UNT	5	0.26
Temperatura	°C		15.7
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	500	120.7
Conductividad	µSiemens/cm		226

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/l	0.3 - 1.5	1
Dureza	mg/l	500	5.7
Hierro Total	mg/l	0.3	0.04
Nitratos	mg/l	50	2.5
Nitritos	mg/l	3	0.003
Sulfatos	mg/l	250	0
Fosfatos	mg/l	0.3	1.39
Manganeso	mg/l	0.1	0.002
Fluor	mg/l	1.5	0.35
Amoníaco	mg/l	1	0

ABREVIATURAS

U.N.T. Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1106 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

Regular la dosificación de cloro, ya que en la red de distribución el valor a encontrarse debe ser de 0.3 a 0.5 mg/l.

ATENTAMENTE:

Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 081

Fuente: Unidad Educativa A Distancia Chimboraz Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 7:21 am Fecha de análisis: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fk Agua Cruda/Tratada: Tratada
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Santa Rosa-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,9
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,13
Temperatura	°C		15,3
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	122,8
Conductividad	µSiems/cm	-	230

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0,5
Dureza	mg/L	500	5,7
Hierro Total	mg/L	0,3	0
Nitratos	mg/L	50	2,3
Nitritos	mg/L	3	0,004
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,41
Manganeso	mg/L	0,1	0,001
Fluor	mg/L	1,5	0,4
Amoniaco	mg/L	1	<0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 082

Fuente: Red Domiciliaria: Yolanda Pomaquero Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
 Fecha de recolección: 24/11/2015 Hora: 7:27 am Fecha de análisis: 24/11/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fk Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chimbacalle-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,6
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,19
Temperatura	°C		15,4
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	122,8
Conductividad	µSiems/cm	-	230

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0,5
Dureza	mg/L	500	5,1
Hierro Total	mg/L	0,3	0,02
Nitratos	mg/L	50	2,3
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,42
Manganeso	mg/L	0,1	0,032
Flúor	mg/L	1,5	0,36
Amoniaco	mg/L	1	<0,03

ABREVIATURAS

U.N.T. Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, deterjentes.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agu y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:


Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.

Anexo D. Resultados del Análisis Físico-Químico, muestreo # 3.

 <p>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBI CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO Telf. (3-29)0172</p>

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 108

Fuente: Quebrada Chillin 0	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015	Hora: 8:33 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fl. Agua Cruda/Tratada: Cruda	
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Chillin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	6,8
Color	Ued Pt-Co	15	5
Olor	-	No Objetable	Nc Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,11
Temperatura	°C		14,5
Solicos Totales Disueltos	mg/l	500	125,3
Conductividad	µ Siemens/cm	-	232,6

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	6,4
Hierro Total	mg/L	0,3	0,08
Nitratos	mg/L	50	1,9
Nitritos	mg/L	3	0,002
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,42
Manganeso	mg/L	0,1	0,007
Fluor	mg/L	1,5	0,21
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad
LIMITE PERMISIBLE Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01
OBSERVACIONES: Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, detergentes.
RECOMENDACIÓN: Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 106

Fuente: Quebrada Chililin 3 Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015 Hora: 8:27 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chililin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,1
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,14
Temperatura	°C		14,7
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	119,4
Conductividad	µSiems/cm	-	221,2

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/L	500	6,8
Hierro Total	mg/L	0,3	0,02
Nitratos	mg/L	50	1,9
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	2
Fosfatos	mg/L	0,3	1,33
Manganeso	mg/L	0,1	0,008
Flúor	mg/L	1,5	0,23
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 107

Fuente: Quebrada Chilibin 4 Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015 Hora: 8:28 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chilibin-Guancantus

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,1
Color	Und Pt-Co	15	1
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,21
Temperatura	°C		14,2
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	150,1
Conductividad	µSiems/cm	-	275,2

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/l	0,3 - 1,5	0
Dureza	mg/l	500	6,8
Hierro Total	mg/l	0,3	0,11
Nitratos	mg/l	50	1,7
Nitritos	mg/l	3	0
Sulfatos	mg/l	250	2
Fosfatos	mg/l	0,3	1,25
Manganeso	mg/l	0,1	0,024
Flúor	mg/l	1,5	0,34
Amoniaco	mg/l	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 113

Fuente: Tanque de Almacenamiento	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015	Hora: 7:30 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fk Agua Cruda/Tratada: Tratada	
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Shungubuc

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,6
Color	Und Pt-Co	15	2
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,24
Temperatura	°C		15
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	127,1
Conductividad	µSiems/cm	-	238

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 -1,5	0,5
Dureza	mg/L	500	8,9
Hierro Total	mg/L	0,3	0,04
Nitratos	mg/L	50	2,1
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,35
Manganeso	mg/L	0,1	0,004
Flúor	mg/L	1,5	0,23
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE



Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 109

Fuente: Escuela Provincia de Pastaza Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 10/11/2015 Hora: 7:00 am Fecha de análisis: 10/11/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Tratada
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,7
Color	Und Pt-Co	15	0
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,21
Temperatura	°C		15,3
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	126,7
Conductividad	µSiems/cm	-	236

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 -1,5	0,4
Dureza	mg/L	500	7,6
Hierro Total	mg/L	0,3	0,02
Nitratos	mg/L	50	2,4
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	1
Fosfatos	mg/L	0,3	1,5
Manganeso	mg/L	0,1	0,006
Flúor	mg/L	1,5	0,17
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agu y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.



REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 110

Fuente: Colegio técnico 21 de Abril	Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015	Hora: 7:02 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fk Agua Cruda/Tratada: Tratada	
Localidad: Riobamba	Barrio/Comunidad: Cebadas-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,7
Color	Und Pt-Co	15	1
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,38
Temperatura	°C		15,2
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	122
Conductividad	µSiems/cm	-	227,3

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/l	0,3 -1,5	0,02
Dureza	mg/l	500	6,4
Hierro Total	mg/l	0,3	0,01
Nitratos	mg/l	50	1,2
Nitritos	mg/l	3	0,002
Sulfatos	mg/l	250	0
Fosfatos	mg/l	0,3	1,37
Manganeso	mg/l	0,1	0,002
Flúor	mg/l	1,5	0,27
Amoniaco	mg/l	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:



Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptadas en el laboratorio.





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
 Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 111

Fuente: Unidad Educativa A Distancia Chimboraz Recolectada por: Sr. Alex Ceranqui
 Fecha de recolección: 08/12/2015 Hora: 7:14 am Fecha de análisis: 08/12/2015
 Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Flr Agua Cruda/Tratada: Cruda
 Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Santa Rosa-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	Unidades	6,5 - 8,5	7,1
Color	Und Pt-Co	15	0
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,12
Temperatura	°C		15,1
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	119,8
Conductividad	µSiems/cm	-	227

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 - 1,5	0,3
Dureza	mg/L	500	6,1
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	1
Nitritos	mg/L	3	0,003
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,4
Manganeso	mg/L	0,1	0,01
Fluor	mg/L	1,5	0,35
Amoniaco	mg/L	1	0,01

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agua y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. Maria Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 Las muestras son receptadas en el laboratorio.





GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DIRECCION : 18 DE MARZO Y SOR MARGARITA GUERRERO
Telf. 03-2910172

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA N°. 112

Fuente: Red Domiciliaria: Yolanda Pomaquero Recolectada por: Sr. Alex Caranqui
Fecha de recolección: 08/12/2015 Hora: 7:23 am Fecha de análisis: 08/12/2015
Sistema de Agua Potable: Comunidad Centro Fir Agua Cruda/Tratada: Tratada
Localidad: Riobamba Barrio/Comunidad: Chimbacalle-Centro Flores

1) DETERMINACIONES FISICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
pH	- Unidades	6,5 - 8,5	7,5
Color	Und Pt-Co	15	0
Olor	-	No Objetable	No Objetable
Turbiedad	U.N.T	5	0,24
Temperatura	°C		15,6
Solidos Totales Disueltos	mg/l	500	127
Conductividad	µSiems/cm	-	237

2) DETERMINACIONES QUIMICAS

PARAMETROS	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADOS
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 -1,5	0,2
Dureza	mg/L	500	5,7
Hierro Total	mg/L	0,3	0,03
Nitratos	mg/L	50	1,2
Nitritos	mg/L	3	0,004
Sulfatos	mg/L	250	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,31
Manganeso	mg/L	0,1	0,004
Fluor	mg/L	1,5	0,27
Amoniaco	mg/L	1	0,02

ABREVIATURAS

U.N.T Unidad Nefelométrica de Turbiedad

LIMITE PERMISIBLE

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (quinta revisión) 2014-01

OBSERVACIONES:

Presencia de fosfatos los cual se debe a una contaminación con fertilizante Productos de limpieza, abonos, detergentes.

RECOMENDACIÓN:

Implementar un sistema de potabilización para garantizar la calidad del agu y seguridad en el consumo.

ATENTAMENTE:

Ing. María Cargua

TÉCNICA DEL AGUA POTABLE

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
Las muestras son receptadas en el laboratorio.



Anexo E. Resultados del Análisis Microbiológico, muestreo # 1, # 2 # 3.

Reporte de Análisis de Agua			
Determinaciones microbiológicas.			
Fecha de muestreo:		10/11/2015	Fecha de análisis:
			10/11/2015
Resultados:			
Tipo de muestra		Parámetros.	
		Coliformes Totales UFC/100mL	Coliformes Fecales UFC/100mL
Vertiente Chililin 0		100	0
Vertiente Chililin 1		100	0
Vertiente Chililin 2		200	100
Vertiente Chililin 3		200	100
Vertiente Chililin 4		200	100
Tanque de Almacenamiento		200	100
Barrio 1 (Escuela Provincia de Pastaza)		200	100
Barrio 2 (Colegio técnico 21 de Abril)		200	100
Barrio 3 (Unidad educativa Chimborazo)		200	100
Barrio 4 (Casa de Yolanda Pomaquero)		200	100
Fecha de muestreo:		08/12/2015	Fecha de análisis:
			08/12/2015
Tipo de muestra		Coliformes Totales UFC/100mL	Coliformes Fecales UFC/100mL
Vertiente Chililin 0		100	0
Vertiente Chililin 1		0	0
Vertiente Chililin 2		0	0
Vertiente Chililin 3		100	0
Vertiente Chililin 4		100	0
Tanque de Almacenamiento		0	0
Barrio 1 (Escuela Provincia de Pastaza)		0	0
Barrio 2 (Colegio técnico 21 de Abril)		0	0
Barrio 3 (Unidad educativa Chimborazo)		0	0
Barrio 4 (Casa de Yolanda Pomaquero)		0	0
Fecha de muestreo:		17/12/2015	Fecha de análisis:
			17/12/2015
Tipo de muestra		Coliformes Totales UFC/100mL	Coliformes Fecales UFC/100mL
Vertiente Chililin 0		0	0
Vertiente Chililin 1		0	0
Vertiente Chililin 2		100	0
Vertiente Chililin 3		100	0
Vertiente Chililin 4		100	0
Tanque de Almacenamiento		0	0
Barrio 1 (Escuela Provincia de Pastaza)		0	0
Barrio 2 (Colegio técnico 21 de Abril)		0	0
Barrio 3 (Unidad educativa Chimborazo)		0	0
Barrio 4 (Casa de Yolanda Pomaquero)		0	0

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

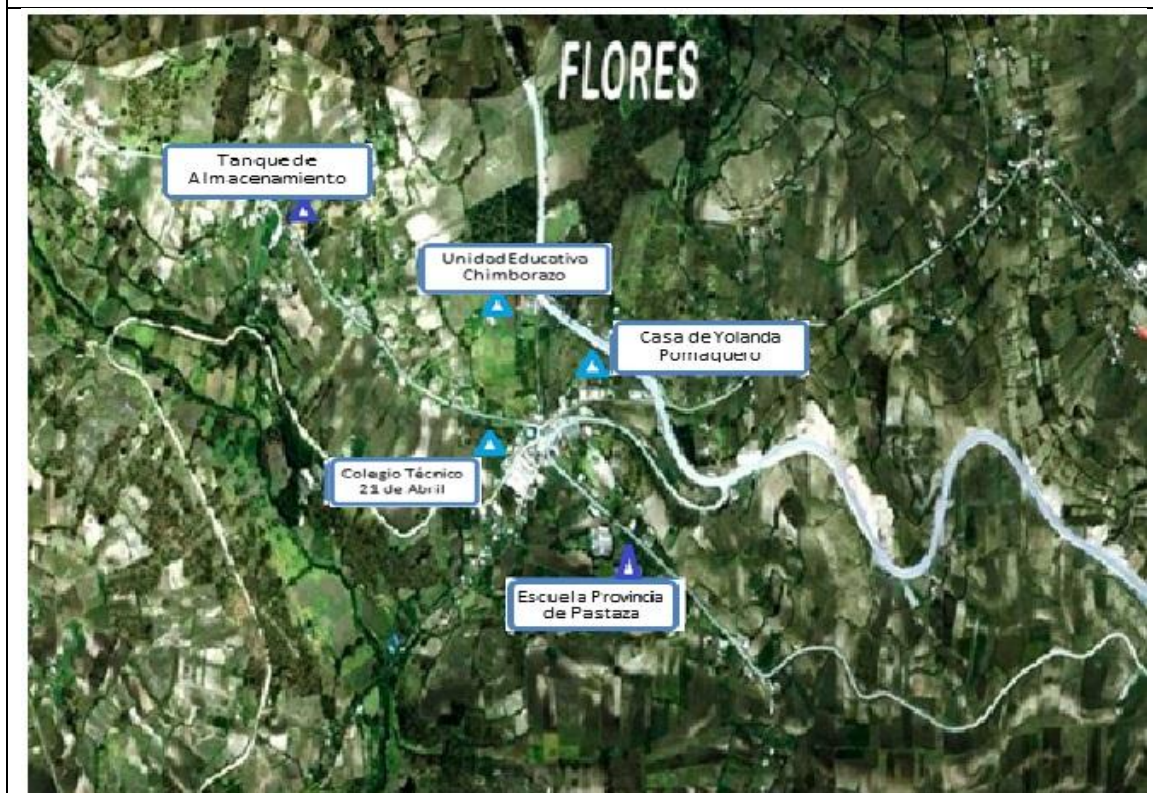
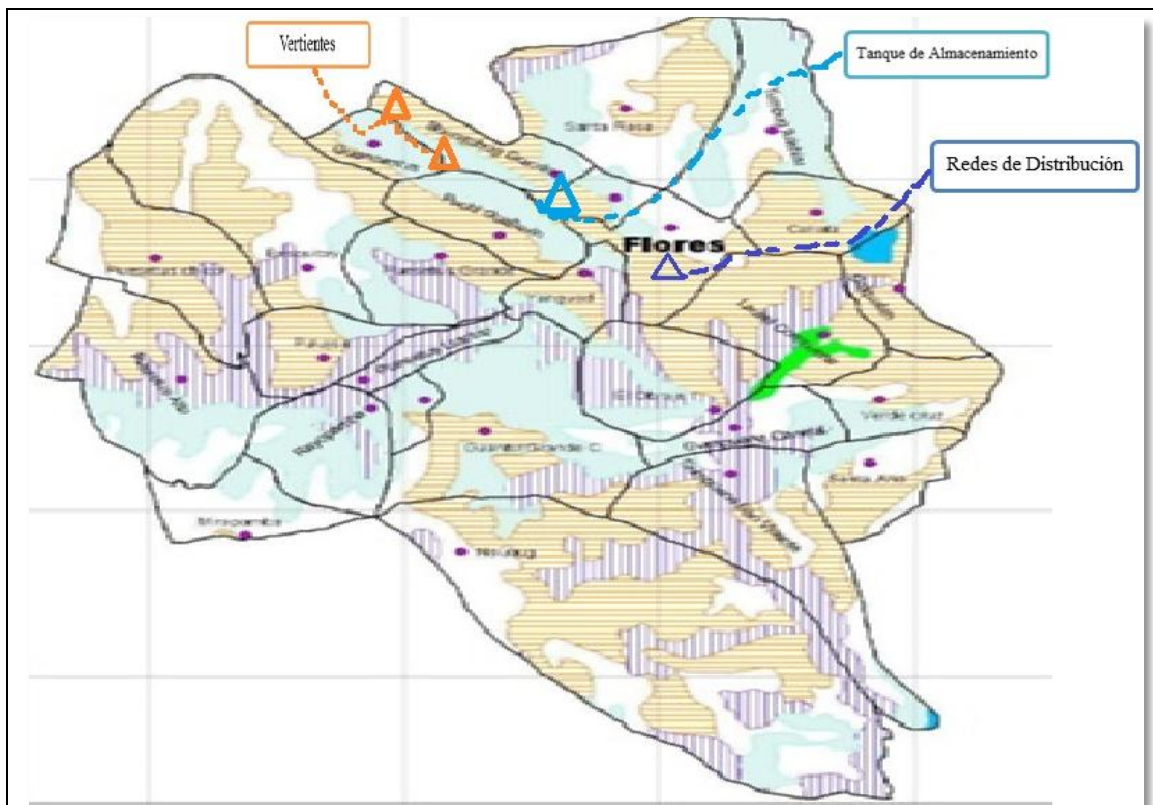
Anexo F. Resultado promedio de los Análisis Físico-Químico y Microbiológico.

Parámetro	Unidad	Limite Permisible	Vertientes	Tanque de Almacenamiento	Red Domiciliar
pH	-.	6,5-8,5	7,0	7,58	7,57
Color	U-Pt-Co	15	9,0	7,0	7,0
Turbiedad	U.N.T	5	0,49	0,80	0,66
Temperatura	°C	-	15	15	15
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	500	128	127	125
Conductividad	µS/cm	-	239	238	232
Dureza	mg/L	500	7,0	8,0	7,0
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3-1,5	0	0,7	0,3
Hierro Total	mg/L	0,3	0,06	0,04	0,02
Nitratos	mg/L	50	2,0	2,7	1,8
Nitritos	mg/L	3	0,002	0,003	0,005
Sulfatos	mg/L	250	5,0	0	0
Fosfatos	mg/L	0,3	1,46	1,53	1,42
Manganeso	mg/L	0,1	0,006	0,003	0,006
Fluoruros	mg/L	1,5	0,48	0,40	0,47
Amoníaco	mg/L	1	0,019	0,027	0,018
Coliformes Totales	UFC/ 100mL	< 1	93	67	67
Coliformes Fecales	UFC/ 100mL	< 1	20	33	33

Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: Laboratorio de aguas del GAD de Chambo.

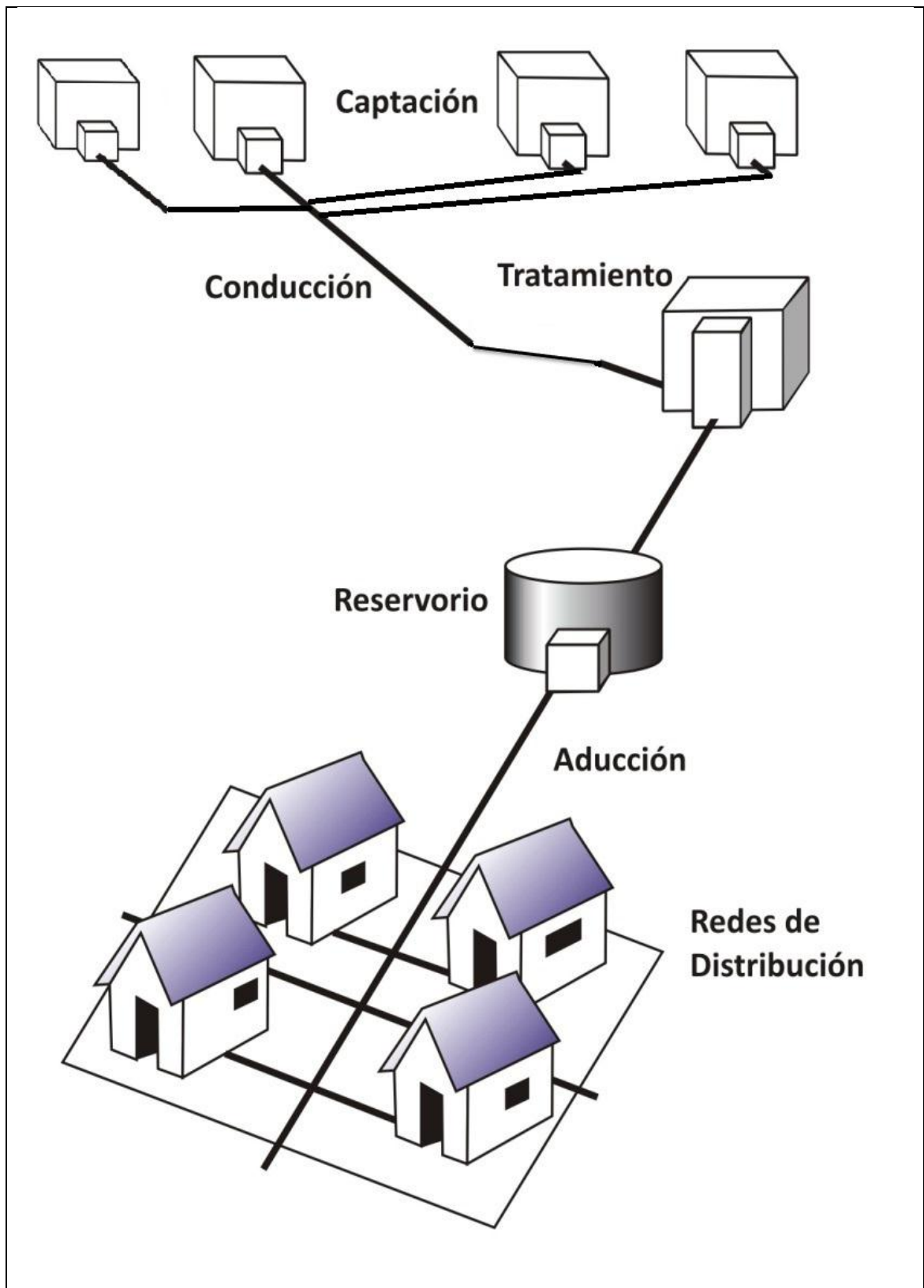
Anexo G: Ubicación de puntos de muestreo.



Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: (Cedis, 2012)

Anexo H: Sistema de abastecimiento de agua por gravedad.



Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Fuente: (Barrios et al, 2009)

Anexo I: Toma de muestra.



Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Tanque de almacenamiento.



Red domiciliar

Colegio Técnico 21 de Abril



Escuela Provincia de Pastaza



Unidad Educativa Chimborazo



Casa de Yolanda Pomaquero



Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Anexo J. Equipos, materiales y reactivos utilizados en las determinaciones de los análisis físicos-químicos y microbiológicos



Elaborado por: (Caranqui, 2016)

Anexo K. Comparación microbiológica, Placas Petrifilm 3M.



Elaborado por: (Caranqui, 2016)