



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

TEMA:

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA COMO FACTOR DE RIESGO SANITARIO Y MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA DEL BARRIO SANTO SAMANA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL PERIODO 2015.

AUTOR:

Tito Arequipa Christian Miguel

TUTOR:

MSc. Ortiz Bustamante Vladimir Marconi

LATACUNGA-ECUADOR

Octubre 2017

Certificación de tribunal

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del señor postulante: TITO AREQUIPA CHRISTIAN MIGUEL con el Tema: “ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA COMO FACTOR DE RIESGO SANITARIO Y MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA DEL BARRIO SANTO SAMANA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL PERIODO 2015”, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

.....
MSc. Marín Quevedo Karina Paola
Presidente
Cci:0502672934

.....
MSc. Jiménez Jácome Cristian Santiago
Miembro
Cci:0501946263

.....
MSc. Chancusig Espín Edwin Marcelo
Miembro
Cci:0501148837

.....
PhD. Chacón Marcheco Edilberto
Oponente
Cci:1756985691

Certificado de aceptación del tutor

En mi calidad de Tutor del Programa de Maestría en GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN, cohorte 2013, nombrado por el Honorable Consejo de Posgrados de la UTC.

CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación y Desarrollo con el título de **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA COMO FACTOR DE RIESGO SANITARIO Y MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA DEL BARRIO SANTO SAMANA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL PERIODO 2015.”** presentado Tito Arequipa Christian Miguel, con cédula de ciudadanía N° 0503225815, como requisito previo para la aprobación y el desarrollo de la investigación para optar el grado de Magíster en Gestión de la Producción.

Sugiero su aprobación y permita continuar con el proceso.

Latacunga 26 de enero, 2017

MSc. Ortiz Bustamante Vladimir Marconi

Cci: 0502188451

TUTOR

Autoría

Del contenido de esta tesis con el tema, “ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA COMO FACTOR DE RIESGO SANITARIO Y MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA DEL BARRIO SANTO SAMANA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA EN EL PERIODO 2015” previa la obtención al título de MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN, declaro que el trabajo es absolutamente original, personal y auténtico, por lo que me responsabilizo, ya que es producto de la investigación realizada de diferentes fuentes que se citan en la bibliografía; de la investigación de campo y reflexión del autor.

AUTOR:

.....

Christian Miguel Tito Arequipa

C.I. 0503225815

Agradecimiento

A Dios por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A mis padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida estudiantil.

A toda mi familia, amigos y a mi amor quienes siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos en mi vida.

Al Personal Docente y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de manera especial a mi Director y el Tribunal de Tesis, que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo, llenándome de conocimientos y afianzando mi formación.

Al personal docente del Colegio Primero de Abril en especial al área de Física y Matemáticas que con sus conocimientos y enseñanzas inculcaron el deseo de superación.

A la directiva del Barrio Santo Samana que gracias a su colaboración y deseo de mejorar apoyaron al desarrollo del presente proyecto.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

“Ahora puedo decir que todo lo que soy es gracias a todos ustedes”

Dedicatoria

De todo corazón y con mucha gratitud dedico este trabajo:

A Dios, por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis queridos padres José Tito y Gladys Arequipa, quiénes me han guiado y apoyado con sabiduría, esfuerzo y dedicación durante todo el transcurso de mi carrera; dándome sus consejos para llegar a ser una persona de bien y cumplir mis objetivos que me propuse.

A mis hermanas Viviana, Carina, Isabel y Natali que siempre estuvieron junto a mí dándome el aliento necesario para lograr este objetivo.

A mi primo el Ing. Agroindustrial Diego Tipanluisa quien no se encuentra en este mundo, pero sí en los más gratos recuerdos de la vida enmarcando siempre en una sana rivalidad de esfuerzo y superación.

A toda mi familia a quienes compartieron momentos significativos conmigo y por estar siempre dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mi esposa Jane, a mi hijo Cristhian Tito, que es el motivo y la razón que me permite cada día esforzarme más para cumplir cada uno de mis ideales de superación, y que recuerde siempre que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que impida lograrlo.

Índice general

Contenido	Pág.
Portada	i
Certificación del tribunal	ii
Certificado de aceptación del tutor	iii
Autoría	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice general	vii
Índice de tablas	xiv
Índice de figuras	xv
Índice de anexos	xvii
Resumen	xviii
Abstract	xix

Diseño de la investigación

Situación problémica	1
Justificación	3
Delimitación del problema y objeto	5
Objeto de estudio	5
Formulación del problema	5
Objetivo general y campo de acción	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Campo de acción	6

Hipótesis	6
Tareas por objetivos específicos	6
Visión epistemológica	8
Alcance de la investigación	8
Variables	8

Capítulo I

Marco teórico

1.1	Argumentación ambiental, legal y social	10
1.1.1	TULSMA, libro VI ANEXO 1	10
1.1.2	Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 1108:2011.	10
1.1.3	Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua	10
<i>1.1.3.1</i>	<i>Las juntas administradoras de agua potable</i>	10
1.2	Antecedentes	11
1.3	Fundamentación teórica	12
1.3.1.	El agua	12
<i>1.3.1.1</i>	<i>Definición</i>	13
<i>1.3.1.2</i>	<i>Composición química</i>	13
<i>1.3.1.3</i>	<i>Propiedades físico-químicas</i>	13
<i>1.3.1.4</i>	<i>Porcentaje de agua en el mundo</i>	14
<i>1.3.1.5</i>	<i>Efectos sobre la vida</i>	14
1.3.2	Índice de calidad de agua	15
<i>1.3.2.1</i>	<i>Agua potable</i>	15
<i>1.3.2.1.1</i>	<i>Aspectos microbiológicos</i>	15
<i>1.3.2.1.2</i>	<i>Aspectos químicos</i>	16

1.3.2.1.3	<i>Aspectos radiológicos</i>	16
1.3.2.1.4	<i>Aspectos relativos a la aceptabilidad</i>	17
1.3.2.1.5	<i>Desinfección</i>	17
2.3.2.2	<i>El agua de consumo humano en el medio rural</i>	18
1.3.2.3	<i>Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano</i>	18
1.3.2.4	<i>El uso doméstico del agua</i>	18
1.3.3	Fuentes de contaminación del agua	19
1.3.3.1	<i>Natural</i>	19
1.3.3.2	<i>Antropogénico</i>	20
1.3.3.1	<i>La Agricultura</i>	20
1.3.3.2	<i>La ganadería</i>	20
1.3.3.3	<i>Los residuos urbanos</i>	21
1.3.3.4	<i>Actividad industrial</i>	21
1.3.3.5	<i>La contaminación atmosférica</i>	21
1.3.4	Riesgos sanitarios por el agua	22
1.3.4.1	Enfermedades causadas por el agua contaminada	22
1.3.5	Dureza del agua	22
1.3.5.1	<i>Consecuencias del consumo de aguas duras en la Salud</i>	23
1.3.6	Métodos de tratamiento.	24
1.3.6.1	<i>Concentración alcanzable mediante tratamiento</i>	24
1.3.6.2	<i>Criterios para elección del tratamiento</i>	25
1.3.6.3	<i>Métodos de tratamiento para mejora de calidad agua</i>	27
1.3.6.3.1	<i>Cloración</i>	27
1.3.6.3.2	<i>Ozonización</i>	28
1.3.6.3.3	<i>Filtración</i>	29

1.3.6.3.4	<i>Aeración</i>	29
1.3.6.3.5	<i>Coagulación química</i>	30
1.3.6.3.6	<i>Adsorción sobre carbón activado</i>	31
1.3.6.3.7	<i>Intercambio de iones</i>	31
1.3.6.3.8	<i>Procesos de membrana</i>	32
1.3.6.3.9	<i>Otros tratamientos</i>	33
1.3.7	Gestión de calidad del agua	33
1.4	Fundamentación de la investigación	34
1.5	Bases particulares de la investigación	35
1.5.1	Delimitación del problema y objeto	35
1.5.1.1	<i>Objeto de estudio</i>	35
1.5.1.2	<i>Formulación del problema</i>	35
1.5.1.3.	<i>Campo de acción</i>	35
1.5.2	Determinación de variables	36
1.5.2.1	<i>Variable dependiente</i>	36
1.5.2.2	<i>Variable independiente</i>	36
1.5.2.3	<i>Operacionalización de variables</i>	36

Capítulo II

Materiales y métodos

2.1	Materiales	39
2.1.1	Material experimental	39
2.1.2	Material de oficina	39
2.2.	Métodos y técnicas	39
2.2.1	Métodos	39

2.2.1.1	<i>Inductivo-Deductivo</i>	39
2.2.1.2.	<i>Histórico</i>	40
2.2.1.3.	<i>Descriptivo</i>	40
2.2.1.4	<i>Análisis estadístico</i>	40
2.2.2	Técnicas	40
2.2.2.1	<i>Observación</i>	40
2.2.2.2	<i>Análisis documental</i>	40
2.2.2.3	<i>Encuestas</i>	40
2.2.2.3.1	<i>Diseño de encuesta poblacional</i>	41
2.2.2.3.2	<i>Diseño de cuestionario criterio profesional</i>	43
2.3	Descripción del área	45
2.3.1	Ubicación geográfica del lugar de estudio	45
2.3.1.1	<i>División política</i>	45
2.3.1.2	<i>Ubicación Cartográfica</i>	45
2.4	Descripción de la población	46
2.4.1	Viviendas	46
2.4.2	Población	46
2.4.3	Servicios públicos existentes	47
2.4.4	Salud y aspectos sanitarios	48
2.4.5	Actividades económicas	49
2.5	Estado sanitario actual	49
2.5.1	Ubicación de la fuente	49
2.5.2	Lugar de abastecimiento	50
2.5.3	Componentes principales del sistema	51
2.5.3.1	<i>Tanque captación</i>	51
2.5.3.2	<i>Tanque de bombeo auxiliar</i>	52

2.5.3.3	<i>Tanque elevado</i>	53
---------	-----------------------	----

Capítulo III

Resultados y discusión

3.1	Encuestas y análisis de datos	55
3.1.1	Resultado de la encuesta poblacional	55
3.1.2	Resultado datos generales	58
3.1.3	Resultados riesgo sanitarios	59
3.1.4	Resultados calidad de agua	61
3.2	Análisis técnico del agua	67
3.2.1	Análisis organoléptico	67
3.2.1.1	<i>Resultados de los análisis organolépticos</i>	67
3.2.1.2	<i>Interpretación</i>	68
3.2.1.3	<i>Propuesta</i>	69
3.2.2	Análisis físico-químico	69
3.2.2.1	<i>Resultados de los análisis físico-químicos</i>	69
3.2.2.3	<i>Interpretación</i>	72
3.2.2.2	<i>Propuesta</i>	72
3.2.3	Análisis microbiológico	73
3.2.3.1	<i>Resultado de los análisis microbiológicos</i>	73
3.2.3.2	<i>Interpretación</i>	73
3.2.3.3	<i>Propuesta</i>	74
3.2.4	Análisis de metales pesados	74
3.2.4.1	<i>Resultado de los análisis de metales pesados</i>	74
3.2.4.2	<i>Interpretación</i>	75
3.2.4.3	<i>Propuesta</i>	76
3.2.5	Análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S	77

3.2.5.1	<i>Resultado de los análisis de hidrocarburos aromáticos HAP`S</i>	77
3.2.5.2	<i>Interpretación</i>	78
3.2.5.3	<i>Propuesta</i>	79
3.2.6	Análisis de acrilamida	79
3.2.6.1	<i>Resultados de los análisis de acrilamida</i>	79
3.2.6.2	<i>Interpretación</i>	80
3.2.6.3	<i>Propuesta</i>	80
3.2.7	Análisis de plaguicidas organofosforados	80
3.2.7.1	<i>Resultados de los análisis plaguicidas organofosforados</i>	80
3.2.7.2	<i>Interpretación</i>	82
3.2.7.3	<i>Propuesta</i>	82
3.2.8	Análisis de plaguicidas organoclorados	82
3.2.8.1	<i>Resultados de los análisis plaguicidas organoclorados</i>	82
3.2.8.2	<i>Interpretación</i>	84
3.2.8.3	<i>Propuesta</i>	85
3.2.9	Parámetros excedidos y sus efectos a la salud	85
3.2.9.1	<i>Resumen de parámetros excedidos y sus efectos a la salud</i>	85
3.2.9.2	<i>Interpretación</i>	88
3.2.9.3	<i>Propuesta</i>	88
3.3	Criterios profesionales de la calidad agua	89
3.3.1	Profesionales e instituciones y encuestados	89
3.3.1.1	<i>Diagrama organizacional de la encuesta profesional</i>	90
3.3.2	Discusión general	95
3.4	Esquema de modelo de gestión de calidad del agua	98
3.4.1	Instrumentos regulatorios	98
3.4.2	Comando-control	98

3.4.3	Instrumentos económicos	98
4	Conclusiones	99
5	Recomendaciones	100
6	Bibliografía	102
7	Anexos	105

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Consumo aproximado de agua persona/día</i>	19
Tabla 2.	<i>Tendencia en el consumo de plaguicidas para uso agroindustrial en el ecuador</i>	20
Tabla 3.	<i>Clasificación de la dureza del agua</i>	23
Tabla 4.	<i>Procesos de tratamiento del agua en función de su complejidad técnica y costo</i>	25
Tabla 5.	<i>Procesos de tratamiento capaces de eliminar contaminantes químicos con repercusiones significativas sobre la salud</i>	26
Tabla 6.	<i>Operacionalización de variables</i>	36
Tabla 7.	<i>Diseño de encuesta poblacional</i>	41
Tabla 8.	<i>Tabulación de la encuesta poblacional</i>	55
Tabla 9.	<i>Análisis organoléptico</i>	68
Tabla 10.	<i>Análisis físico-químico</i>	69
Tabla 11.	<i>Análisis microbiológico</i>	73
Tabla 12.	<i>Análisis de metales pesados</i>	74
Tabla 13.	<i>Análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S</i>	77
Tabla 14.	<i>Análisis de acrilamida</i>	79
Tabla 15.	<i>Análisis de plaguicidas organofosforados</i>	81

Tabla 16.	<i>Análisis de plaguicidas organoclorados</i>	83
Tabla 17.	<i>Parámetros excedidos y sus efectos a la salud</i>	85

Índice de figuras

<i>Figura 1</i>	<i>Ubicación cantonal</i>	45
<i>Figura 2</i>	<i>Ubicación sectorial</i>	45
<i>Figura 3</i>	<i>Tipo de viviendas</i>	46
<i>Figura 4</i>	<i>Nivel de escolaridad en Latacunga</i>	46
<i>Figura 5</i>	<i>Población de Santo Samana</i>	46
<i>Figura 6</i>	<i>Forma de beber el agua en la en Latacunga</i>	48
<i>Figura 7</i>	<i>Ubicación de la fuente agua</i>	50
<i>Figura 8</i>	<i>Lugar de abastecimiento</i>	50
<i>Figura 9</i>	<i>Esquema de la red principal y componentes del sistema</i>	51
<i>Figura 10</i>	<i>Tanque y caseta de bombeo captación</i>	52
<i>Figura 11</i>	<i>Tanque y caseta de bombeo auxiliar</i>	52
<i>Figura 12</i>	<i>Tanque elevado</i>	53
<i>Figura 13</i>	<i>Porcentajes de personas según su genero</i>	58
<i>Figura 14</i>	<i>Población vulnerable</i>	59
<i>Figura 15</i>	<i>Fuente de abastecimiento de agua</i>	59
<i>Figura 16</i>	<i>Forma de beber el agua</i>	60
<i>Figura 17</i>	<i>Disposición de aguas negras</i>	60
<i>Figura 18</i>	<i>Disposición de la basura</i>	61
<i>Figura 19</i>	<i>Características de agua de calidad</i>	62
<i>Figura 20</i>	<i>Riesgo exposición al cadmio</i>	62
<i>Figura 21</i>	<i>Efectos del consumo y uso de aguas duras</i>	63

<i>Figura 22</i>	<i>Efectos del bióxido de carbono</i>	63
<i>Figura 23</i>	<i>Efectos de la alcalinidad</i>	64
<i>Figura 24</i>	<i>Efectos de la demanda química y biológica</i>	64
<i>Figura 25</i>	<i>Calificación de la calidad de agua</i>	65
<i>Figura 26</i>	<i>Conocimiento de los efectos de mejorar la calidad del agua</i>	65
<i>Figura 27</i>	<i>Conocimiento de síntomas y enfermedades más comunes producidas por beber agua contaminada</i>	66
<i>Figura 28</i>	<i>Propensión de enfermedades y síntomas más comunes producidas por beber agua contaminada</i>	67
<i>Figura 29</i>	<i>Calificación de unión y organización del barrio</i>	67
<i>Figura 30</i>	<i>Defina que es agua de calidad y que características debe tener</i>	90
<i>Figura 31</i>	<i>Considera que una fuente de agua subterránea no tiene un grado de contaminación</i>	90
<i>Figura 32</i>	<i>Recomienda el consumo directo de aguas subterráneas sí o no y por qué</i>	91
<i>Figura 33</i>	<i>El AM.061 (TULSMA) de calidad ambiental establece límites máximos permisibles para el consumo de agua, si estos parámetros son excedidos que recomendaría</i>	91
<i>Figura 34</i>	<i>Que efectos a la salud causa el consumo de aguas con sólidos totales sobre el límite máximos permisible</i>	92
<i>Figura 35</i>	<i>Que efectos a la salud causa el consumo de aguas duras que sobrepasa los límites máximos permisible</i>	92
<i>Figura 36</i>	<i>Que efectos a la salud causa el consumo de aguas con</i>	93

	<i>altas concentraciones de sodio y calcio que sobre pasa el límite máximo permisible</i>	
<i>Figura 37</i>	<i>Que indica una elevada demanda química y biológica de oxígeno en el agua de consumo</i>	93
<i>Figura 38</i>	<i>La alcalinidad y la alta concentración de CO₂ en el agua deterioran las construcciones de hormigón y aportan sólidos</i>	94
<i>Figura 39</i>	<i>Efectos del cadmio que sobrepasa el límite permisible en la salud</i>	94

Índice de anexos

Anexo A	TULSMA libro vi anexo 1	106
Anexo B	Mapa de la fuente de abastecimiento	111
Anexo C	Cuadros de criterio para la aplicación de tratamiento de mejora de calidad de agua	112
Anexo D	Cuadros de causas de morbilidad del centro de salud tipo B Patutan primer trimestre del 2015	115
Anexo E	Resultados del análisis de agua emitidos por LABOLAB muestra tomada de la fuente	118
Anexo F	Resultados del análisis de agua emitidos por LABOLAB muestra tomada de la llave del domicilio	125

Resumen

La presente tesis realiza un estudio de la calidad de agua como factor de riesgo sanitario y modelo de gestión del suministro de agua del barrio Santo Samana de la ciudad de Latacunga en el periodo 2015, basándose en la problemática de la mala calidad de agua que se consume en los hogares. La contaminación parcial o total y la falta de capacidad de cubrir los servicios básicos en el área rural por organismos centrales da como surgimiento la creación de la Junta De Agua Santo Samana, con el propósito de abastecer de agua salubre a la población. El agua se extrae de la quebrada (Pitihua), formada de piedra caliza la cual se distribuye sin ningún tratamiento, provocando problemas en la población más vulnerables (niños y personas de la tercera edad), en la actualidad llegan a 380 socios que representan a 1520 personas aproximadamente.

Involucra recopilación de antecedentes, normativa legal, importancia ambiental, la identificación de fuentes de contaminación, un diagnóstico general del estado sanitario de la población, sus tendencias de uso y consumo del agua, además se describe la ubicación del lugar donde se realizó el ensayo, el estado sanitario actual del sistema de abastecimiento de agua y los resultados de los análisis físico químicas, cromatografía de gases, pesticidas y microbiológicas de las muestras de agua tomadas en la fuente y en las llaves de los hogares, por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB avalada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

Finalmente concluye con el análisis de datos exactos como: la población encuestada, sus características, los riesgos a los que está expuesto, se detalla los resultados de los análisis de agua y se las contrasta con los límites máximos permisibles establecidos en el AM.061 TULSMA, se identifican los parámetros excedidos y sus efectos a la salud apoyando por el criterio de profesionales de médicos e ingenieros relacionados al tema de calidad de agua, finalizando con una disertación exacta del riesgo sanitario presente y método de tratamiento para mejorar la calidad.

Abstract

This thesis carries out a study of water quality as a sanitary risk factor and water supply management model of the Santo Samana neighborhood of the Latacunga city in the period 2015, based on the problem of poor water quality. Consumed in households. Partial or total contamination and lack of capacity to cover basic services in the rural area by central agencies gives rise to the creation of the Water Board of Santo Samana, with the purpose of supplying salubrious water to the population. The water is extracted from the Quebrada (Pitihua), formed of limestone that is distributed without any treatment, causing problems in the most vulnerable population (children and the elderly), currently reach 380 partners representing 1520 people approximately.

It involves the collection of antecedents, legal regulations, environmental importance, the identification of sources of pollution, a general diagnosis of the health status of the population, their water usage and consumption trends, and the location of the test site, The current health status of the water supply system and the results of the physical, chemical, microbiological, gas, pesticide and microbiological analyzes of water samples taken at the source and in household keys by the analysis laboratory Of food LABOLAB endorsed by the Ecuadorian Accreditation Agency (SAE).

Finally it concludes with the analysis of accurate data such as: the population surveyed, its characteristics, the risks to which it is exposed, details the results of the water analysis and is contrasted with the maximum allowable limits established in AM.061 TULSMA , The parameters exceeded and their effects on health are supported by the criteria of professionals of doctors and engineers related to the issue of water quality, ending with an accurate dissertation of the present health risk and treatment method to improve the quality.

Situación problemática

Desde los comienzos de la humanidad los pueblos siempre se han asentado a orillas de ríos y lagos; El agua dulce ha sido históricamente el factor condicionante de las actividades humanas, es insustituible por sus beneficiosos como: agua para consumo humano, sostenibilidad del medio ambiente, actividades industriales, como vías de comunicación entre otras (“Agua y cultura”, 2015).

El presente estudio se enfoca en agua para consumo humano, dos factores son muy determinantes, la calidad y la cantidad. Así, la calidad término que engloba requisitos como limpia, pura y sin riesgos de provocar daños adversos en la salud; requisito indispensable que debe cumplir para el consumo, a nivel mundial la calidad del agua se ve afectada por la contaminación proveniente de las actividades del ser humano; las principales fuentes de contaminación son: La agricultura (pesticidas), la ganadería, los residuos urbanos, la actividad industrial y la contaminación atmosférica, los cuales provocan que el agua no se pueda utilizar para consumo en forma directa y se deba invertir recursos para ser tratada (UNESCO, 2015).

La UNESCO manifiesta que “71% de la superficie de la corteza terrestre está cubierta por agua que se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos, lo que conlleva a carecer del líquido vital, con el actual ritmo de consumo de agua, podría desatar un problema en varios países capaz de generar conflictos armados e incidir en el futuro de la diversidad biológica de muchas zonas del planeta” (UNESCO, 2015).

En una entrevista a Ramiro Escobar experto en cuencas hidrográficas y profesor universitario afirma que: “el 70% de los ríos en el Ecuador se encuentran en estado crítico, siendo la principal causa de la contaminación el vertido de líquidos y residuos sólidos urbanos, así como descargas de industrias” (Escobar, 2014). La consecuencia más perjudicial se da en relación a la aparición y proliferación de enfermedades en la población humana

En la ciudad Latacunga las cuencas hidrográficas no son la excepción de contaminación un ejemplo claro de la ciudad es el Río Cutuchi, las descargas de desechos que se envían a este importante sistema hídrico se ve afectado por incidencia de las fábricas que desfogan productos químicos a la vertiente contaminando el río que alimenta el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato (Senagua, 2015).

La problemática de la ciudad de Latacunga es notoria y más evidente al extenderse en las zonas rurales, debido al no contar con servicios básicos suficientes que cubran todos los sectores urbanos y rurales, la falta de información, capacitación y control del uso adecuado de recursos ambientales provoca un mal estar en el buen vivir de los habitantes, al enfocarse en la calidad de agua consumida en las zonas rurales se identifica que el agua está contaminada de forma parcial o total. El Barrio Santo Samana de la Parroquia Eloy Alfaro de la Ciudad de Latacunga, presenta similares problemáticas a las mencionadas debido a la mala gestión y control de autoridades vigentes, esto lo convierte en zona de baja calidad de vida pues no cuenta con servicios básicos de alcantarillado y agua potable; el agua que consumen es agua entubada con tratamientos convencionales o nulos proveniente de fuentes subterráneas de minas de piedra caliza, por esta razón se asume de forma hipotética que las aguas presentan una dureza, presencia de elementos químicos disueltos y contaminación por la filtración de aguas negras de pozos sépticos que tienden a alcanzar aguas subterráneas que desembocan en un problema mayor.

Justificación

El agua fundamental para el desarrollo de la vida, frase que sin duda no se le da la importancia necesaria; es trascendental para la sociedad el estudio y conservación de fuentes de agua dulce, a lo largo del tiempo los asentamientos de pueblos y naciones se dieron en las cercanías de fuentes de agua dulce por su importancia para el consumo, la disminución del recurso agua es notoria, las personas se limitan en el uso del agua debido a la baja cantidad y calidad.

Un ejemplo claro es el aumento de desiertos, la migración y conglomeración en zonas con agua dulce, la contaminación y disputa silenciosa entre pueblos y naciones, en la actualidad el agua puede cubrir básicamente las necesidades, pero de acuerdo a tendencias del aumento poblacional y reducción del líquido se estima que un punto llegará a no abastecer el agua para todas las personas provocando un conflicto por la accesibilidad.

El Ecuador es rico en cantidad de agua, pero expertos concuerdan que la calidad no es buena, es más todos guardan relación con datos y afirman que aproximadamente el 70% de los ríos del país están en condiciones críticas, provocando que el agua no se pueda utilizar para el consumo en forma directa, por esta razón se deben invertir gran cantidad de recursos para obtener agua potable para el consumo.

El origen de las escorrentías de agua dulce se origina en la zona sierra en los sectores más altos conocidos como páramos Andinos, la ciudad de Latacunga cuenta con grandes extensiones de páramos que acumulan agua y abastece a las zonas bajas presentándose a través de ríos, riachuelos, acequias y aguas subterráneas que son aprovechadas para actividades propias de la zona como producción agrícola, actividades industriales, consumo humano, etc. A medida que se adentra a la zona urbana el agua superficial se ve afectada por la contaminación producida, contaminación que obligada a buscar fuentes inocuas para el consumo.

El agua subterránea es una fuente de agua para el consumo humano pero es un error asumir que por no estar en contacto con la superficie no tiene un grado de contaminación; el agua subterránea en algún punto de su travesía aflora a la superficie y la contaminación cruzada se hace presente, insectos, lixiviados, polvo, restos de materia orgánica son fácilmente arrastrados por el viento y la lluvia convirtiéndose en vías de contaminación significativa o no , la cual se debe determinar para no caer en la incertidumbre.

En el Barrio Santo Samana, Parroquia Eloy Alfaro de la ciudad de Latacunga el consumo de estas aguas es muy común dicha agua se encuentra y extrae de quebradas formadas de piedra caliza la cual no recibe ningún tratamiento convencional o de desinfección provocando problemas evidentes como: mala estética en dentadura, enfermedades y síntomas leves de salud (diarreas, fiebres, problemas estomacales, etc.) con gran frecuencia en la población vulnerable (niños y personas de la tercera edad), por estos motivos es justificable la intervención y aplicación de métodos, técnicas, normativas ambientales, etc. Vigentes, para mejorar la calidad del agua y evitar riesgos innecesarios en la salud de las personas que se abastecen del suministro.

El proyecto de la Junta de Agua Santo Samana nace con la necesidad de contar con agua para el consumo humano hace 15 años atrás aproximadamente, durante este periodo no se han realizado cambios significativos en la infraestructura o calidad del agua por lo que se sigue manteniendo la misma calidad de agua desde su creación, de acuerdo a datos proporcionados la población del sector se inicia con alrededor de 120 socios, en la actualidad llegan a 380 socios que representan a una familia con 4 integrantes, como resultado 1520 personas aproximadamente consumen el agua y se ven afectadas de forma directa, por tal razón se justifica la elaboración del proyecto.

Delimitación del problema y objeto

Objeto de estudio

El objeto de estudio se enfoca en el estudio de la calidad de agua consumida por 380 socios del barrio Santo Samana y lugares aledaños de la ciudad de la Latacunga y su incidencia como riesgo sanitario.

Formulación del problema

¿Cómo incide la calidad de agua consumida por la población del barrio Santo Samana en los riesgos sanitarios del sector?

Objetivo general y campo de acción

Objetivo general

Estudiar la calidad de agua como factor de riesgos sanitarios y modelo de gestión del suministro.

Objetivos específicos

1. Efectuar un análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico de los compuestos más relevantes establecidos en el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1, de calidad de agua para consumo tomada en la fuente abastecimiento.
2. Comparar los datos de los análisis obtenidos con los rangos permitidos por el AM061 TULSMA, libro VI Anexo1 e identificar los parámetros excedidos.
3. Efectuar un análisis organoléptico y microbiológico sobre los parámetros más relevantes establecidos en el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1, de calidad de agua para consumo tomado en el suministro domiciliario.
4. Comparar los datos de los análisis obtenidos con los rangos permitidos por el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1 e identificar los parámetros excedidos.
5. Identificar los riesgos sanitarios más comunes en los habitantes del sector mediante encuestas.

6. Determinar un modelo de gestión mediante los datos obtenidos de análisis físico-químicos y microbiológicos del agua para mejorar la calidad.

Campo de acción

- La presente investigación se encuentra dentro de la línea de calidad ambiental

Hipótesis

La calidad del agua se constituirá en un factor de riesgo sanitario que requiere un modelo de suministro de agua del barrio Santo Samana de la ciudad de Latacunga.

Tareas por objetivos específicos

1. Efectuar un análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico de los compuestos más relevantes establecidos en el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1, de calidad de agua para consumo tomada en la fuente abastecimiento.

- Aplicar la norma NTE INEN 2 226:2000 para muestreo del agua de la fuente.
- Desarrollo de hoja de registros.
- Traslado a la fuente de captación.
- Toma de muestras en el lugar de captación (NTE INEN 2 226:2000).
- Traslado al laboratorio avalado para el análisis.

2. Comparar los datos de los análisis obtenidos con los rangos permitidos por el AM061 TULSMA, libro VI Anexo 1 e identificar los parámetros excedidos.

- Contrastar los datos obtenidos con los parámetros establecidos.
- Identificar los parámetros excedidos.
- Cuantificar de forma porcentual los parámetros excedidos.
- Establecer un diagnóstico.
- Determinar la propuesta.

3. Efectuar un análisis organoléptico y microbiológico sobre parámetros más relevantes establecidos en el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1, de calidad de agua para consumo tomada en el suministro domiciliario.

- Aplicar norma NTE INEN 2 226:2000 para muestreo del agua en el domicilio.
- Desarrollo de hoja de registros.
- Traslado al punto para toma de muestra.
- Toma de muestras en la llave de un domicilio (NTE INEN 2 226:2000).
- Traslado al laboratorio avalado para el análisis.
- Retiro de resultados de las muestras 1 y 2.

4. Comparar los datos de los análisis obtenidos con los rangos permitidos por el AM 061 TULSMA, libro VI Anexo 1 e identificar los parámetros excedidos.

- Contrastar los datos obtenidos con los parámetros establecidos.
- Identificar los parámetros excedidos.
- Cuantificar de forma porcentual los parámetros excedidos.
- Establecer un diagnóstico.
- Determinar la propuesta.

5. Identificar los riesgos sanitarios más comunes presentes en los habitantes del sector mediante encuestas.

- Diseñar la encuesta a aplicar en la población.
- Aplicar la encuesta a la población.
- Tabular y analizar la encuesta poblacional.
- Diseñar la encuesta a aplicar en profesionales referentes al tema.
- Aplicar la encuesta a los profesionales.
- Tabular y analizar la encuesta de los profesionales encuestados.
- Realizar una tabla de resume de parámetros excedidos con sus respectivos síntomas y enfermedades.

6. Determinar un modelo de gestión mediante los datos obtenidos de análisis físico-químicos y microbiológicos del agua para mejorar la calidad.

- Establecer mejor método de tratamiento para mejora de calidad de agua.

- Sociabilizar los riesgos sanitarios a los que está expuesta la población.
- Esquematizar un modelo de gestión.

Visión epistemológica

Los fundamentos y métodos del conocimiento científico de la investigación son de carácter cuantitativo e interpretativo, debido a que analiza parámetros cuantitativos del agua para consumo e interpreta los datos contrastándolos con rangos ya establecidos para determinar el grado de calidad.

Alcance de la investigación

Prognosis

El no desarrollar un estudio de la calidad de agua como factor de riesgo sanitario y modelo de gestión del suministro de agua del barrio Santo Samana de la ciudad de Latacunga provocara un estancamiento en el desarrollo y buen vivir de la población, riesgos sanitarios difíciles de controlar, daños principalmente a la población más vulnerable (niños y personas de la tercera edad), etc., hasta desencadenar en problemas más agudos.

Control de la prognosis

Al desarrollar un estudio de la calidad de agua como factor de riesgo sanitario y modelo de gestión del suministro de agua del barrio Santo Samana de la ciudad de Latacunga se asentará un diagnóstico claro de las principales causas de los riesgos sanitarios a los que está expuesta la población que se abastece del suministro.

Variables

Variable dependiente

- Calidad del agua.

Variable independiente

- Riesgos sanitarios

Capítulo I

Marco teórico

En el presente capítulo se detalla los antecedentes, normativa legal e importancia ambiental que tiene el agua para el consumo humano, continuando con una descripción detallada de las propiedades físico-químicas, porcentaje de agua en el mundo, las principales fuentes de contaminación, el problema que causa el consumo de aguas duras, importancia y cuidado de las fuentes de agua dulce por ser un elemento limitado en el mundo, todo esto encaminado a satisfacer el elemento teórico del objeto de estudio que se enfoca en la estudio de la calidad de agua consumida por 380 socios y un promedio de 1500 personas del barrio Santo Samana y lugares aledaños de la ciudad de la Latacunga y su incidencia como riesgo sanitario.

1.1 Argumentación ambiental, legal y social

1.1.1 Tulsma, libro vi anexo 1

Refiere la presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. La presente norma técnica determina o establece: Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos, métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua (ANEXO A) (Acuerdo Ministerial 061, 2015 p. 295).

1.1.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 1108:2011

El instituto ecuatoriano de normalización regula y dispone parámetros optativos para la protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad de agua, agua potable, alimentos etc. Que aseguren un producto de calidad; Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros (Norma Técnica Ecuatoriana 1108:2011, p. 1).

1.1.3 Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

1.1.3.1 Las juntas administradoras de agua potable

Artículo 40.- Definición de Juntas y aplicación del derecho humano al agua

De conformidad con lo previsto en el artículo 43 de la Ley, las Juntas Administradoras de Agua Potable son organizaciones comunitarias, sin fines de lucro, que tienen la finalidad de prestar el servicio público de agua potable, así como en su caso, el de saneamiento. Su accionar se fundamenta en criterios de eficiencia económica, sostenibilidad del recurso hídrico, calidad en la prestación de los servicios y equidad en el reparto del agua (Decreto Ejecutivo No. 650, 2015,).

1.2 Antecedentes

El agua es un factor determinante para el desarrollo y asentamiento de los pueblo, de forma intencional o no?, toda actividad realizada por el hombre trajo con sigo la producción de desechos que contaminaron las aguas, disminuyendo la calidad para el consumo, transformándose en un problema que debía ser resuelto, inicialmente métodos convencionales bastaban para obtener el agua de consumo, a raíz del desarrollo e industrialización, nuevas fuentes más agresivas y difíciles de detectar se han presentado, para ello cada sector debía contar con su propio diagnóstico y tratamiento de calidad de agua; el Ecuador y sus provincias no es la acepción y el estudio de calidad de agua forma parte de los varios antecedentes que preceden al estudio como por ejemplo:

“Gestión de las descargas contaminantes sobre el rio Cutuchi en el área de influencia de la ciudad de Latacunga “proyecto de tesis que enfoca la descarga de aguas negras al rio, las consecuencias que acarrea la su mala disposición y medidas preventivas para la disminución de la contaminación del rio Cutuchi (Gavilanes, 2013).

“Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá” (Alvarado, 2013). Comprende el diseño de un sistema de abastecimiento de dos componentes fundamentales: el trazado de la red y el diseño de la misma; características topográficas, población actual y futura, así como también criterios y especificaciones que establecen las normas técnicas de calidad, volumen y diseño para los sistemas de abastecimiento de agua.

“Abastecimiento de agua y alcantarillado” libro científico de ingeniería ambiental que comprende la aplicación de la tecnología para minimizar los impactos desfavorables tanto de los humanos sobre el ambiente como el ambiente sobre los humanos, atreves del diseño, construcción y operación de sistemas para el tratamiento y abastecimiento de agua potable, tratamiento y disposición de aguas residuales (Terence, 1999).

“Evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos” artículo científico que enfatiza el cuidado del agua y su importancia para el desarrollo local en la cual describe las principales fuentes de contaminación, tipos de contaminantes, aspectos físico-químicos del agua y parámetros para calidad de agua (Peña, 2012).

“Determinación de la calidad de agua de consumo humano y sus efectos en la salud de los habitantes del cantón Pujilí para medidas de tratamiento domiciliar” estudio que aporta con información sobre la calidad de agua consumida en el sector y propone tratamientos en base a los resultados obtenidos para mejorar la calidad y evitar enfermedades (Jácome, 2010).

El Foro de Recursos Hídricos analiza históricamente problemas de contaminación políticas y propuestas de mejora de la calidad existentes en el Ecuador, menciona “La contaminación de las aguas es un complejo fenómeno social, económico y ambiental que constituye uno de los más serios obstáculos para el buen vivir” (Isch, 2011).

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 El agua

1.3.1.1 Definición

“Proviene del latín *aqua* que significa el agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (hielo) o en estado gaseoso (vapor)” (Pérez y Gardey, 2010, párr. 1).

Desde el punto de vista ecológico, conservacionista y pseudocientífico se manifiesta que, el agua es más que la unión de dos elementos químicos. Emoto (2014) afirma “El agua tiene vida propia y es capaz de reaccionar a estímulos positivos o negativos del ambiente, las palabras, oraciones, sonidos y pensamientos dirigidos hacia el agua influirían en la apariencia estética de los cristales que se generan al momento de ser congelada, al igual que sucederá con el agua contaminada y el agua pura” (p.3). Cristales bien definidos y

esculturales son el resultado del buen trato al agua y de forma viceversa se obtiene cristales deformes y amorfos del mal trato ala agua, y si el cuerpo humano es 60% agua también influye en nuestra salud y emociones las palabras que se receptan cotidianamente.

1.3.1.2 Composición química.

El agua es una sustancia química su fórmula es H_2O . Valenzuela (2008) afirma “Está formada por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno. Los enlaces H-O son covalentes, dado que comparten un par electrónico”p.1. Generalmente se encuentra en estado líquido.

1.3.1.3 Propiedades físico-químicas

El agua presenta las siguientes características:

- a) Es insípida e inodora en condiciones normales de presión y temperatura, es incolora en pequeñas cantidades.
- b) La densidad del agua líquida a la presión normal (1 atmósfera), tiene una densidad (0,958 kg/l) a los 100 °C.
- c) El punto de ebullición del agua está directamente relacionado con la presión atmosférica, el agua hierve a unos 68° C, mientras que al nivel del mar este valor sube hasta 100°.
- d) La tensión se debe a que el oxígeno tiene una ligera carga negativa, mientras que los átomos de hidrógenos tienen una carga ligeramente positiva que causa una atracción.
- e) De alto valor adhesivo gracias a su naturaleza polar.
- f) El agua pura tiene una conductividad eléctrica relativamente baja.
- g) El agua es un disolvente, las sustancias que se mezclan y se disuelven con agua son llamadas hidrófilas y las que no combinan se llaman sustancias hidrofóbicas.
- h) El agua es miscible con muchos líquidos, como el etanol, formando un líquido homogéneo. Por otra parte, los aceites son inmiscibles con el agua, y forman capas de variable densidad (Jácome, 2010, p.10).

1.3.1.4 Porcentaje de agua en el mundo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) afirma que el agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos (UNESCO, 2015).

1.3.1.5 Efectos sobre la vida

Desde el punto de vista de la biología e ingeniería en alimentos, el agua es un elemento crítico para la proliferación de la vida. El agua desempeña este papel permitiendo a los compuestos orgánicos diversas reacciones que, en último término, posibilitan la replicación de ADN y la proliferación de vida microscópica. De un modo u otro, todas las formas de vida conocidas dependen del agua (Poveda, 2011, p. 40).

Desde esta perspectiva metabólica, se distingue tipos de funciones del agua: anabólicamente, la extracción de agua de moléculas mediante reacciones químicas enzimáticas que consumen energía permite el crecimiento de moléculas mayores, como los triglicéridos o las proteínas; en cuanto al catabolismo, el agua actúa como un disolvente de los enlaces entre átomos, reduciendo el tamaño de las moléculas (como glucosas, ácidos grasos y aminoácidos), suministrando energía en el proceso (Poveda, 2011, pp. 40-45).

Es un compuesto esencial para la fotosíntesis y la respiración. Las células fotosintéticas utilizan la energía del sol para dividir el oxígeno y el hidrógeno presentes en la molécula de agua. El hidrógeno es combinado entonces con CO₂, para formar glucosa, liberando oxígeno en el proceso. Todas las células vivas utilizan algún tipo de "combustible" en el proceso de oxidación del hidrógeno y carbono para capturar la energía solar y procesar el agua y el CO₂ (Poveda, 2011, pp. 40-45).

1.3.2 Índice de calidad de agua

Son valores cuantitativos referenciales a un conjunto de normas contra los cuales puede evaluarse el cumplimiento, “Los porcentajes de elementos presentes en el agua determinan el riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano” (MINSALUD, 2014, p.23). Los estándares más comunes utilizados para evaluar la calidad del agua son: agua para consumo humano, para uso en la agricultura y uso industrial.

1.3.2.1 Agua potable

La OMS (2006) establece en su artículo “Guías para la calidad del agua potable” que el agua potable debe cumplir con características físicas, químicas y microbiológicas tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano (OMS, 2006, p. 12).

Los principales riesgos asociados con el consumo de agua potable son de origen biológico. Hay cerca de dos docenas de enfermedades infecciosas cuya incidencia depende de la calidad del agua. Estas enfermedades pueden estar causadas por bacterias, virus, protozoos o gusanos. Otros microorganismos presentes en el agua incluyen hongos, algas, rotíferos o crustáceos, (Ancelme, 2003, p.2).

1.3.2.1.1 Aspectos microbiológicos

La garantía de la inocuidad microbiana del abastecimiento de agua de consumo se basa en la aplicación, desde la cuenca de captación al consumidor, de barreras múltiples para evitar la contaminación del agua de consumo o para reducirla a niveles que no sean perjudiciales para la salud. La seguridad del agua se mejora mediante la implantación de barreras múltiples, como la protección de los recursos hídricos, la selección y aplicación de una serie de operaciones de tratamiento y la gestión de los sistemas de distribución (OMS, 2006, p. 12).

Las posibles consecuencias para la salud de la contaminación microbiana son tales que su control debe ser siempre un objetivo de importancia. En términos generales, los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos

humanos o animales. Los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos, los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud, con frecuencia se dan variaciones acusadas y bruscas que pueden desencadenar brotes de enfermedades leves o agudas transmitidas por agua contaminada (OMS, 2006, p. 12).

1.3.2.1.2 Aspectos químicos

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua de consumo son distintos de los asociados a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos sobre la salud tras periodos de exposición prolongados. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación masiva accidental de una fuente de abastecimiento de agua de consumo. Además, la experiencia demuestra que, en muchos incidentes de este tipo, aunque no en todos, el agua se hace imbebible, por su gusto, olor o aspecto inaceptables.

Puede haber numerosos productos químicos en el agua de consumo; sin embargo, sólo unos pocos suponen un peligro inmediato para la salud. La prioridad asignada a las medidas de monitoreo y de corrección de la contaminación del agua de consumo debe gestionarse de tal modo que se evite utilizar innecesariamente recursos para el control de contaminantes químicos cuya repercusión sobre la salud es pequeña o nula (OMS, 2006, p. 12).

1.3.2.1.3 Aspectos radiológicos

El riesgo para la salud asociado a la presencia en el agua de consumo de radionúclidos de origen natural es muy pequeño en circunstancias normales. No se fijan valores de referencia formales para radionúclidos individuales en agua de consumo, sino que se utiliza un sistema basado en el análisis de la radiactividad alfa total y beta total en el agua de consumo. Aunque la detección de niveles de radiactividad superiores a los umbrales de selección no indica que exista un riesgo inmediato para la salud (OMS, 2006, p. 12).

Los niveles de referencia recomendados en esta publicación no son aplicables a sistemas de abastecimiento de agua de consumo contaminados durante una emergencia originadas por la liberación accidental de sustancias radiactivas al ambiente (OMS, 2006, p. 12).

1.3.2.1.4 Aspectos relativos a la aceptabilidad

El agua no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores. Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar a su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad basándose en estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o que tiene un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla (OMS, 2006, p. 12).

En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua pero inaceptable desde el punto de vista estético, y consumir en cambio agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable pero que puede ser insalubre. Por consiguiente, es sensato conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta, además de los valores de referencia relacionados con efectos sobre la salud, criterios estéticos al evaluar sistemas de abastecimiento de agua de consumo y al elaborar reglamentos y normas (OMS, 2006, p. 12).

1.3.2.1.5 Desinfección

La desinfección es una operación de importancia incuestionable para el suministro de agua potable, se elimina microorganismos patógenos y se realiza mediante productos químicos reactivos como el cloro. La desinfección constituye una barrera eficaz para numerosos patógenos (bacterias) durante el tratamiento del agua de consumo y debe utilizarse tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas expuestas a la contaminación fecal.

La desinfección residual se utiliza como protección parcial contra la contaminación con concentraciones bajas de microorganismos y su proliferación en el sistema de distribución. El

uso de productos químicos desinfectantes en el tratamiento del agua genera habitualmente subproductos. No obstante, los riesgos para la salud que ocasionan estos subproductos son extremadamente pequeños en comparación con los asociados (OMS, 2006, p. 12).

1.3.2.2 El agua de consumo humano en el medio rural

Según los últimos datos demográficos de las Naciones Unidas, la CIA y Census.gov (año 2017), en el mundo hay actualmente cerca de 7350 millones en el mundo, en el Ecuador 16 526 175 con una tasa de crecimiento de 1.56 %, de los cuales el 28.8% no tienen acceso a agua potable en tanto que 54.4% carecen de servicios de saneamiento” (OPS, 2003, p 11).

De acuerdo a un estudio realizado en la Provincia de Cotopaxi en el año 2008 “El total de la población ecuatoriana, aproximadamente el 63% vive en el área urbana y el 37% restante habita en el sector rural. Los datos señalan que el 39% de la población está cubierta con abastecimiento de agua” (Jácome, 2010, p. 9).

1.3.2.3 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano

El libro VI anexo 1 define agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como: Bebida y preparación de alimentos para consumo, satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios, fabricación o procesamiento de alimentos en general. Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ANEXO A) (Acuerdo Ministerial 061, 2015, p. 295).

1.3.2.4 El uso doméstico del agua

La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Latacunga (Epmupal), En una entrevista realizada por diario el Telégrafo al gerente Jorge Mayorga, dio a conocer que el agua cruda que se consume en Latacunga proviene de fuentes naturales que pertenecen al Estado. Un promedio de 0,4 m³ por segundo requiere el Municipio de Latacunga para procesarla, volverla apta para el consumo y satisfacer las necesidades de la población. El

sector comercial cuenta con 3.827 usuarios que consumen diariamente 136.040 m³. Mientras que en el sector residencial hay 13.840 usuarios que consumen 249.447 m³ al día. Mientras que en el sector industrial hay 1.257 usuarios, concretando un 49.971 de m³ diarios. Cada habitante en Latacunga consume, en promedio, 200 litros (0,2 m³) de agua diarios. El ser humano precisa del agua para su propio aseo y la limpieza. Un cálculo aproximado de consumo de agua persona/día (Epmapal, 2015 párr. 8).

Tabla 1.

Consumo aproximado de agua persona/día

Actividad	Consumo de agua	Actividad	Consumo de agua
Lavar la ropa	60-100 litros	Lavarse las manos	1,5 litros
Limpiar la casa	15-40 litros	Afeitarse	3 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros	Lavar el coche con manguera	500 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros	Descargar la cisterna	10-15 litros
Cocinar	6-8 litros	Regar un jardín pequeño	75 litros
Darse una ducha	35-70 litros	Riego de plantas domésticas	15 litros
Lavarse los dientes	1,5 litros	Beber	2 litros

Fuente: Postel, Sandra (1997, second edition). *Last Oasis: Facing Water Scarcity.*

1.3.3 Fuentes de contaminación del agua

1.3.3.1. Natural

La contaminación natural consiste en la presencia de determinadas sustancias en el agua sin que intervenga la acción humana, estas sustancias pueden tener procedencias muy diversas: partículas sólidas y gases atmosféricos arrastrados por las gotas de lluvia y aguas del deshielo; pólenes, esporas, hojas secas y otros residuos vegetales, y excrementos de peces

y aves acuáticas. Todos estos residuos naturales sufren una serie de procesos químicos y biológicos que forman parte de la capacidad auto depuradora del agua y en su mayoría son eliminados (Peña, 2012, pp. 1.31-132).

1.3.3.2 Antropogénico

1.3.3.2.1 La Agricultura

El más importante a nivel global es debido al uso de fertilizantes, fundamentalmente nitratos, que a menudo se usan sin el cuidado y la medida adecuados y acaban en las aguas superficiales o subterráneas por lixiviación y arrastre de fertilizantes de las tierras en las que se emplearon. La agricultura produce una eutrofización de carácter eminentemente difuso, subiendo la concentración de nutrientes en zonas amplias de lagos, ríos, marismas, estuarios y zonas costeras. En el país, el modelo agrario que privilegia el monocultivo y el uso masivo de plaguicidas inició en la producción bananera (Isch, 2011, p. 10).

Tabla 2.

Tendencia en el consumo de plaguicidas para uso agroindustrial en el Ecuador

Importaciones De Plaguicidas (En Millones De Dólares)		
	1972	2002
Ecuador	2,3	107,8
Colombia	4	106,6
Perú	5,3	43
Bolivia	2,2	37,2
Venezuela	2,7	39,7

Fuente: FAO, Anuarios. Resumen de cuadro elaborado por Gaybor, Nieto y Velastegui, enTLC

1.3.3.2.2 La ganadería

Los excrementos de los animales son ricos en nutrientes, sobre todo en los de carácter nitrogenado (amonio). Si no se gestionan de forma adecuada pueden acabar produciendo vertidos a las aguas próximas que cuando se producen suelen tener un carácter puntual (Peña, 2012, pp. 1.31-132). Esto repercute principalmente en aguas superficiales pues las

contamina y eutrofiza, volviéndolas no aptas para el consumo, la producción ganadera emplea pesticidas para control de plagas y así generar pastizales y forrajes para alimentar al ganado, gran cantidad de estos terminan como lixiviados en aguas cercanas.

1.3.3.2.3 Los residuos urbanos

El Ecuador es uno de los países con una significativa tasa de crecimiento poblacional y existe una tendencia de concentración urbana cada vez más notoria. Este crecimiento, a través del tiempo, ha generado espacios urbanos consolidados, núcleos satélites y corredores urbanizados, lo que significa presiones crecientes sobre los recursos naturales y la consecuente producción de desechos (Isch.,2011, p. 10).

Para tener claridad en el real alcance de lo que significa la contaminación del agua en las ciudades, necesariamente se debe considerar los extremos, es decir, el origen y el punto de captación del agua que ingresa a la ciudad, su uso y transformación en el espacio urbano, y el lugar en donde se descargan los residuos con capacidad de contaminar cuerpos receptores (hídricos o suelos). Esto significa que es conveniente, para lograr una visión completa del problema, la definición territorial de las áreas de influencia y de las áreas de asentamiento urbano (Isch, 2011, p. 10).

1.3.3.2.4 Actividad industrial

También puede ser origen de nutrientes que puedan producir focos de eutrofización puntual. En el caso de la industria se pueden producir vertidos tanto de productos nitrogenados como fosfatados entre otros muchos tóxicos. Al igual que la eutrofización causada por los residuos de origen urbano tienen un carácter eminentemente puntual, afectando, cuando se producen, a zonas concretas con mucha intensidad (Peña. 2012, pp. 1.31-132).

1.3.3.2.5 La contaminación atmosférica

En concreto la producción de óxidos de nitrógeno y azufre (NO_x y SO_x) que reaccionan en la atmósfera y producen la lluvia ácida, uno de cuyos efectos es el de aumento de la

lixiviación y el lavado de los nutrientes del suelo que son arrastrados por el agua superficial y subterránea hasta incorporarse a los ríos y acuíferos contaminándolos. El 30% del nitrógeno que llega a los mares lo hace por la vía atmosférica (Peña. 2012, pp. 1.31-132).

1.3.4 Riesgos sanitarios por el agua

De acuerdo con la OMS (2012) en su artículo: Enfermedades y riesgos asociados a las deficiencias en los servicios de agua y saneamiento afirma “El acceso a servicios de agua, saneamiento e higiene sin riesgos podría evitar que muchas personas sufran enfermedades, se calcula que las enfermedades diarreicas causan alrededor del 3,6% del total de los años de vida ajustados en función de la discapacidad debidos a enfermedades y causan 1,5 millones de fallecimientos cada año” (OMS, 2012, p.8). De acuerdo con las estimaciones, el 58% de esa carga de enfermedad, es decir, 842000 muertes anuales, se debe a la ausencia de agua salubre , un saneamiento y una higiene deficientes, e incluyen 361000 fallecimientos de niños menores de 5 años, la mayor parte de ellos en países de ingresos bajos (OMS, 2014, parr.1).

Las cantidades suficientes de agua salubre para el consumo y su uso para fomentar la higiene son medidas complementarias para proteger la salud. La cantidad de agua que usa la gente depende de la facilidad de acceso que tenga a ella. Si dispone de agua canalizada en casa o en una fuente próxima, la gente utiliza grandes cantidades para la higiene, pero el consumo se reduce considerablemente cuando se transporta el agua durante más de algunos minutos hasta la vivienda (OMS, 2003, p. 12).

1.3.5 Dureza del agua

Kemmer afirma “La dureza es un indicador de la calidad del agua y que desde el punto de vista químico, es el contenido de calcio y magnesio, así como algunos metales pesados, como el hierro y el manganeso” (Kemmer, 1978).

La dureza es una característica indeseable en algunos procesos como: el lavado doméstico e industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles, el agua dura forma un residuo grisáceo con el jabón, que a veces altera el color de la ropa sin poder

lavarla correctamente, forma una dura costra en las ollas y en los grifos, además de tener un sabor desagradable (Rodríguez, 2010, p. 11).

La Tabla 3 muestra un listado cualitativo de las aguas ordenadas por la dureza, con base en las concentraciones de CaCO₃.

Tabla 3.

Clasificación de la dureza del agua

Concentración de CaCO ₃ / mg/l	Tipo
0 - 60	Blanda
61 - 120	Moderadamente dura
121 - 180	Dura
> 180	Muy dura

Fuente: organización mundial de la salud.

1.3.5.1 Consecuencias del consumo de aguas duras en la Salud

Henry y Heinke, mencionan que las aguas duras o con exceso de sales de calcio como el carbonato de calcio (CaCO₃) provocan la formación de cálculos en las vías urinarias, hemorragia, obstrucción del flujo de la orina o una infección, la litiasis urinaria se divide en cálculos al riñón y de uréter, cálculos de las vías urinarias inferiores, y cólico renal no especificado, se reportaron una relación entre los cálculos en las vías urinarias y su relación con el consumo de calcio en el agua de bebida (Henry y Heinke, 1999).

De acuerdo con International Journal of Preventive Medicine, estipulan que el agua muy dura podría aportar una contribución suplementaria importante a la ingesta de calcio y magnesio total. Los efectos del agua dura se deben principalmente a los efectos de sus iones disueltos, el calcio y magnesio. En gran medida, los individuos están protegidos de una ingesta excesiva de calcio por un mecanismo de absorción intestinal muy bien regulado por la acción de la 1,25-dihidroxi-vitaminD, la forma hormonal activa de la vitamina D. El calcio puede interactuar con el hierro, cinc, magnesio, y fosforo dentro del intestino, en tal forma

que se reduzca la absorción de estos minerales. Por otro lado, la causa principal de hipermagnesemia es la insuficiencia renal asociada con la habilidad reducida de excretar el magnesio. El incremento del consumo de sales de magnesio puede causar cambios de movimientos intestinales (International Journal of Preventive Medicine, 2013 párr. 8).

El agua de tomar en la cual tanto el magnesio como el sulfato están presentes en altas concentraciones (250 miligramos por litro de ambos) puede tener un efecto laxativo. Efectos laxativos han sido observados también por ingesta de suplementos de magnesio, pero no por el magnesio en la dieta, además de varias enfermedades como: enfermedades cardiovasculares, cáncer, mortalidad cerebrovascular entre otras que aún se encuentran en estudio (International Journal of Preventive Medicine, 2013).

1.3.6 Métodos de tratamiento

La OMS estipula en su artículo científico "Guías para la calidad del agua potable" que, la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua de consumo con llevan la adición deliberada de numerosas sustancias químicas para mejorar la inocuidad y calidad (aditivos directos). Además, el agua está en contacto permanente con tuberías, válvulas, grifos y superficies de depósitos, todos los cuales pueden aportar más sustancias químicas al agua (aditivos indirectos), cuando no es posible alcanzar un valor de referencia basado en efectos sobre la salud se debe mejorar la calidad mediante un tratamiento razonablemente (OMS, 2006).

1.3.6.1 Concentración alcanzable mediante tratamiento

La capacidad de alcanzar un valor de referencia (límites máximos permisibles) en un sistema de abastecimiento de agua de consumo para que no sea un factor de riesgo para la salud depende de varios factores como:

- La concentración de la sustancia química en el agua bruta.
- Las medidas de control aplicadas en todo el sistema de abastecimiento de agua de consumo.

- La naturaleza del agua bruta (aguas subterráneas o superficiales, presencia de componentes naturales y otros).
- Los procesos de tratamiento ya instalados.

La tabla 4 muestra una clasificación cualitativa de procesos de tratamiento en función de su complejidad técnica. Se asigna una categoría mayor en la clasificación a los procesos más complejos, en general, cuanto mayor es la categoría del método mayor son los costos asociados y por consiguiente a menor indique su categoría menor será la complejidad y los costos que se deben invertir para mejorar la calidad de agua (OMS 2006).

Tabla 4.

Procesos de tratamiento del agua en función de su complejidad técnica y costo

Categoría	Ejemplos de procesos de tratamiento
1	Cloración simple Filtración sencilla (rápida o lenta, en arena)
2	Precloración y filtración Aeración
3	Coagulación química Optimización de procesos para el control de los SPD
4	Tratamiento con carbón activado granular (CAG) Intercambio de iones
5	Ozonización
6	Procesos de oxidación avanzados Tratamiento con membranas

Fuente: organización mundial de la salud.

1.3.6.2 Criterios para elección del tratamiento

La tabla 5 muestra una referencia y resumen de los procesos de tratamiento que son capaces de eliminar contaminantes químicos con repercusiones significativas sobre la salud. Se incluyen en los cuadros únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos, se descartan aquellos que no representan riesgo o no se dispone de datos o estudios fiables (OMS 2006). Criterios puntuales que facilitan la toma de decisión al momento de elegir un tratamiento eficaz para alcanzar una reducción significativa del elemento que sobrepase el límite máximo permisible.

Tabla 5.

Procesos de tratamiento capaces de eliminar contaminantes químicos con repercusiones significativas sobre la salud.

	Cloración	Coagulación	Intercambio de iones	Ablandamiento por precipitación	Alúmina activada	Carbón activado	Ozonización	Membranas
Arsénico		+++	+++	+++	+++			+++
		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			<0,005
Fluoruro		++			+++			+++
					<1			<1
Manganeso	+++	++					+++	+++
	<0,05						<0,05	<0,05
Selenio		++	+++		+++			+++
			<0,01		<0,01			<0,01
Uranio		++	+++	++	+++			
			<0,001		<0,001			

¹ El significado de los símbolos es el siguiente:

++: 50% o más de reducción de la concentración

+++ :80% o más de reducción de la concentración

^b Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficiencia. Para los procesos más eficaces, el cuadro indica la concentración de la sustancia química, en mg/l, que debería alcanzar.

Fuente: organización mundial de la salud.

La OMS establece cuadros de sustancias químicas, sustancias de fuentes industriales y núcleos habitados, sustancias químicas de actividades agropecuarias, concentración de plaguicidas, concentración de células de cianobacterias y de cianotoxinas, que tienen la finalidad facilitar la toma de decisiones relativas a la capacidad de los tratamientos existentes para alcanzar los valores de referencia y tratamientos adicionales que pudiera ser necesario instalar. Se han elaborado basándose en estudios científicos publicados principalmente experimentos de laboratorio, algunas investigaciones en planta piloto y relativamente pocos

estudios completos de procesos de tratamiento del agua (ANEXO C) (OMS, 2006, pp. 144-147). Estudios enfocados a reducir el tiempo en la toma de decisiones y aplicación del mejor método de tratamiento para obtener niveles aceptables para el consumo sin riesgos a la salud.

1.3.6.3 Métodos de tratamiento para mejora de calidad agua

Los esfuerzos por dotar de agua de calidad a nivel mundial son inmensurables, varios trabajos y estudios individuales son aportados con el mismo fin, por esta razón se emiten tratamientos que varían de acuerdo a su complejidad, costos, estos tratamientos son capaces de ser adoptados según los requerimientos, posibilidades y grado de contaminación del lugar de abastecimiento, esto debido a las características individuales de las fuentes no son estándares, varios solo necesitan tratamientos convencionales y simples como filtración o adición de cloro y otros más complejos como coagulación química, osmosis, etc.

1.3.6.3.1 Cloración

La cloración se efectúa con cloro gas o una sustancia que libere este gas, una vez que se encuentra en el agua. En el primer caso el cloro gas a presión normal es un gas verde-amarillento y sumamente tóxico. Es muy efectivo para remover casi todos los patógenos microbianos y apropiado para desinfección en plantas de tratamiento, tanto como para la desinfección secundaria, en la red de distribución.

El cloro gas se distribuye en forma de líquido a presión en tanques y es inyectado en el agua a través de un orificio de Venturi, para que el cloro pase rápidamente al agua y se mezcle. Se requiere un tiempo de contacto entre el cloro y el agua para asegurar la desinfección y controlar al mismo tiempo el pH del agua (Leal, 2006, p.66).

Otra forma de clorar es a través de hipoclorito de sodio o de calcio que están en forma líquida o sólida, respectivamente. Ambas son muy corrosivas y con un fuerte olor a cloro, por lo que el almacenamiento debe ser adecuado para evitar daños por corrosión. En el caso del hipoclorito de sodio reacciona en forma espontánea con el aire y no debería ser almacenado por más de un mes pues pierde su efectividad. El hipoclorito de calcio, por el

contrario, es muy estable y puede ser almacenado hasta un año (Leal, 2006, p.66). Generalmente se utiliza una solución de hipoclorito sódico o gránulos de hipoclorito cálcico en concentración de 500 mg/l al 5% de concentración.

1.3.6.3.2 Ozonización

El ozono es una forma alótropa del oxígeno que tiene tres átomos en cada molécula, en lugar de la forma usual de dos átomos. Es un oxidante poderoso y agente desinfectante. Se forma a partir del oxígeno del aire, que pasa a través de un sistema de electrodos de alto voltaje. Las ventajas principales del ozono se deben a que requiere de tiempos de contacto y dosis menores que el cloro, por lo que ha sustituido al cloro en plantas altamente tecnificadas. Por regla general, el ozono no produce subproductos halogenados, a menos que el agua contenga bromuros.

Debido a la inestabilidad de la molécula de ozono, el gas debe ser generado in situ y ser utilizado de inmediato. Los voltajes elevados que se manejan en los equipos los hacen técnicamente complejos en su mantenimiento y operación y caros en su costo de operación. Adicionalmente, tiene la desventaja de que el ozono no mantiene un poder desinfectante residual en el agua, una vez terminada la aplicación.

Una variedad de la aplicación anterior, es la generación de ozono a partir de oxígeno puro, no de aire. Esta variedad es ventajosa desde el punto de vista de los costos, pues el costo de energía, que es el más importante, disminuye. Asimismo, el ozono generado tiene una mayor densidad, tanto que puede verse duplicada la cantidad de ozono generado por unidad de volumen. Al tener el ozono una mayor concentración, se desinfectan iguales volúmenes de agua con menores volúmenes de ozono (Leal, 2006, p.67).

Las dosis necesarias para lograrlo varían en función del tipo de agua, pero suelen ser de 2 a 5 mg/l. Para aguas sin tratar se necesitan dosis más altas debido a la demanda de ozono de las sustancias orgánicas naturales, el ozono reacciona con las sustancias orgánicas naturales y aumenta su bio-degradabilidad (OMS, 2006, p.148).

1.3.6.3.3 Filtración

En el caso de que la fuente de abastecimiento de agua es una fuente de agua subterránea, el suelo a través del cual pasa ésta en el acuífero actúa como un filtro natural que remueve la mayor parte de los sedimentos suspendidos acarreados por la lluvia. Para el caso de las aguas superficiales, es necesaria la filtración convencional que puede ser efectuada como primer paso en el tratamiento o hasta después de una serie de procesos. Los métodos de filtración pueden ser a través de filtros de arena rápidos o lentos, filtros de tierras diatomáceas, filtración directa o filtración empacada. (Leal, 2006, p.64).

Los procesos convencionales de filtración están precedidos por coagulación, floculación y sedimentación. Sin embargo, puede ser que el agua se someta a filtración directamente después de la coagulación y floculación y que los flóculos sean removidos directamente por los filtros. La filtración es una combinación de procesos químicos y físicos. La filtración mecánica remueve las partículas suspendidas porque las atrapa entre los granos del medio filtrante (por ejemplo, arena). La adhesión juega un papel importante dado que parte del material suspendido se adherirá a la superficie de los granos filtrantes o a material previamente depositado. Existen diversos sistemas de filtración, como son: filtros lentos de arena, filtros de tierras diatomáceas, filtros directos, filtros empacados, filtros de membrana y filtros de cartuchos (Leal, 2006, p.64).

1.3.6.3.4 Aeración

Los procesos de aeración están diseñados para retirar los gases y compuestos volátiles mediante arrastre con aire. La transferencia de oxígeno puede efectuarse habitualmente mediante una simple cascada o por difusión de aire al agua, sin necesidad de equipos complejos. No obstante, para el arrastre de gases o compuestos volátiles puede ser necesaria una planta especializada que proporcione una transferencia de masa alta de la fase líquida a la gaseosa (OMS, 2006, p. 149).

Los aeradores de cascada o de escalones están diseñados para que el agua fluya en una capa delgada y lograr una transferencia de oxígeno eficiente. La aeración de cascada puede ocasionar una pérdida de carga de altura significativa; necesitándose de 1 a 3 m para un caudal unitario de 10 a 30 m³/(m²·h). Otra opción es la difusión de aire comprimido a través de un sistema de tuberías perforadas sumergidas (OMS, 2006, p. 149).

1.3.6.3.5 Coagulación química

El tratamiento basado en la coagulación química es el método más común de tratamiento de aguas superficiales y casi siempre se basa en los procesos unitarios, se añaden al agua bruta coagulantes químicos, habitualmente sales de aluminio o de hierro, en condiciones controladas para formar un hidróxido metálico floculento sólido (OMS, 2006, p. 150).

Las dosis de coagulante habituales son de 0.1 a 0.2 mg /l de sales de aluminio o de 2 a 5 mg/l de sales de hierro. El floculo precipitado retira los contaminantes suspendidos y disueltos en el agua mediante mecanismos de neutralización de carga, adsorción y atrapamiento. La eficiencia del proceso es función de la calidad del agua bruta, del coagulante o aditivos de coagulación utilizados y de factores operativos, como las el mezclado, la dosis de coagulación y el pH. El floculo se retira del agua tratada mediante procesos posteriores de separación de sólidos y líquidos como la sedimentación, flotación, la filtración por gravedad o a presión, o una combinación de métodos (OMS, 2006, p. 150).

Para que el proceso de coagulación funcione eficazmente, es preciso seleccionar la dosis de coagulante y valor de pH óptimos. La dosis y pH necesarios pueden determinarse mediante ensayos de coagulación a pequeña escala, con cantidades discretas de agua, que se conocen con frecuencia como «pruebas de jarras» (jartests) (OMS, 2006, p. 150).

Se añaden dosis incrementales de coagulante a muestras de agua bruta que se agitan y después se dejan reposar. Se selecciona como dosis óptima aquella que logra una reducción suficiente del color y la turbidez; el pH óptimo puede determinarse de forma similar.(OMS, 2006, p.150).

1.3.6.3.6 Adsorción sobre carbón activado

El carbón activado es un material poroso con una gran superficie específica (de 500 a 1500 m²/g) y una afinidad alta por los compuestos orgánicos. Se utiliza normalmente en polvo (CAP) o en forma granular (CAG) (OMS, 2006, p.151).

Los filtros de carbón activado son utilizados cuando se desean remover malos olores, sabores o color desagradable del agua, compuestos orgánicos volátiles, plaguicidas e incluso radón. El carbón activado tiene una gran área superficial y por lo tanto alta capacidad de adsorción de compuestos, que quedan adheridos a la superficie del mismo. Estos filtros son económicos, fáciles de mantener y operar, por lo que su uso es muy común. Entre las limitaciones que presentan es que deben recibir Tecnologías convencionales de tratamiento de agua y sus limitaciones son el mantenimiento frecuente y periódico para evitar obstrucción de tuberías. Es difícil percibir cuándo un filtro ha dejado de funcionar adecuadamente, por lo que una de sus limitaciones es que pueden haber dejado de funcionar y que el usuario no se haya percatado de ello. Otras limitaciones están relacionadas a que no remueven bacterias, metales, nitratos, pero principalmente que generan un residuo, el carbón ya saturado que no es de fácil disposición, especialmente si el agua contiene compuestos orgánicos tóxicos que son retenidos en el filtro de carbón activado (Leal, 2006, p.64). La vida útil de un lecho de carbón activado, es función de la capacidad del carbón utilizado y del tiempo de contacto del agua con el carbón (OMS, 2006, p.151).

1.3.6.3.7 Intercambio de iones

El intercambio de iones es un proceso en el que se permutan iones con la misma carga entre la fase acuosa y una fase sólida de resina. La dureza del agua se reduce mediante intercambio de cationes. El agua se hace pasar por un lecho de resina catiónica en el que los iones de calcio y de magnesio del agua se sustituyen por iones de sodio. Cuando la resina de

intercambio iónico está agotada (es decir, se han agotado los iones de sodio), se regenera mediante una solución de cloruro sódico (OMS 2006, p.151).

También se puede ablandar el agua mediante el proceso de salcalización. El agua se hace pasar por un lecho de resina débilmente ácida en el que los iones de calcio y de magnesio del agua se sustituyen por iones de hidrógeno. Los iones de hidrógeno reaccionan con los iones carbonato y bicarbonato y generan dióxido de carbono, reduciéndose así la dureza del agua sin aumentar su contenido de sodio. El intercambio de aniones puede utilizarse para eliminar contaminantes como los iones nitrato, que se intercambian por iones cloruro mediante resinas específicas para nitrato (OMS, 2006, p.151).

1.3.6.3.8 Procesos de membrana

Los procesos de membrana más importantes en el tratamiento del agua son la ósmosis inversa, la ultrafiltración, la microfiltración y la nano filtración. Estos procesos se han aplicado tradicionalmente a la producción de agua para aplicaciones industriales o farmacéuticas, pero están aplicándose ahora al tratamiento de agua de consumo (OMS, 2006, p.152).

Procesos a presión alta, si se separan dos soluciones mediante una membrana semipermeable (es decir, una membrana que permite el paso del disolvente, pero no del soluto), el disolvente pasará de forma natural de la solución de concentración menor a la de concentración mayor; este fenómeno se llama ósmosis. No obstante, es posible forzar el flujo de disolvente en la dirección contraria, de la solución de concentración mayor a la de concentración menor, aumentando la presión sobre la solución de concentración mayor (OMS, 2006, p.152).

El diferencial de presión necesaria se conoce por presión osmótica, y el proceso se llama ósmosis inversa. La ósmosis inversa genera una corriente de agua tratada y una corriente de agua residual relativamente concentrada. Las presiones de trabajo típicas oscilan de 15 a 50 bar, según la aplicación. La membrana de ósmosis inversa rechaza los iones monovalentes y

las moléculas orgánicas de peso molecular mayor que alrededor de 50 (los diámetros de los poros de las membranas son menores que 0,002 μm). La aplicación más común de ósmosis inversa es la desalinización de agua salobre y agua de mar (OMS, 2006, p.152).

En la nanofiltración se utilizan membranas con propiedades intermedias entre las de ósmosis inversa y las de ultrafiltración, con tamaños de poro típicos de 0,001 a 0,01 μm . Las membranas de nanofiltración permiten el paso de iones monovalentes como los de sodio o potasio, pero rechazan una proporción alta de iones divalentes, como los de calcio y magnesio, y las moléculas orgánicas de peso molecular mayor que 200. Las presiones de trabajo típicas son de alrededor de 5 bar. La nanofiltración puede eliminar eficazmente compuestos orgánicos y con color (OMS, 2006, p.152).

Procesos a presión baja, el principio de la ultrafiltración es similar al de ósmosis inversa, pero los tamaños de poro de las membranas son mucho mayores (típicamente de 0,002 a 0,03 μm) y funcionan a presiones menores. Las membranas de ultrafiltración rechazan las moléculas orgánicas de peso molecular mayor que alrededor de 800 y las presiones de trabajo suelen ser menores que 5 bar (OMS, 2006, p.152).

La microfiltración retiene partículas de 0,01 a 12 μm y no retienen moléculas, pero sí los materiales coloidales y suspendidos; se utilizan presiones de trabajo de 1 a 2 bar. La microfiltración permite separar partículas de tamaño mayor que 0,05 μm . Se ha utilizado para el tratamiento del agua, en combinación con la coagulación o el CAP, para eliminar carbono orgánico disuelto y para mejorar el flujo de permeato (OMS, 2006, p.152).

1.3.6.3.9 Otros tratamientos

Otros tratamientos que pueden utilizarse en determinadas aplicaciones son los siguientes:

- Ablandamiento por precipitación (adición de cal, cal y carbonato sódico o hidróxido sódico para reducir la dureza por precipitación a pH alto).
- Desnitrificación biológica para la eliminación de nitratos de aguas superficiales.
- Nitrificación biológica para la eliminación de amoníaco de aguas superficiales.

- Alúmina activada (u otros adsorbentes) para aplicaciones especializadas, como la eliminación de fluoruro y arsénico (OMS, 2006, p.152).

1.3.7 Gestión de calidad del agua

De acuerdo Ing. MSc. Vicente González Borja jefe del departamento de gestión de proyectos de la empresa municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca, afirma “El objetivo de la gestión de calidad del agua es promover el desarrollo económico y social de la población rural a través de la dotación de infraestructura básica de agua potable y saneamiento, con un servicio eficiente, basado en el principio de solidaridad, accesibilidad y sostenibles en el tiempo” (González,2006,p.1).

La gestión inadecuada de los servicios de agua y saneamiento no ha permitido que estos se desarrollen y estén en capacidad para atender la demanda actual y futura, lo que hace necesario en la mayoría de los casos su rehabilitación, mejoramiento y sustitución; en consecuencia, es necesario más inversiones pero mejorando la calidad de las mismas, de esta manera los administradores deben comprometerse en el manejo integral de los servicios básicos para asegurar la sostenibilidad de los sistemas y expandan su cobertura para cumplir con los objetivos del milenio (González, 2006).

En este contexto, se considera imperioso contar con todos los componentes de los proyectos para una gestión eficiente y coordinada, en donde la participación social es clave para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura, los recursos hídricos y económicos en el sector rural; esto implica, el establecimiento de un programa que reoriente sus acciones con las diferentes unidades relacionadas para este fin (González, 2006, p.10).

De acuerdo a B.P.F. Braga Profesor Titular de la Escuela Politécnica de la USP, Es el conjunto de principios generales de monitoreo, evaluación, fiscalización y seguimiento, e involucra una decisión participativa del colectivo para obtener agua de calidad apta para el consumo, para ello se establecen³ formas básicas de gestión de la calidad del agua a aplicarse:

- Instrumentos regulatorios
- Estructura comando-control
- Instrumentos económicos

Estos factores se complementan con el compromiso social, con el fin de incluir a sociedad a ser los responsables del buen funcionamiento y desarrollo de la gestión de calidad y abastecimiento de agua para consumo (Braga, 2014).

1.4 Fundamentación de la investigación

El problema fundamental radica en el índice de síntomas y enfermedades de salud causada por el agua de mala calidad y la poca existencia de fuentes de agua pura para ser consumida en el sector , el estudio de la calidad de agua diagnostica el estado actual de la calidad de agua y arroja datos cuantificables y comparables con los límites máximos permitidos para uso y consumo humano, para iniciar el proceso de diagnóstico y estado de riesgo actual al que se está expuesto se basa en varios estudios sobre la calidad de agua mencionado en los antecedentes del proyecto lo que indica que existe la posibilidad y viabilidad de resolver el problema del sector de estudio.

1.5 Bases p articulares de la investigación

1.5.1 Delimitación del problema y objeto

1.5.1.1 Objeto De Estudio

El objeto de estudio se enfoca en el estudio de la calidad de agua consumida por los socios del barrio Santo Samana y lugares aldeanos de la ciudad de la Latacunga y su incidencia como riesgo sanitario.

1.5.1.2 Formulación del problema

¿Cómo incide la calidad de agua consumida por la población del barrio Santo Samana en los riesgos sanitarios del sector?

1.5.1.3. Campo de acción

- La presente investigación se encuentra dentro de la línea de calidad ambiental

1.5.2 Determinación de variables

1.5.2.1 Variable dependiente

- Calidad del agua

1.5.2.2 Variable independiente

- Riesgos sanitarios

1.5.2.3 Operacionalización de variables

La tabla 6 indica la operacionabilidad de las variables tanto dependiente como independiente y la relación que tienen con los indicadores, para determinar si existe o no un excedente en los límites máximos permisibles para el consumo humano, estipulados en el AM 061 TULSMA de calidad ambiental.

Tabla 6.

Operacionalización de variables

DEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDICADORES	EXPRESADO COMO	UNIDAD	METODO	
Calidad del agua.	Riesgos sanitarios	Color.	-	-	Análisis	
		Propiedades organolépticas	Olor.	-	-	sensorial
		Sabor.	-	-		
		Textura.	-	-		
	Físico-químicas	Aluminio	Al	mg/l	INEN 1108	
		Arsénico (total)	As	mg/l	INEN 1108	
		Cadmio	Cd	mg/l	INEN 1108	
		Cianuro (total)	CN	mg/l	INEN 1108	
		Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	INEN 1108	
		Demanda bioquímica de oxígeno	DBO ₅	mg/l	INEN 1108	

	Dureza	CaCO ₃	mg/l	INEN 1108
	Sodio	Na	mg/l	INEN 1108
	Zinc	Zn	mg/l	INEN 1108
	Fluoruro	F	mg/l	INEN 1108
	Hierro	Fe	mg/l	INEN 1108
	Manganeso	Mn	mg/l	INEN 1108
	Materia flotante	-	-	INEN 1108
	Nitrato	N-Nitrato	mg/l	INEN 1108
	Potencial hidrogeno	pH	-	INEN 1108
	Oxígeno disuelto	-	mg/l	INEN 1108
	Solidos disueltos	-	mg/l	INEN 1108
	Tensoactivos	Sustancia activas al azul de metileno	mg/l	INEN 1108
	Productos para desinfección	-	mg/l	INEN 1108
	Hidrocarburos aromáticos.			
	Benceno	C ₆ H ₆	ug/l	INEN 1108
	Pesticidas y herbicidas			
	Organoclorados totales	C.O-C. T.	mg/l	INEN 1108
	Organofosforados totales	C.O-F. T.	mg/l	INEN 1108
	Compuestos halogenados			
	Diclorometano	-	ug/l	INEN 1108
Microbiológica	Coliformes totales	nmp/100ml	-	INEN 1108
	Coliformes fecales	nmp/100ml	-	INEN 1108

Elaborado por: El Autor/2016

CAPÍTULO II

Materiales y métodos

El presente capítulo se detalla materiales, métodos y técnicas de investigación utilizados para el desarrollo del proyecto, además de la ubicación del lugar donde se realizó el ensayo, los factores ambientales y sociales presentes en su entorno, la metodología utilizada en la investigación, el diseño de la encuesta dirigido a la población del sector , el diseño de la encuesta dirigida a profesionales referentes al tema, datos relevantes como el nivel de escolaridad y forma de beber el agua en la ciudad de Latacunga, la caracterización del estado sanitario actual del sistema de abastecimiento de agua del barrio Santo Samana de la ciudad de Latacunga.

2.1 Materiales

Los materiales, equipos y utensilios utilizados son de acuerdo a la investigación realizada ya que los mismos facilitaron el desarrollo de la presente investigación.

2.1.1 Material experimental

- Agua

2.1.2 Material de oficina

- Cuaderno
- Cámara
- Esfero
- Flash memory
- Lápiz
- Computadora
- Borrador
- Copias
- Calculadora
- Hojas de registro

2.2 Métodos y técnicas

La presente investigación se utiliza métodos de investigación inductivo-deductiva, método descriptivo, técnicas de observación, encuestas y método de análisis estadístico para determinar la calidad del agua y el riesgo sanitario que representa.

2.2.1 Métodos

2.2.1.1 Inductivo-Deductivo

Estos métodos que van de lo particular a lo general y viceversa respectivamente, se aplicará durante toda la investigación, para realizar la caracterización de lugar de estudio, identificando los aspectos principales, la estructuración de la situación actual del abastecimiento de agua del barrio Santo Samana y su posible incidencia como riesgo sanitario en los habitantes que la consumen.

2.2.1.2 Histórico

Este método será empírico al no haber documentos que certifiquen detalles del lugar en estudio, se aplicará en el diagnóstico para obtener información de la historia del barrio y su avance a lo largo del tiempo.

2.2.1.3 Descriptivo

Se empleará este método en el desarrollo del diagnóstico, el cual permitirá la obtención de información tanto de fuentes primarias como secundarias en relación al tema de estudio, permitirá evaluar ciertas características del abastecimiento de agua del barrio Santo Samana analizando los datos reunidos para descubrir si las variables están relacionadas.

2.2.1.4 Análisis Estadístico

Esta técnica se empleará en la interpretación, análisis y cálculo de datos referentes a la investigación, como la elaboración de graficas porcentuales de las encuestas aplicadas.

2.2.2 Técnicas

2.2.2.1 Observación

Permitirá recopilar información, destacar características, identificar hechos y fenómenos de la presente investigación, en esta técnica se realiza visitas de campo así como también observaciones en el sitio, permitiendo obtener información confiable del lugar de estudio.

2.2.2.2 Análisis documental

Mediante esta técnica se recopilará información en documentos escritos, tales como, textos, folletos, archivos, periódicos, documentos de investigaciones anteriores, etc. Se logra obtener información existente en los archivos.

2.2.2.3 Encuestas

Se empleará esta técnica para identificar parámetros asociados a la investigación y delineamiento de modelo de encuesta a aplicarse.

2.2.2.3.1 Diseño de encuesta poblacional

Tabla 7.

Diseño de encuesta poblacional.

DATOS GENERALES			
Número de personas por familia		Número de niños menores de 8 años	
Número de mujeres		Numero de adultos mayores de 50 años	
Número de varones			
ESTADO SANITARIO (Marque con una X)			
ABASTECIMIENTO DE AGUA	¿Cuál es su fuente de abastecimiento de agua?	Red pública	Pozos
		Entubada	Otros:
COMO BEBE EL AGUA	¿Cómo bebe el agua comúnmente?	Como llega al hogar	
		Compra agua purificada	
		La hierve	
		Pone cloro	
		La filtra	
DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS	¿A dónde van las aguas de su baño y cocina?	Alcantarillado	
		Directo al terreno	
		Pozos sépticos	
		Planta de tratamiento	
DISPOSICIÓN DE LA BASURA	¿Que realiza con su basura?	Bota directo al terreno	
		Quema	
		Envía sin separar al recolector	
		Separa plásticos, metales, vidrio y orgánicos (recicla)	

AGUA DE CALIDAD	¿Sabía que el agua de consumo no debe tener microorganismos patógenos (bacterias, virus)?	SI	
		NO	
	¿Sabía que el agua para consumo no debe tener metales pesados como (cadmio bario, cobre, etc.)?	SI	
		NO	
	¿Sabía que el agua para consumo no debe tener pesticidas e hidrocarburos HAP`s?	SI	
		NO	
EXPOSICIÓN AL CADMIO	¿Sabía que el cadmio presente en el agua que se bebe puede causar cáncer de estómago?	SI	
		NO	
AGUAS DURAS	¿Sabía que las aguas duras pueden causar cálculos a los riñones y vías urinarias?	SI	
		NO	
	¿Sabía que el agua dura obliga al uso de mayor cantidad de detergente para lavar la ropa?	SI	
		NO	
DIÓXIDO DE CARBONO CO₂	¿Sabía que el bióxido de carbono en el agua deteriora las construcciones de hormigón?	SI	
		NO	
ALCALINIDAD	¿Sabía que la alcalinidad forma incrustaciones, corroe tuberías, construcciones y electrodomésticos?	SI	
		NO	
DEMANDA QUÍMICA Y BIOLÓGICA DE OXIGENO	¿Sabía que la demanda química y biológica de oxígeno indica contaminación y proliferación de bacterias?	SI	
		NO	
CALIDAD DE AGUA	¿Cómo califica el agua que llega a la llave de su domicilio?	Excelente	Regular
		Buena	Mala

	¿Sabía que mejorar la calidad de agua previene enfermedades, síntomas, aumenta la vida útil de las construcciones y representan ahorro de dinero?	SI		
		NO		
ENFERMEDADES SÍNTOMAS MÁS COMUNES POR EL AGUA	¿Sabía que el consumo de agua contaminada provoca enfermedades y síntomas como vómitos, diarrea, dolor estomacal, cálculos, cáncer, dientes amarillos, piel reseca, enfermedades de la piel, cólera, cansancio, sensación de sed?	SI		
		NO		
	¿Ha tenido usted o algún integrante de su familia algún síntoma o enfermedad mencionado?	SI		
		NO		
COMO CALIFICA LA UNIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL BARRIO DONDE VIVE.				
Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente

Elaborado por: El Autor/2016

2.2.2.3.2 Diseño de cuestionario criterio profesional.

Un cordial saludo, la presenta encuesta tiene como objetivo el recopilar criterios profesionales sobre la calidad del agua y los efectos sobre la salud que podría tener el consumo de agua de mala calidad.

1) ¿Defina que es agua de calidad para consumo y que características debe tener?

.....

2) ¿Considera que una fuente de agua subterránea no tiene un grado de contaminación?

.....

3) ¿Recomienda el consumo directo de aguas subterráneas sí o no y por qué?

.....

4) ¿El AM.061 (TULSMA) de calidad ambiental establece límites máximos permisibles para el consumo de agua, si estos parámetros son excedidos que recomendaría?

.....

5) ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas con sólidos totales que sobrepasa el límite máximo permisible?

.....

6) ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas duras que sobrepasa el límite máximo permisible?

.....

7) ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas con altas concentraciones de sodio y calcio que sobre pasa el límite máximo permisible?

.....

8) ¿Qué indica una elevada demanda química y biológica de oxígeno en el agua de consumo?

.....

9) ¿La alcalinidad y la alta concentración de CO₂ en el agua deterioran las construcciones de hormigón y aportan sólidos al agua que podría disertar sobre esta información?

.....

10) ¿EL cadmio es un metal pesado bio-acumulable que sobrepasa el límite máximo permisible, que efectos produce a la salud?

.....

11) ¿Qué principales síntomas y enfermedades causa el consumo de agua de mala calidad?

.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

2.3 Descripción del área

2.3.1 Ubicación geográfica del lugar de estudio

2.3.1.1 División política

Provincia: Cotopaxi

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Sector: Santo Samana

2.3.1.2 Ubicación Cartográfica

Coordenadas geográficas

Longitud: -78.66

Latitud: -0.9

Altitud: Altura: 2.850 m.s.n.m

Fuente: INEC 2010

EL Sistema Nacional de gestión de riesgos muestra el lugar exacto de la investigación



Figura 1. Ubicación cantonal

Fuente: sistema nacional de gestión de riesgos

Leyenda:  lugar de estudio

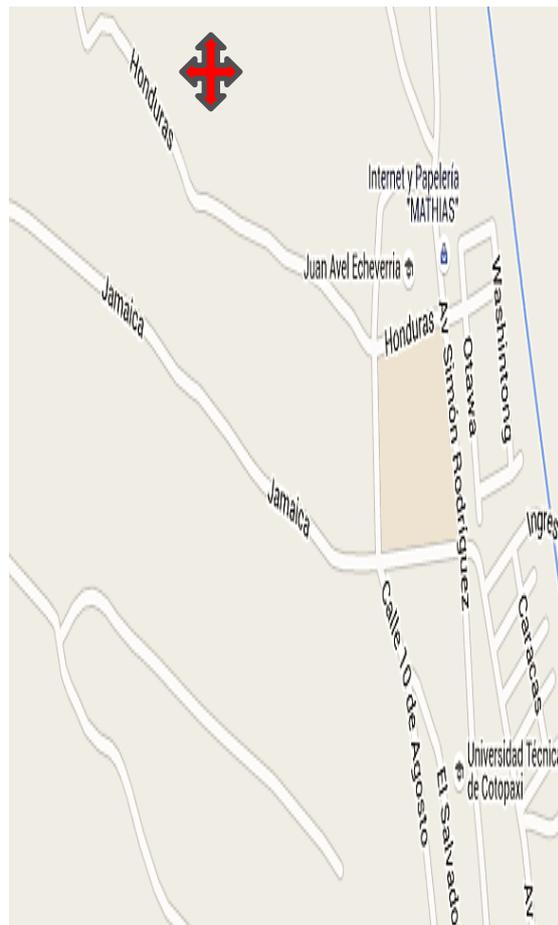


Figura 2. Ubicación sectorial

Fuente: Sistema nacional de gestión de riesgos

Leyenda:  barrio Santo Samana

2.4 Descripción de la población

2.4.1 Viviendas

De acuerdo al INEC “La población se ubica en la periferia de la parroquia Eloy Alfaro en la zona rural”, (INEC, 2010). Se estima que el 50% de las viviendas son de una sola planta están construidas con materiales tradicionales como adobe, bloque y ladrillo, las cubiertas son de teja y piso de tierra, el otro 50% de hormigón armado.



Figura 3. Tipo de viviendas

Elaborado por: El Autor/2016

2.4.2 Población

En la figura 4 el INEC en presenta datos relevantes que muestran el nivel de escolaridad es menor en la zona rural y urbana, en la Figura 5 se muestra la población reunida para el festejo del santo San Francisco.

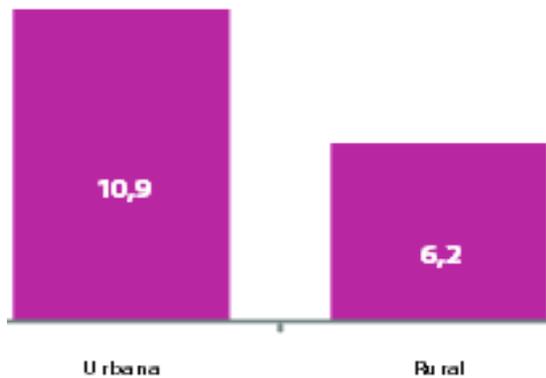


Figura 4. Nivel de escolaridad en Latacunga

Fuente: INEC 2010



Figura 5. Población de Santo Samana

Elaborado por: El Autor/2016

2.4.3 Servicios públicos existentes

- **Agua potable.** – la mayor cantidad de habitantes del sector no disponen de agua potable, por lo que deben recurrir al sistema de agua entubada o comprar agua embotellada.
- **Alcantarillado.** - la mayor parte de habitantes no tienen alcantarillado, recurren a la construcción de pozos sépticos sin ninguna dirección técnica para excretas y las aguas grises son enviadas a los terrenos a campo abierto.
- **Electricidad.** - poseen un sistema de luz local (ELEPCO S.A.), empresa eléctrica que abastece todo el sector de forma continua.
- **Alumbrado público.** - posee alumbrado público en las calles principales con varias lámparas dañadas.
- **Viabilidad.** - la calle principal es de asfalto, la cual se encuentra en muy mal estado, las calles secundarias son de tierra o empedradas.
- **Transporte.** - posee una línea de bus popular (Sultana De Cotopaxi) en periodos aproximadamente de 30 minutos.
- **Centro de salud.** - no posee un centro de salud, el más cercano se encuentra a 15 km aproximadamente en el sector denominado Patutan, (centro de salud Patutan Tipo II).
- **Educación.** - no posee un establecimiento propio del sector el lugar más cercano está ubicado a 2 km (colegio Juan Abel Echeverría).
- **Espacios recreativos y deportivos.** - posee pocos lugares para la recreación como es una cancha de indor futbol de cemento, una cancha de futbol de arena y juegos infantiles en mal estado.
- **Recolector de basura.** - posee un recolector de basura municipal ocasional 2 veces por semana que no abaste todos los lugares del sector.

- **Seguridad y policía.** - no posee un UPC o estación de policía cercano solo existen rondas de patrullas en vehículos de forma frecuente y la inseguridad es media. (Recopilación Autor)

2.4.4 Salud y aspectos sanitarios

La población no dispone de un sistema de eliminación de excretas, la mayor parte realizan sus necesidades biológicas en pozos sépticos sin ninguna dirección técnica o a campo abierto, lo cual acarrea problemas sanitarios, por el apareamiento de focos de contaminación, proliferación de plagas y enfermedades , afectando a fuentes superficiales de agua, constituyendo en un elemento nocivo y perjudicial para la salud de los pobladores, la figura 6 muestra el Instituto Nacional Ecuatoriano de Censo (INEC) indica que el 56.8% de la población de la ciudad de Latacunga beben el agua tal como llega al hogar (INEC, 2010).

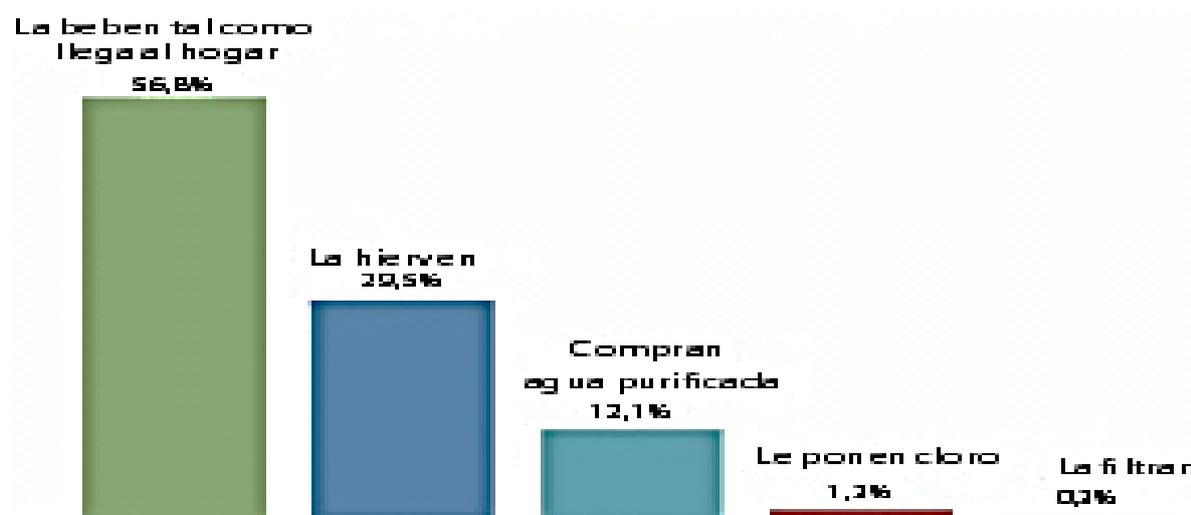


Figura 6. Forma de beber el agua en la en Latacunga
Fuente: INEC 2010

Esto indica que más de la mitad de la población no trata el agua y un porcentaje menor la hierve, compra agua embotellada, le pone cloro y la filtra, concluyendo que al no contar con una fuente de agua de calidad se expone a un riesgo sanitario alto y la población se vuelve propenso a adquirir una enfermedad o síntoma.

2.4.5 Actividades económicas

Las principales actividades económicas a las que se dedican la población del barrio Santo Samana es la fabricación de bloques de cascajo, albañilería, mecánica, completándolo con agricultura y ganadería, una pequeña parte a que aceres domésticos, empleados privados y públicos.

2.5 Estado sanitario actual

El Registro Oficial No. 483 (2015) rige y controla las juntas de agua potable para lo cual obliga a un registro oficial para cada entidad comunitaria la cual debe estar dentro del reglamento emitido.

De acuerdo con Efraín Cando presidente de la junta de agua y alcantarillado Santo Samaná no cuenta con la sentencia emitida, dicha resolución se encuentra en trámite por los dirigentes actuales, el barrio y resto de usuarios cuentan con un sistema de agua entubada, el mismo que es deficiente y no presentan ningún control sanitario; consecuentemente no garantiza la salud de los 1520 usuarios.

2.5.1 Ubicación de la fuente

El barrio Santo Samana posee un sistema de agua entubada construida hace 19 años aproximadamente, la fuente de abastecimiento se la realiza en la vertiente “Pitihua” ubicada en el fondo de la quebrada de piedra caliza que divide el barrio Santo Samana del barrio Zumbalica centro, a las orillas del Rio Palahuico en la figura 7 se observa la ubicación exacta del lugar de captación, el lugar está alejado de la población con vías de acceso poco transitables donde se realizaba la extracción minera de piedra caliza y polvo de cascajo la cual está abandonada y sin un saneamiento técnico que impidan el arrastre de lixiviados por agua lluvia o el transporte de partículas de caliza por el viento.



Figura 7. Ubicación de la fuente agua

Fuente: http://www.sigtierras.gob.ec/Catastro_Cantonal/catastro_mejia/predial_mejia/predial_mejia_GoogleMap_s.htm

Legenda:  Ubicación del fuente de agua

2.5.2 Lugares de abastecimiento

La figura 8 muestra los lugares que se abastecen del suministro de agua, la red distribuye a varios sectores, entre estos están: los barrios Santo Samana, Zamora, parte de Tilipulo (Primero de Abril), Guapulo, las Parcelas, la Libertad de la Parroquia 11 de noviembre, Chantan y Cuatro Esquinas.



Figura 8. Lugares de abastecimiento

Elaborado por: El Autor/2016

2.5.3 Componentes principales del sistema

La figura 9 muestra un esquema de la red y la ubicación de los principales puntos, el sistema consta de las siguientes unidades principales:

1. Un tanque captación de almacenamiento de hormigón
2. Un tanque bombeo (captación)
3. Un tanque auxiliar de bombeo
4. Un tanque elevado
5. Una red de distribución de pvc (Policloruro de vinilo).



Figura 9. Esquema de la red principal y componentes del sistema

Elaborado por: El Autor/2016

2.5.3.1 Tanque captación

La fuente de abastecimiento se la realiza en la vertiente “Pitihua” mediante un tanque receptor de hormigón pequeño, luego pasa a la cisterna que tiene en la parte superior una caseta de bombeo, todo está recubierto con hormigón, bloque y cemento, excepto la pared

lateral de la pendiente en donde se observa el afloramiento de plantas; la figura 10 muestra las condiciones en las cual se encuentra la edificación, la cual no es buena.



Figura 10. Tanque y caseta de bombeo de captación

Elaborado por: El Autor/2016

2.5.3.2 Tanque de bombeo auxiliar

El tanque de bombeo auxiliar se encuentra ubicado aproximadamente a la mitad de la pendiente de la quebrada de donde se extrae, está construida de hormigón y cuenta con una caseta de bombeo para enviar el agua al siguiente punto, la figura 11 se observa las condiciones del tanque y la caceta, la cual no es buena.



Figura 11. Tanque y caseta de bombeo auxiliar

Elaborado por: El Autor/2016

2.5.3.3 Tanque elevado

El punto 2 abastece el tanque elevado de hormigón armado que se encuentra en la parte más alta del barrio Santo Samana, el tanque tiene una altura de 8 y almacena entre 20 y 25 metros cúbicos de agua que son repartidos por gravead a los distintos puntos de la red atreves de tubería de pvc (policloruro de vinilo) de 4 pulgadas, la figura 12 se muestran las condiciones actuales de la construcción, la cual no es buena



Figura 12. Tanque elevado

Elaborado por: El Autor/2016

Capítulo III

Resultados y discusión

El presente capítulo constituye la fase más importante del proyecto debido a que se analizan datos exactos como: la población encuestada, sus características, los riesgos a los que está expuesto, se detalla los resultados de los análisis organoléptico, físico-químicas, microbiológicas, metales pesados, cromatografía de gases y pesticidas de las muestras de agua tomadas en la fuente y en las llave del domicilio, por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB, entidad que está avalada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano(SAE) las cuales se detallan en las tablas de análisis de agua y se las contrasta con los límites máximos permisibles establecidos en el AM.061 TULSMA de calidad ambiental, se realiza un cuadro de resumen de parámetros excedidos y sus efectos a la salud y por último criterios profesionales de acuerdo a una perspectiva profesional de médicos e ingenieros relacionados al tema de calidad de agua, para emitir un diagnóstico de los riesgos sanitarios a los cuales se encuentra expuesto la población.

3.1 Encuestas y análisis de datos

3.1.1 Resultado de la encuesta poblacional.

La fase de análisis de encuestas y datos se inició con una visita a los lugares que se abastecen del agua, instituciones de apoyo como el centro de salud Patutan tipo II, la “Junta de Agua Santo Samana”, finalizando con la planificación, desarrollo y aplicación de las encuestas.

La encuesta propuesta en el estudio está dirigida a los sectores que se abastecen con el agua procedente del sistema de agua de la “Junta de Agua Santo Samana” principalmente a los 380 socios inscritos, en colaboración con la coordinadora zonal la Dra. Angélica Zanches del centro de salud Patutan tipo II encargada del sector, se procede a la aplicación puerta a puerta, logrando obtener 360 encuestas aplicadas de las 380 propuestas por motivos como la ausencia de las personas en su domicilio, migración y la falta de colaboración.

La Tabla 8 se muestra el resultado de la tabulación total de las 360 encuestas que representan la situación actual de la población, como: datos generales, disposición de basura aguas negras y grises, consecuencias de beber agua contaminada y la organización del barrio.

Tabla 8.

Tabulación de encuesta poblacional

DATOS GENERALES			
Número de personas	1968	Número de niños menores de 8 años	386
Número de mujeres	963	Numero de adultos mayores de 50 años	295
Número de varones	1005		
ESTADO SANITARIO			
ABASTECIMIENTO DE AGUA	¿Cuál es su fuente de abastecimiento de agua?	Red Pública Entubada	Pozos Otros
		59 290	4 7

		Como llega al hogar	229
	¿Cómo bebe el agua comúnmente?	Compran agua purificada	71
COMO BEBE EL AGUA		La hierve	52
		Pone cloro	4
		La filtran	4
DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS	¿A dónde van las aguas de su baño y cocina?	Alcantarillado	168
		Directo al terreno	36
		Pozos sépticos	156
		Planta de tratamiento	0
DISPOSICIÓN DE LA BASURA	¿Que realiza con su basura?	Bota directo al terreno	44
		Quema	152
		Envía sin separar al recolector	153
		Separa plásticos, vidrios, metales y orgánicos (recicla)	21
	¿Sabía que el agua de consumo no debe tener microorganismos patógenos (bacterias, virus)?	SI	263
		NO	97
AGUA DE CALIDAD	¿Sabía que el agua para consumo no debe tener metales pesados como (cadmio bario, aluminio, cobre, etc.)?	SI	118
		NO	242
	¿Sabía que el agua para consumo no debe tener pesticidas e hidrocarburos HAP`s?	SI	114
		NO	246
EXPOSICIÓN AL	¿Sabía que el cadmio presente en el agua que se	SI	147

CADMIO		bebe puede causar cáncer de estómago?	NO	213
		¿Sabía que las aguas duras pueden causar	SI	103
AGUAS DURAS		cálculos a los riñones y vías urinarias?	NO	257
		¿Sabía que el agua dura obliga al uso de mayor	SI	52
		cantidad de detergente para lavar la ropa?	NO	308
DIÓXIDO	DE	¿Sabía que el bióxido de carbono en el agua	SI	40
CARBONO CO₂		deteriora las construcciones de hormigón?	NO	220
		¿Sabía que la alcalinidad forma incrustaciones,	SI	32
		corroe tuberías, construcciones y	NO	328
ALCALINIDAD		electrodomésticos?		
DEMANDA QUÍMICA Y		¿Sabía que la demanda química y biológica de	SI	64
BIOLÓGICA	DE	oxígeno indica contaminación y proliferación de	NO	296
OXIGENO		bacterias?		
		¿Cómo califica el agua Excelente 14 Regular 95		
CALIDAD DE AGUA		de la llave de su Buena 136 Mala 115		
		domicilio?		
		¿Sabía que mejorar la calidad de agua previene	SI	241
		enfermedades, síntomas, aumenta la vida útil		
		de las construcciones de hormigón y	NO	119
		representan ahorro de dinero?		
		¿Sabía que el consumo de agua contaminada	SI	297
ENFERMEDADES		provoca enfermedades y síntomas como		
SÍNTOMAS	MÁS	vómitos, diarrea, dolor estomacal, cálculos,	NO	63
COMUNES POR EL		cáncer, dientes amarillos, piel reseca,		

AGUA

enfermedades de la piel, cólera?

¿Ha tenido usted o algún integrante de su **SI** 272

familia algún síntoma o enfermedad **NO** 88

mencionada?

COMO CALIFICA LA UNIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL BARRIO DONDE VIVE.

Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
58	87	119	57	39

Elaborado por: El Autor/2016

3.1.2 Resultado datos generales.

La figura 13 muestra el porcentaje de personas según su género que corresponde: el 51% de la población es de género masculino y 49% corresponde al género femenino, de acuerdo con la doctora en Psicología Marta Aparicio estima que las mujeres son más propensas a contraer enfermedades leves, mientras que los barones son menos propensas a contraer enfermedades leves pero si a contraer enfermedades agudas, esto influye en que longevidad de la mujer sea mayor que la del hombre, debido a que generalmente los hábitos son mejores en una mujer que en un barón.

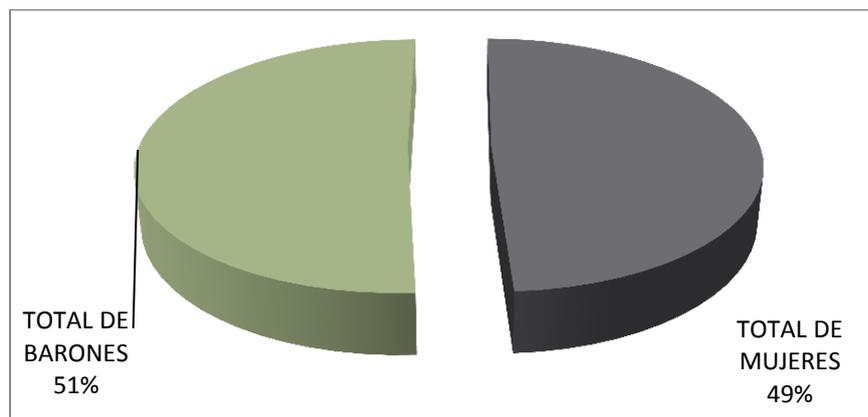


Figura 13. Porcentaje de personas según su género.

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 14 separa la población vulnerable de la población activa menos propensa al riesgo de contraer enfermedades, que corresponde: el 20% de niños menores de 8 años, el 15% de adultos mayores de 50 años y el 65% restante la población menos propensa al riesgo, entre niños y adultos tenemos el 35% que se denomina como población vulnerable, que comparten un factor que los vuelve susceptibles de enfermedades y es su bajo estado inmunológico, en los niños por la falta de madurez del sistema inmunológico y en los adultos por el natural decrecimientos del sistema inmunológico a través de los años.

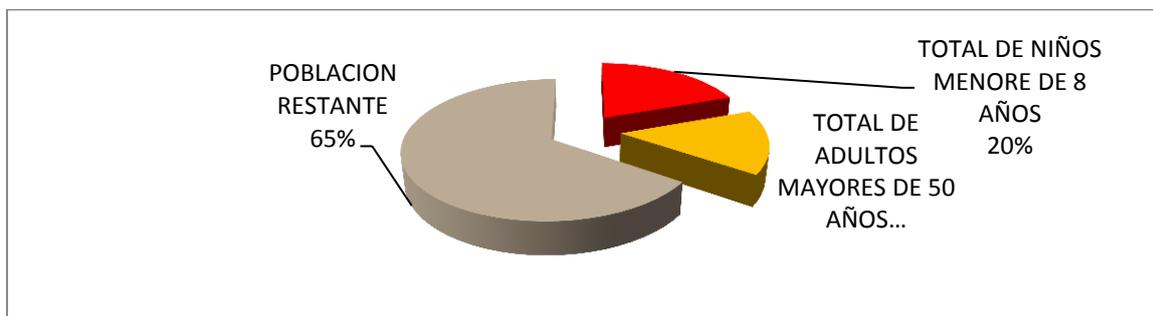


Figura 14. Población vulnerable

Elaborado por: El Autor/2016

3.1.3 Resultados riesgos sanitarios.

La figura 15 muestra el porcentaje de las fuentes abastecimiento de agua de la población que corresponde: el 80% de agua entubada, el 17% de la red pública municipal, el 2% otras fuentes y el 1% pozos; cifras que confirman que la red pública no abastece a cubrir el sector rural con el servicio básico y se busca otros sistemas de abastecimiento, como es el agua entubada que sin un tratamiento previo, representa un riesgo sanitario en el sector.

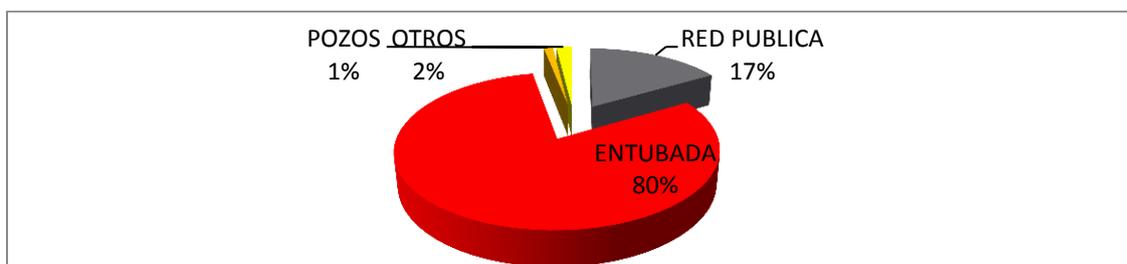


Figura 15. Fuentes abastecimiento de agua

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 16 muestra el porcentaje como bebe el agua la población que corresponde: el 63% bebe el agua como llega al hogar, el 20% compra agua purificada, el 15% la hierve, el 1% pone cloro y el 1% la filtra, al comparar datos del INEC 2010 que afirma que el 56.8% de las personas beben el agua como llega hogar con el 63% obtenidos en la encuestas del proyecto, se observa un exceso de confianza en la calidad del agua que se recibe, se convierte en un riesgo sanitario y en un factor de probabilidad de contraer una síntoma o enfermedad.

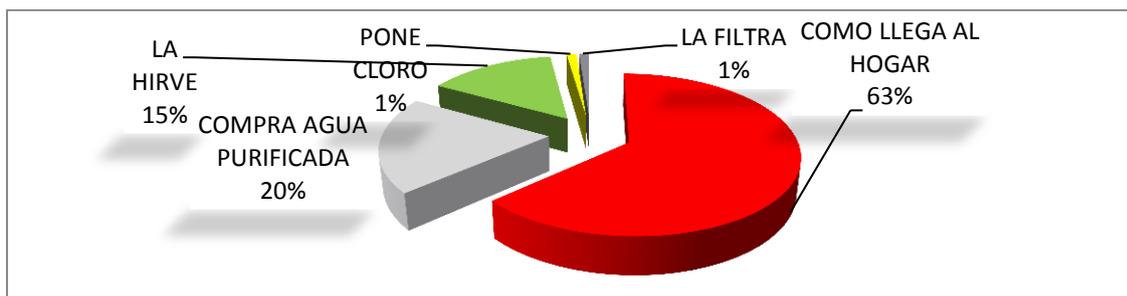


Figura 16. Forma de beber el agua

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 17 muestra el porcentaje de disposición de aguas negras generadas por la población que corresponde: el 47% posee alcantarillado, el 43% envía a pozos sépticos, el 10% directo al terreno y el 0% a una planta de tratamiento, esto refirma que los entes centrales como municipios no son capaces de cubrir los servicios básicos y las personas busque alternativas para cubrirlas, el no desestimar el buen manejo de aguas negras y grises desata problemas mayores como la contaminación antrópica de aguas superficiales, la eutrofización, focos puntuales de contaminación y riesgos sanitarios, etc.

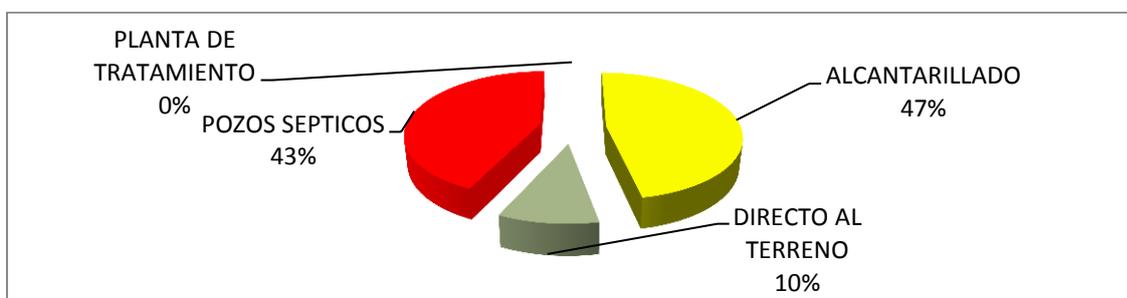


Figura 17. Disposición de aguas negras

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 18 muestra el porcentaje de disposición de la basura generada por la población que corresponde: el 42% la quema, el 40% envía sin separar al recolector, el 12% bota directo al terreno y el 6% separa plásticos, metales y orgánicos, el INEC en el año 2015 estipula que el promedio residuos sólidos es de 0,57 kilogramos/persona *día, el producto entre la cantidad de basura producida, el 40% que no la separa y el 12% que la bota directo al terreno tenemos 444 kg de basura diaria mal gestionada, las encuestas coinciden con la afirmación de acuerdo a la OMS que en el mundo se quema más del 40% de la basura, el quemar la basura acarrea un problema mayor pues aportan monóxido de carbono, dióxido de azufre, material articulado, metales pesados, dioxinas y furanos, etc. que degradan el ambiente, concluyendo que la mayor parte de la población no da un buen manejo a la disposición de la basura generando focos de contaminación y susceptibilidad a un riesgo sanitario.

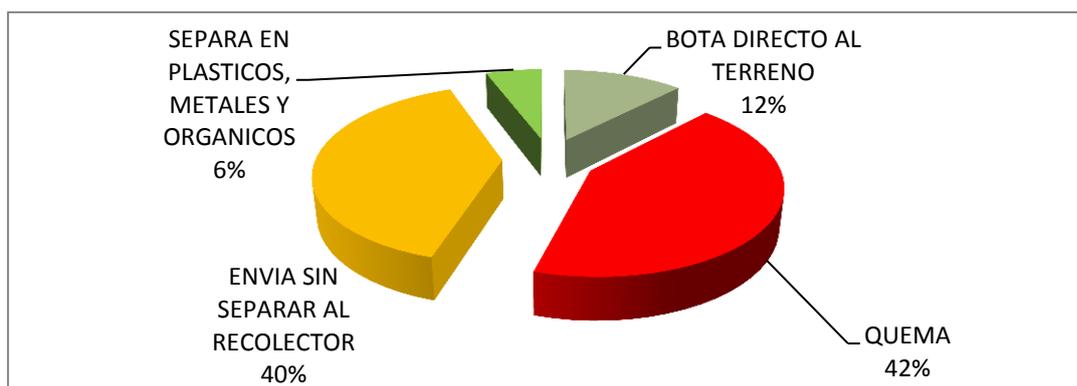


Figura 18. Disposición de la basura

Elaborado por: El Autor/2016

3.1.4 Resultados calidad de agua.

La figura 19 muestra resultados totales sobre el conocimiento de características que debe tener el agua de calidad para el consumo, la pregunta 1 la mayor parte conoce que el agua no debe tener microorganismos patógenos, a diferencia de las preguntas 2 y 3 la mayor parte no conoce que el agua no debe poseer metales pesados, pesticidas e hidrocarburos HAP's, el INEC en el año 2010 establece el nivel de escolaridad, la relación entre el sector urbano y

rural es de 1.75, esto indica que nivel de escolaridad en el sector rural es menor que el sector urbano e influye directamente en el conocimiento de normas básicas y simultáneamente las características técnicas que debe cumplir el agua de calidad para consumo.

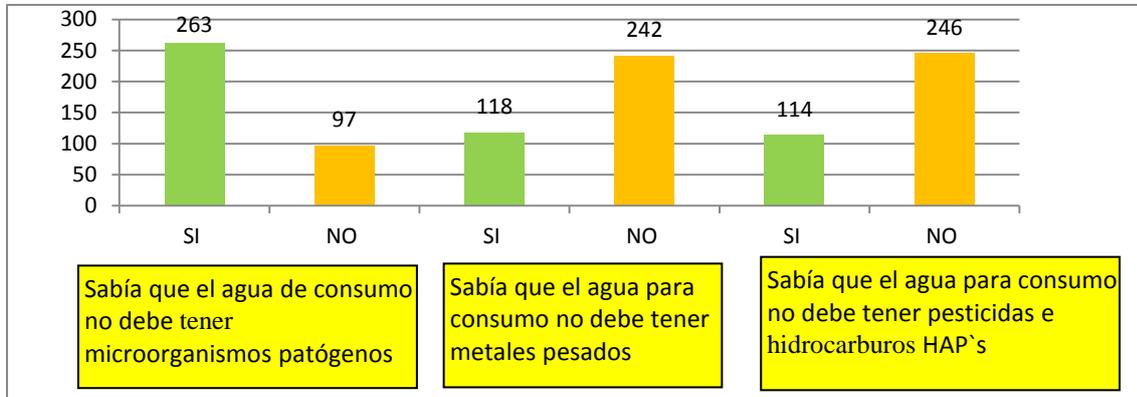


Figura 19. Características de agua de calidad

Elaborado por: El Autor/2016

La OMS afirma que “El cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones, en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos” (OMS, 2010). La figura 20 muestra el porcentaje de conocimiento del riesgo al que se expone al consumir agua con cadmio sobre el límite máximo permisible, la figura demuestra que el 59% no conoce el riesgo y el 41% si conoce el riesgo al que se expone, el porcentaje que si conoce y el porcentaje que no conoce los efectos y enfermedades producidas por el cadmio están expuestas al riesgo, a largo de 19 años no se ha realizado ningún cambio significativo en la estructura o mejoramiento de la calidad del agua que se consume.

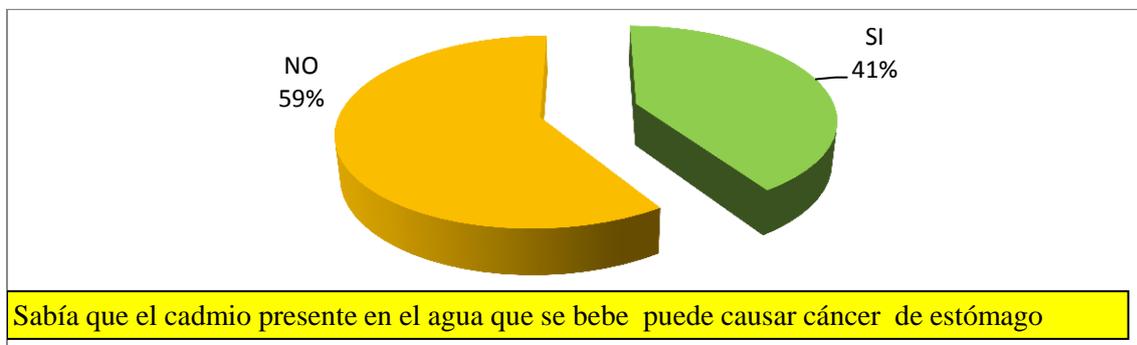


Figura 20. Riesgo exposición al cadmio

Elaborado por: El Autor/2016

Según Henry y Heinke (1999) afirman “que el consumo de aguas duras tienen relación con a litiasis urinaria que a la vez divide en cálculos al riñón y de uréter, cálculos de las vías urinarias inferiores, y cólico renal no especificado” (p.2). La figura 21 muestra números totales del conocimiento del efecto del consumo y uso de agua dura sobre el límite máximo permisible, como resultado la mayor cantidad de personas no conocen que el agua dura puede provocar la aparición de litiasis, elevar la cantidad de uso de detergentes para limpieza, producir encostramientos en los sistemas de distribución de agua, etc.

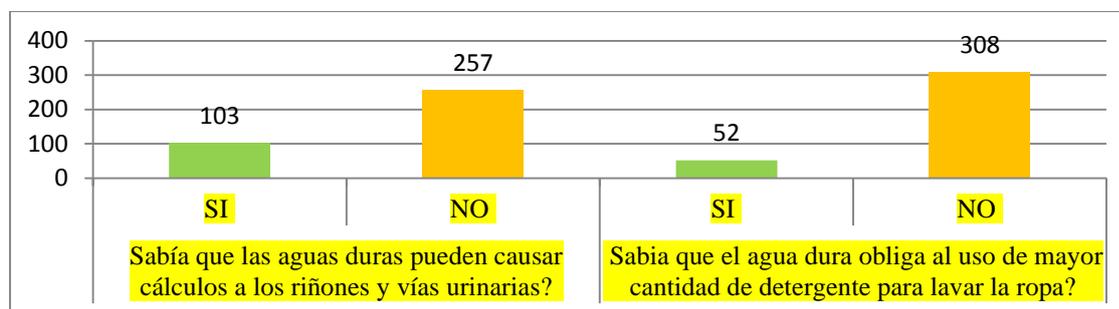


Figura 21. Efectos del consumo y uso de aguas duras

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 22 muestra el porcentaje de conocimiento del efecto del bióxido de carbono sobre el límite máximo permisible, dando como resultado que: el 67% de personas no conoce el efecto y el 33 % si tiene conocimiento, la cal apagada (hidróxido cálcico) del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico. Esta reacción, necesariamente se produce en medio acuoso, la carbonatación provoca una bajada de pH (ácido) esto puede llevar a la corrosión de la armadura y dañar la construcción.

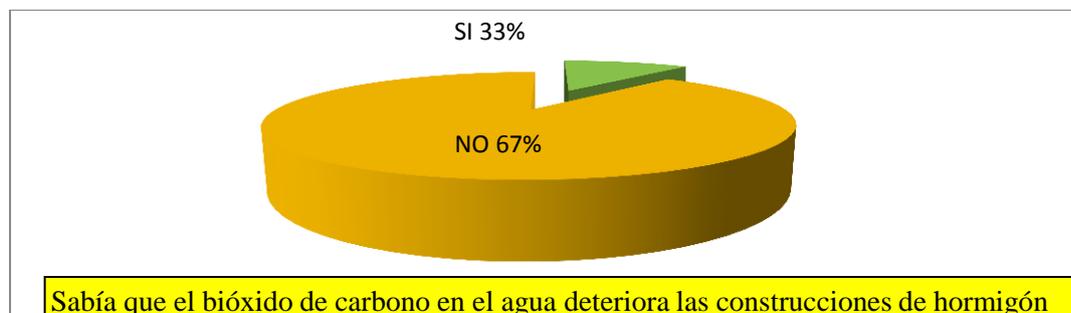


Figura 22. Efectos del bióxido de carbono

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 23 muestra el porcentaje de conocimiento del efecto de la alcalinidad sobre el límite máximo permisible, dando como resultado que 67% de personas no conocen los efectos y el 33 % si tiene conocimiento, Kemmer (1978) afirma “La dureza es un indicador de la calidad del agua y que desde el punto de vista químico, es el contenido de calcio y magnesio, así como algunos metales pesados, como el hierro y el manganeso” (p.3). Esto genera sedimentación e incrustaciones que taponan, corroen construcciones y tuberías.

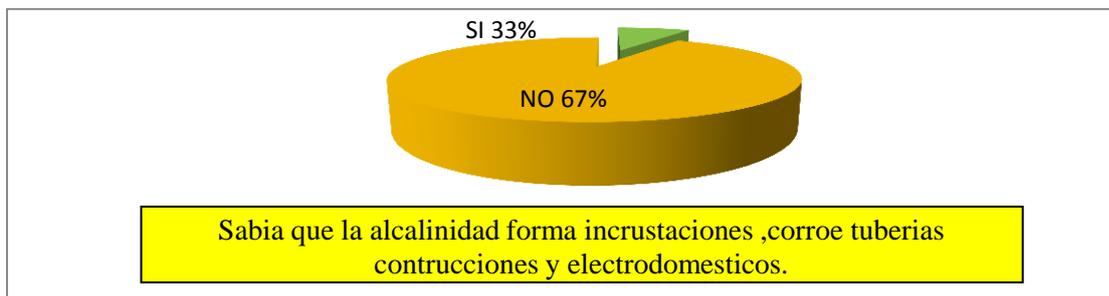


Figura 23. Efectos de la alcalinidad

Elaborado por: El Autor/2016

La OMS afirma “La demanda química y biológica indica la presencia de la materia orgánica e inorgánica en el agua y la proliferación de bacterias (aerobias como Lactobacillus, Pseudomonas o anaerobias facultativas: Escherichia, Aerobacter, Bacillus) causantes de problemas estomacales (OMS, 2006), la figura 24 muestra el porcentaje de conocimiento del efecto de la demanda química y biológica del oxígeno sobre el límite máximo permisible, resulta que 82% de personas no conocen los efectos y el 18 % si tiene conocimiento, datos que reflejan el grado de desconocimiento y riesgo al que se expone la población.

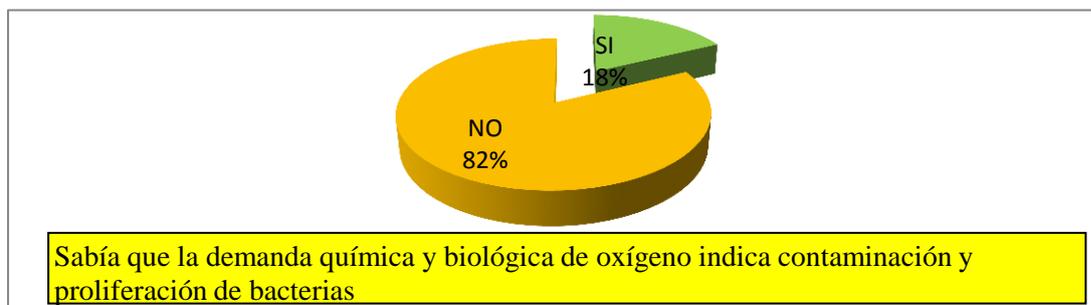


Figura 24. Efectos de la demanda química y biológica

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 25 muestra el porcentaje de calificación emitida por las personas sobre la calidad de agua que reciben, dando como resultado que el 4% de personas la califica como excelente, el 38% como buena, el 26% como regular y el 32% como mala, entre mala y regular se obtiene un 52% de personas que no está conforme con la calidad de agua recibida.

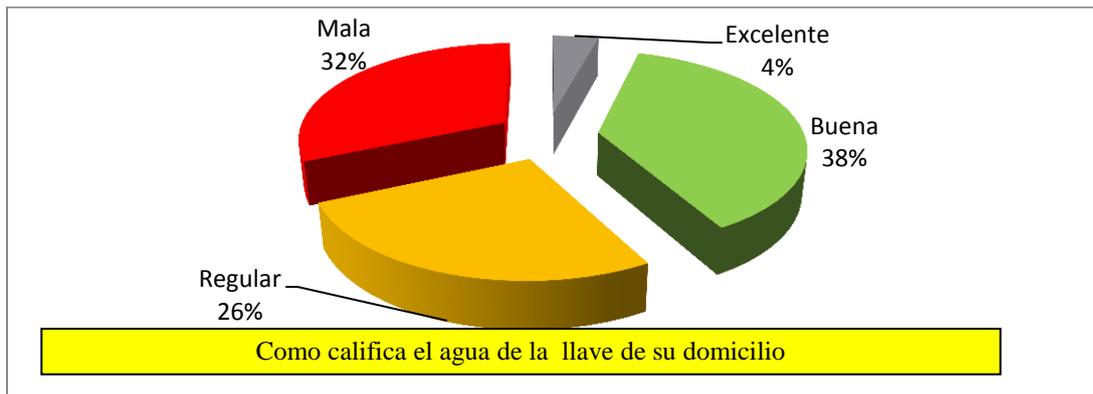


Figura 25. Calificación de la calidad de agua

Elaborado por: El Autor/2016

La OMS (2010) emite que el mejorar la calidad del agua reduce las enfermedades transmitidas, evita costos para subsanar las enfermedades, ahorro de tiempo en tratar el agua en forma parcial, genera bienestar, comodidad, etc. La figura 26 muestra el porcentaje de conocimiento del efecto benéfico que tiene mejorar la calidad del agua, dando como resultado que 67% de personas si conocen los efectos y el 33 % no tiene conocimiento, dando como resultado que la mayor cantidad de personas tienen afinidad e interés sobre el tema.

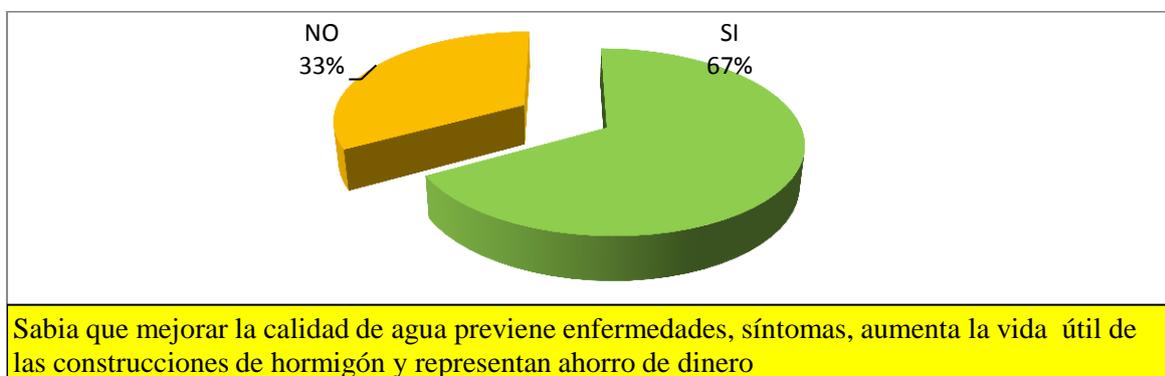


Figura 26. Conocimiento de los efectos de mejorar la calidad del agua

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 27 muestra el porcentaje de conocimiento de síntomas y enfermedades más comunes por agua consumo de agua contaminada, dando como resultado que 83% de personas si conocen y el 17 % no tiene conocimiento, la OMS (2014) señala que las enfermedades diarreicas causan 1,5 millones de fallecimientos cada año , de acuerdo con las estimaciones, el 58% de esa carga de enfermedad, es decir, 842 000 muertes anuales, se debe a la ausencia de agua salubre y a un saneamiento y una higiene deficientes, e incluyen 361 000 fallecimientos de niños menores de 5 años, el contraste del grado conocimiento de las personas con los datos de la OMS, se observa que se debe complementar la información con gestión de recursos económicos para los sectores rurales destinados a mejorar la calidad del agua.

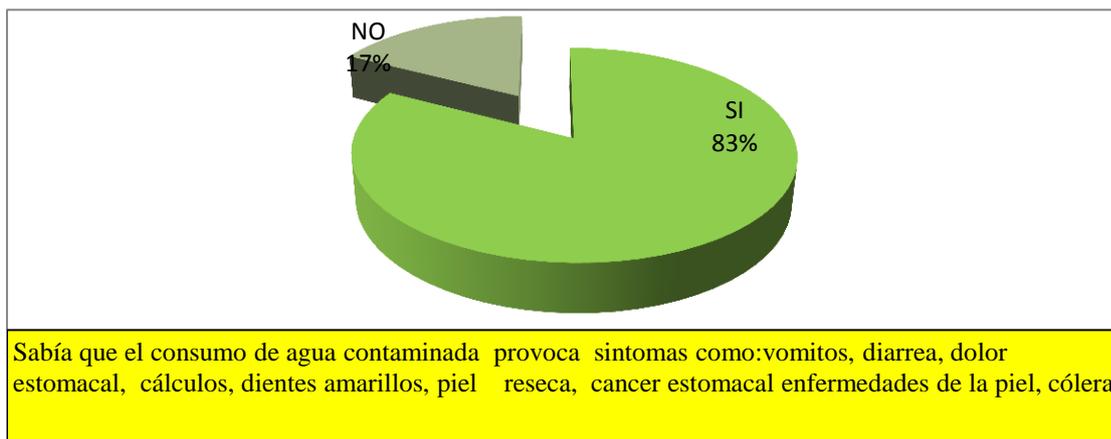


Figura 27. Conocimiento de enfermedades y síntomas más comunes
Elaborado por: El Autor/2016

El centro de salud local “PATUTAN TIPO II” afirma que tiene un promedio de 45 casos mensuales de diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, la mayor parte son niños, la figura 28 muestra el resultado que el 76% de personas han tenido síntomas y enfermedades más comunes por consumo de agua contaminada y el 24% no las han padecido, demostrando que el mayor porcentaje de personas conoce y ha tenido una enfermedad o síntoma, los datos del centro de salud local “PATUTAN TIPO II” y padecimiento de síntomas en la población, denotan una estrecha relación.

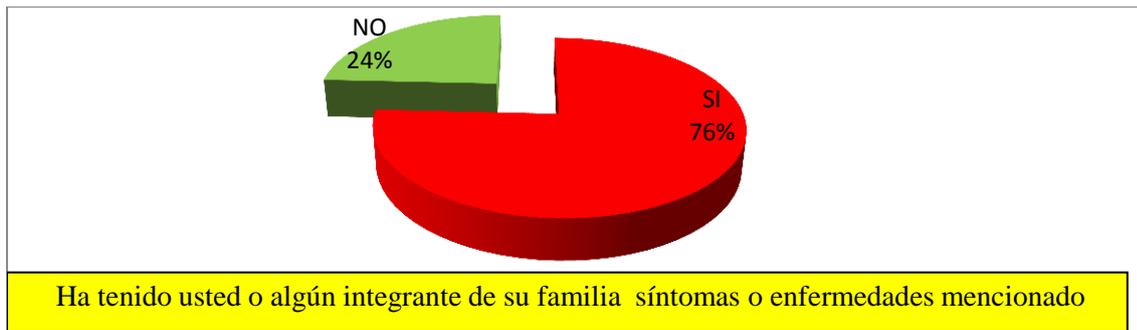


Figura 28. Propensión de enfermedades y síntomas más comunes

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 29 muestra el porcentaje de calificación de la unión y organización del barrio, dando como resultado que: el 4% de personas la califica como excelente, el 38% como buena, el 26% como regular y el 32% como mala, datos que al relacionan con el hecho histórico que por 19 años no exista cambios significativos en la infraestructura, la red de distribución y calidad del agua.

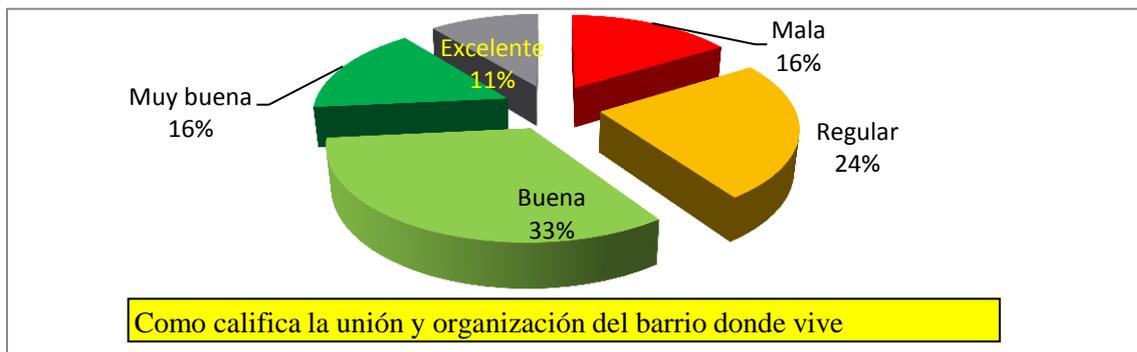


Figura 29. Calificación de unión y organización del barrio.

Elaborado por: El Autor/2016

3.2 Análisis técnico del agua.

Al a no poseer ningún tipo de tratamiento en ninguno de sus puntos principales, el análisis técnico se lo realiza en conjunto tanto la muestra 1 (fuente) y la muestra 2 (domicilio) frente a los límites permisibles estipulados por el AM 061-2015 de calidad ambiental.

3.2.1 Análisis organoléptico.

3.2.1.1 Resultados de los análisis organolépticos

La tabla 9 detalla los resultados de los análisis organolépticos realizado por el autor y se analizan parámetros como: consistencia, olor y sabor, se complementa la tabla con el color, resultado emitido por LABOLAB de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, diserta si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 9.

Análisis organoléptico

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) fuente	Muestra 2 (M2) domicilio	Límite máximo permisible AM 061	Disertación
Consistencia	Líquida	Líquida	No especifica	De acuerdo con la OMS los parámetros organolépticos no están relacionados con los riesgos a la salud, pero si con la aceptabilidad y palatabilidad por tal razón para la M1 y la M2 NO es necesario plantear un tratamiento.
Color	0 UTC	0 UTC	Hasta 5 UTC	
Olor	Inodora	Inodora	No especifica	
Sabor	Ligeramen te dulce	Ligeramen te dulce	No especifica	

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.1.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio) con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental se observa que en las M1 y M2 los parámetros organolépticos no inciden, al no tener límites máximos permisibles con excepción del color el cual se encuentra dentro del rango.

3.2.1.3 Propuesta

La OMS en el estudio “Guías para la calidad del agua potable” establece que las características organolépticas del agua no están relacionadas directamente con los riesgos a la salud, pero si con la aceptabilidad (OMS, 2006). Se concluye que las características organolépticas del agua si cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y no es necesario emplear un tratamiento para mejorar los parámetros organolépticos.

3.2.2 Análisis físico-químico.

3.2.2.1 Resultados de los análisis físico-químicos.

La tabla 10 detalla los resultados emitidos por LABOLAB de análisis físico-químico de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 10.

Análisis físico-químico

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible	Disertación
pH(20°C)	6.96	7.25	6-9	M1 y M2 dentro del límite máximo
Turbiedad (NTU)	0	0	10	M1 y M2 dentro del límite máximo
Conductividad (uS/cm)	1380	1410	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Bióxido de carbono (mg/l)	106.05	46.57	No especifica	M1 y M2 no especifica

Carbonatos (mg/l)	0	0	0	M1 y M2 dentro del límite máximo
Bicarbonatos (mg/l)	477	408.38	250	M1 90% y M2 63% más sobre el límite máximo
Cloruros (mg/l)	68.51	68.51	250	M1 190% y M2 dentro del límite máximo
Manganeso (mg/l)	0	0	0.4	M1 y M2 dentro del límite máximo
Hierro (mg/l)	0.07	0.05	0.3	M1 y M2 dentro del límite máximo
Magnesio (mg/l)	64.99	80.73	150	M1 y M2 dentro del límite máximo
Calcio (mg/l)	148.97	206.45	200	M1 y M2 dentro del límite máximo
Nitratos (mg/l)	0.19	0.15	50	M1 y M2 dentro del límite máximo
Nitritos (mg/l)	0.08	0.05	1	M1 y M2 dentro del límite máximo
Sulfatos (mg/l)	48.84	49.28	400	M1 y M2 dentro del límite máximo
Fosfatos (mg/l)	0.05	0.03	0.3	M1 y M2 dentro del límite máximo

Sodio (mg/l)	150	150	115	M1 30.4% y M2 30.4% sobre el límite máximo
Potasio (mg/l)	8	8	300	M1 y M2 sobre el límite máximo
Alcalinidad (mg/l)	477	408.38	250	M1 90% y M2 63% más sobre el límite máximo
Dureza total(CaCO ₃) (mg/l)	638.32	846.38	300	M1 112% y M2 182% más sobre el límite máximo
Dureza carbonatada(CaCO ₃) (mg/l)	477	408.38	No específica	No específica
Dureza no carbonatada (CaCO ₃) (mg/l)	161.32	438	No específica	No específica
Sólidos totales (mg/l)	1086	1120	1000	M1 8.5% y M2 12% más sobre el límite máximo
Sólidos disueltos totales a (105°C) (mg/l)	700	728	500	M1 40% y M2 45.06% más sobre el límite máximo
Índice de Langelier a 25°C	+0.13	+0.49	+50	M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.2.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio) con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental se observa que en las M1 y M2 exceden los parámetros en: Bicarbonatos M1 90% y M2 63%, Sodio M1 30.4% y M2 30.4%, Alcalinidad M1 90% y M2 63%, Dureza total M1 112% y M2 182%, Sólidos totales M1 8.5% y M2 12% y Sólidos disueltos M1 40% y M2 45.06%, se concluye que las características físico-químicas del agua NO cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo humano y se debe aplicar un método de tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.2.3 Propuesta

La ubicación de la fuente de captación del agua influye en los parámetros excedidos puesto que está ubicada al fondo de una quebrada de piedra caliza, compuesta generalmente carbonato de calcio (CaCO_3), con presencia frecuentemente con trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos. Según la OMS dentro del artículo científico Guías para la calidad del agua potable en la tabla 5 establece procesos de tratamiento capaces de eliminar contaminantes químicos con repercusiones significativas sobre la salud, por tal aseveración científica se selecciona y propone el tratamiento de coagulación química con sales de aluminio de 0.1 a 0.2 mg /l o 2 a 5 mg/l de sales de hierro, con efectividad de reducción del 80% o más de contaminantes químicos.

El valor más alto que sobrepasa el límite máximo permisible es la dureza total con un porcentaje de 180% y un valor de 846.38 mg/l, al reducir el 80% que estipula el tratamiento da el valor de 177.27 mg/l, valor que está en el rango de límite máximo permisible que es de 300 mg/l, teóricamente los parámetros restantes con porcentajes menores que exceden el límite máximo permisible, se reducen a rangos permisibles y se alcanza el objetivo propuesto de mejorar la calidad de agua.

3.2.3 Análisis microbiológico.

3.2.3.1 Resultado de los análisis microbiológicos.

La tabla 11 detalla los resultados emitidos por LABOLAB sobre los análisis microbiológicos de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA), cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 11.

Análisis microbiológico.

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
Recuento de coliformes totales (NMP/100ml)	43	< 1	50	M1 y M2 dentro del límite máximo
Recuento de coliformes fecales (NMP/100ml)	< 3	< 1	10	M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.3.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio) con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental, se observa que en las M1 y M2 se encuentran el límite permisible por lo que se concluye que las características microbiológicas del agua si cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y no se debe emplear ningún tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.3.3 Propuesta

La ubicación de la fuente de captación del agua influye en los parámetros no excedidos, está ubicada al fondo de una quebrada de piedra caliza con caminos poco transitables, que hace difícil el ingreso de animales, personas u otros agentes que aporten coliformes fecales y alteren las propiedades microbiológicas. Al no encontrar un excedente en los límites permisibles en los análisis Microbiológicos y no presentar riesgos sobre la salud no se propone ningún tratamiento específico para el control.

3.2.4 Análisis de metales pesados.

3.2.4.1 Resultado de los análisis de metales pesados.

La tabla 12 detalla los resultados emitidos por LABOLAB sobre análisis de metales pesados, la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda biológica de oxígeno (DBO) de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA), cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 12.

Análisis de metales pesados

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
Arsénico (ug/l)	≤ 2.00	≤ 2.00	0.05	M1 y M2 dentro del límite máximo
Aluminio (mg/l)	0.04	0.03	0.2	M1 y M2 dentro del límite máximo

Bario (mg/l)	< 0.02	< 0.02	1	M1 y M2 dentro del límite máximo
Cadmio (mg/l)	< 0.02	< 0.02	0.01	M1 190% y M2 190% sobre el límite máximo
Cianuro (mg/l)	< 0.002	< 0.002	0.1	M1 y M2 dentro del límite máximo
Selenio (mg/l)	< 0.05	< 0.05	0.1	M1 y M2 dentro del límite máximo
Flúor (mg/l)	< 0.001	< 0.002	1.5	M1 y M2 dentro del límite máximo
Demanda biológica de oxígeno DBO (mg/l)	66	45	2	M1 3300% y M2 2250% sobre el límite máximo
Demanda química de oxígeno DQO(mg/l)	77	50	2	M1 3850 %y M2 2500 % sobre el límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.4.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental se observa que en las M1 y M2 exceden los límites permisibles en: cadmio M1 190% y M2 190%, DBO M1 3300% y M2 2250% y DQO M1 3850% y M2 2500%, se concluye que las características de metales pesados no cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y se debe aplicar un método de tratamiento de agua.

3.2.4.3 Propuesta

La demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda biológica de oxígeno (DBO) no son factores que afecten a la salud directamente, son indicadores de presencia de material orgánico e inorgánico en el agua que se deben determinar, la DQO y DBO es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica e inorgánica presente en el agua, a mayor cantidad de material orgánico e inorgánico más miligramos de oxígeno por litro de agua son los requeridos para la degradación, el cadmio está considerado como un metal pesado bioacumulable, cancerígeno y con efectos perjudiciales a la salud, se propone un tratamiento para mejorar la calidad del agua.

En el ANEXO C la OMS dentro del artículo científico Guías para la calidad del agua potable en el Cuadro 8.13 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de sustancias de fuentes industriales y núcleos habitados, establece procesos de tratamiento capaces de eliminar Cadmio y contaminantes químicos con repercusiones significativas sobre la salud, por tal aseveración científica se selecciona y propone el tratamiento de coagulación química que implica la adición de coagulantes químicos como sales de aluminio de 0.1 a 0.2 mg/l o de 2 a 5 mg/l de sales de hierro, con una efectividad de reducción del 80% o más de la concentración de contaminantes (OMS, 2006).

El valor más alto que sobrepasa el límite máximo permisible es el cadmio con un valor <0.02 mg/l, se asume un valor entre 0 y 0.199 se toma el valor referencial de 0.019 que es menor que 0.02, se obtiene un porcentaje de 190%, al reducir el 80% que estipula el tratamiento da el valor de 0,004 mg/l, valor que está en el rango de límite máximo permisible que es de 0.01 mg/l, teóricamente los parámetros restantes con porcentajes menores que exceden límite máximo permisible, se reducen a rangos permisibles y se alcanza el objetivo propuesto de mejorar la calidad de agua.

3.2.5 Análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S.

3.2.5.1 Resultado de los análisis hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S

La tabla 13 detalla los resultados emitidos por LABOLAB sobre los análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 13.

Análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S.

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
Naftaleno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Acenaftileno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Acenafteno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Fluoreno (ug/l)	< 0.004	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Fenantreno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Pireno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo

Benzo(a)antraceno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Criseno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Benzo(b)fluranteno (ug/l)	< 0.003	< 0.003	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Benzo(k)fluranteno (ug/l)	< 0.003	< 0.003	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Benzo(a)pireno (ug/l)	< 0.004	< 0.004	0.00001 mg/l	M1 y M2 dentro del límite máximo
Dibenzo(a,h)antraceno(ug/l)	< 0.002	< 0.002	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Venzo(g,a,h)perileno (ug/l)	< 0.002	< 0.002	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo
Ideno(1.2.3-c,d)pireno(ug/l)	< 0.003	< 0.003	No especifica	M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.5.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental se observa que en las M1 y M2, se encuentran bajo el límite permisible por lo que se concluye que las características para hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP`S del agua SI cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y no se debe emplear ningún tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.5.3 Propuesta

La OMS (2010) establece que los HAP'S son sustancias liposolubles que se forman como productos de la combustión del petróleo y residuos del procesamiento del carbón han sido identificados como carcinógenos, mutágenos y teratógenos, la fuente principal de contaminación del agua de consumo con HAP'S suele ser el recubrimiento de alquitrán que se aplica a las tuberías del sistema de distribución de agua de consumo para protegerlas de la corrosión (OMS, 2010). Los análisis demuestran que se encuentran dentro de los límites permisibles para hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP'S, al no encontrar un excedente en los límites permisibles en los análisis y no presentar riesgos sobre la salud no se propone ningún tratamiento específico para el control.

3.2.6 Análisis de acrilamida

3.2.6.1 Resultados de los análisis de acrilamida

La tabla 14 detalla los resultados emitidos por LABOLAB de análisis de acrilamida de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 14.

Análisis de acrilamida

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
Acrilamida (ug/l)	< 0.003	< 0.003	No específica	M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.6.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental se observa que en las M1 y M2, se encuentran bajo el límite permisible por lo que se concluye que las características para acrilamida SI cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y no se debe emplear ningún tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.6.3 Propuesta

La OMS manifiesta que la acrilamida es una sustancia blanca, inodora y cristalina, soluble en agua y etanol, la principal fuente de contaminación del agua por las poliacrilamidas son al ser usadas como agentes cementantes en la construcción de pozos, embalses de agua de consumo y como floculante para clarificar el agua, es altamente toxica en bajas cantidades, está catalogada como neurotóxica, afecta a las células germinales y altera la función reproductora (OMS, 2010). Los análisis demuestran que se encuentran dentro de los límites permisibles para acrilamida, al no encontrar un excedente en los límites permisibles en los análisis y no presentar riesgos sobre la salud no se propone ningún tratamiento específico para el control.

3.2.7 Análisis de plaguicidas organofosforados

3.2.7.1 Resultados de los análisis plaguicidas organofosforado

La tabla 15 detalla los resultados emitidos por LABOLAB de análisis de plaguicidas organofosforados de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 15.

Análisis de plaguicidas organofosforados.

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
Acefato (ug/l)	< 0.02	< 0.02	0.1mg/l Concentrac ión de organofosf orados totales	M1 y M2 dentro del límite máximo
Clorpirifos(ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Diazinon(ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Dimetoato (ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Etil-Paration(ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Malation (ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Metamidofos(ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Monocrotofos (ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Profenofos(ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo
Triclorfon (ug/l)	< 0.02	< 0.02		M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.7.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio) con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental, se observa que en las M1 y M2, se encuentran bajo el límite permisible por lo que se concluye que las características para plaguicidas organofosforados, SI cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo y no se debe emplear ningún tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.7.3 Propuesta

Los plaguicidas organofosforados son un grupo de pesticidas artificiales generalmente usados en el área agrícola para controlar las poblaciones plagas de insectos, son de alta toxicidad y perjudiciales para la salud (OMS, 2010). Están prohibidos en distintos países como Argentina pero en el Ecuador aún son usados, la actividad económica de la ciudad de Latacunga en gran proporción es agrícola con plantaciones de rosas y brócoli que utilizan estos plaguicidas, los lixiviados alcanzan fácilmente las aguas superficiales como es caso local del Rio Cutuchi que está altamente contaminado, el origen y la ubicación de la fuente de abastecimiento del agua influyen de forma positiva para evitar la contaminación por plaguicidas organofosforados, al no encontrar un excedente en los límites permisibles en los análisis de plaguicidas organofosforados y no representar riesgos sobre la salud no se propone ningún tratamiento.

3.2.8 Análisis de plaguicidas organoclorados

3.2.8.1 Resultados de los análisis plaguicidas organoclorados

La tabla 16 contrasta resultados emitidos por LABOLAB de plaguicidas organoclorados de la muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio), la contrasta con los resultados bibliográficos del AM 061-2015 de calidad ambiental (TULSMA) y cuantifica en porcentaje

los parámetros excedidos, complementa con un resumen de los parámetros excedidos, disertación si está bajo o sobre el límite máximo permisible y expone una propuesta.

Tabla 16.

Análisis de plaguicidas organoclorados.

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite máximo permisible AM 061-2015	Disertación
a-HCH (ug/l)	< 0.002	< 0.002	0.01mg/l	M1 y M2 dentro del límite máximo
HCB (ug/l)	< 0.002	< 0.002	Concentrac	M1 y M2 dentro del límite máximo
β-HCH (ug/l)	< 0.002	< 0.002	ión de organoclor	M1 y M2 dentro del límite máximo
γ-HCH(Lindano)(ug/l)	< 0.002	< 0.002	ados	M1 y M2 dentro del límite máximo
δ-HCH (ug/l)	< 0.002	< 0.002	totales	M1 y M2 dentro del límite máximo
Heptaclor (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
Aldrin (ug/l)	< 0.002	< 0.002	0.01mg/l	M1 y M2 dentro del límite máximo
Cis-Heptaclorepoxido(ug/l)	< 0.002	< 0.002	Concentrac	M1 y M2 dentro del límite máximo
Trans-Heptaclorepoxido	< 0.002	< 0.002	ión de organoclor	M1 y M2 dentro del límite máximo
			ados	M1 y M2 dentro del límite máximo

(ug/l)			totales	límite máximo
Trans-Clordano (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
Cis-Clordano (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
pp-DDE (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
Dieldrin (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
Endrin (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
pp-DDD (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
op-DDT (ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo
pp-DDT(ug/l)	< 0.002	< 0.002		M1 y M2 dentro del límite máximo

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.8.2 Interpretación

El contraste de los resultados obtenidos de muestra 1 (M1 fuente) y la muestra 2 (M2 domicilio) con el límite máximo permisible según el AM 061 -2015 de calidad ambiental, se observa que en las M1 y M2, se encuentran bajo el límite permisible por lo que se concluye que las características para plaguicidas organoclorados, SI cumplen con las condiciones

adecuadas para el consumo y no se debe emplear ningún tratamiento para mejorar la calidad del agua.

3.2.8.3 Propuesta

El origen, uso y toxicidad para la salud de los plaguicidas organofosforados y organoclorados son similares, el origen y la ubicación de la fuente de abastecimiento del agua evita la contaminación por plaguicidas, Al no encontrar un excedente en los límites permisibles en los análisis de plaguicidas organoclorados y no presentar riesgos sobre la salud no se propone ningún tratamiento específico para el control del parámetro.

3.2.9 Parámetros excedidos y sus efectos a la salud.

3.2.9.1 Resumen de parámetros excedidos y sus efectos a la salud

La tabla 17 detalla los límites máximos permisibles de acuerdo con AM 061-2015 contrastando con los parámetros excedidos de las muestras M1(fuente) y M2 (domicilio), resultados que fueron emitidos por LABOLAB y los efectos (síntomas y enfermedades) a la salud que ocasiona cada parámetro excedido.

Tabla 17.

Parámetros excedidos y sus efectos a la salud

Parámetro analizado	Muestra 1 (M1) Fuente	Muestra 2 (M2) Domicilio	Límite permisible	Efectos a la salud	
				Síntoma	Enfermedad
Bicarbonatos (mg/l)	477	408.38	250	Sensación de sed, retortijones, gases, dolor de cabeza, malestar estomacal, vómitos, pérdida del apetito, irritabilidad,	Ulceras hipernatremia desequilibrios metabólicos

				debilidad, necesidad de orinar con frecuencia, heces y orina con sangre	incremento de presión sanguínea y riesgos del corazón alcalosis
Sodio (mg/)	150	150	115	Respiración más lenta que lo usual, heces con sangre, sangre en la orina, debilidad, vómitos, mareos.	Asma, osteoporosis, meniere, diabetes, cáncer de estómago, hipertensión
Alcalinidad (mg/l)	477	408.38	250	No se ha determinado síntomas, interviene en la aceptabilidad	No se ha determinado enfermedades para la salud.
Dureza total (CaCO ₃) (mg/l)	638.32	846.38	300	Alteraciones de función renal, odontológica, actúa a nivel molecular, daños al sistema urinario y sanguíneo, dolor a abdominal.	Cálculos renales, uretrales y vías urinarias inferiores
Sólidos totales (mg/l)	1086	1120	1000	Vómitos, náuseas diarrea, dolor	No se ha

				estomacal, problemas leves gastrointestinales tempranos, gastritis, activación de la bacteria elicobacter pylori	determinado datos fiables sobre posibles enfermedades para la salud asociados a la ingestión de ST
Sólidos disueltos totales (105°C) (mg/l)	a 700	728	500	Vómitos, diarrea, dolor estomacal, problemas leves, gastrointestinales, trastornos digestivos tempranos.	No se ha determinado datos sobre posibles enfermedades asociados a la ingestión de SDT
Cadmio (mg/l)	< 0.02	< 0.02	0.01	Irritación grave del estómago, produce, diarrea, fragilidad de los huesos, afecciones al aparato reproductor, Defectos de nacimiento (pérdida de peso, talla y reducción de desarrollo óseo)	Cáncer de riñón Cáncer de pulmón Cálculos renales

Demanda biológica de oxígeno DBO (mg/l)	66	45	2	No se han determinado, factor que indica presencia de contaminantes	No se han determinado
Demanda química de oxígeno DQO(mg/l)	77	50	2	No se han determinados, factor que indica presencia de contaminantes	No se han determinados

Elaborado por: El Autor/2016

3.2.9.2 Interpretación

El resumen de parámetros excedidos de los resultados obtenidos de la M1 y M2 contrastados con el Límite máximo permisible según el AM 061-2015 de calidad ambiental, identifica y relacionan síntomas y enfermedades provocados por los elementos presentes en el agua al ser consumida.

3.2.9.3 Propuesta

Lo OMS sostiene que a nivel mundial el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua insalubre, calcula que la morbilidad y mortalidad se reduciría entre el 20% y 80 % al garantizar la potabilidad adecuada del agua (OMS,2010). Al identificar los síntomas y enfermedades a las que está expuesta la población, se propone a corto plazo difundir la problemática que implica el beber agua de mala calidad y la sociabilización de los riesgos sanitarios a través de una charlas y exposición con los principales involucrados en el tema como son: doctores del centro de salud TIPO B PATUTAN y el AUTOR del tema.

3.3 Criterios profesionales de la calidad agua.

En el CAPITULO II numeral 2.2.2.3 de la presente investigación se establece el modelo de encuesta que recopilaron los criterios profesionales de doctores e ingenieros expertos en temas de salud y calidad de agua que laboran en instituciones locales, criterios que representan un importante respaldo en la aseveración de la hipótesis positiva o negativa de la presente investigación, los criterios se basan a parámetros excedidos obtenidos de los análisis físicos-químicos, microbiológicos, plaguicidas órgano-clorados, plaguicidas órgano-fosforados, acrilamidas e hidrocarburos aromáticos HAP's obtenidos.

3.3.1 Profesionales e instituciones y encuestados.

Con el fin de facilitar la organización de criterios se establece la siguiente simbología para cada institución encuestada y se detalla brevemente datos de los profesionales encuestados.

- Hospital público general de Latacunga (HPGL): la doctora Mirian Cañizares médico general con 30 años de experiencia y la doctora Ana García pediatra con 22 años de experiencia.
- Centro de salud pública Latacunga (CSPL): la doctora Hingre Mora médico general con 28 años de experiencia, la doctora Ana García médico general con 27 años de experiencia y el bioquímico farmacéutico Marlos Caterla con 3 años de experiencia.
- Centro de salud pública Patutan (CSPP): el doctor Freddy Delgado con 4 años de experiencia, el doctor Leonardo Parrales con 5 años de experiencia y la odontóloga Paula Guevara con 3 años de experiencia.
- Empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado de Latacunga (EPMAPAL): El Ingeniero industrial Flavio Herrera con 10 años de experiencia.
- Clínica privada Provida (CPP): el doctor Camilo Cisneros médico general con 3 años de experiencia.

3.3.1.1 Diagrama organizacional de la encuesta profesional.

La figura 30 muestra que el 100% de profesionales encuestados coinciden que el agua de calidad para consumo debe ser: salubre, limpia, tratada, potabilizada, no toxica, libre de elementos físicos, químicos, biológicos, bacteriológicos y radiológicos que afecten a la salud.

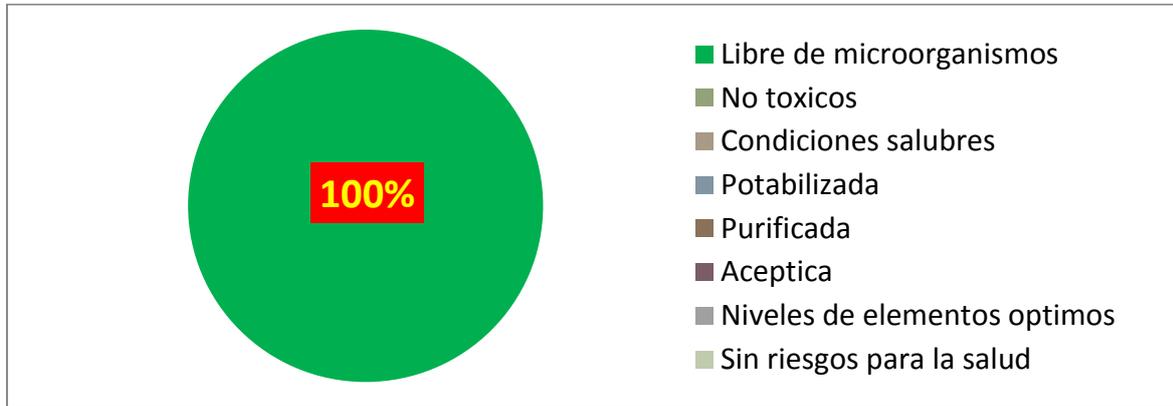


Figura 30. ¿Defina que es agua de calidad y que características debe tener?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 31 muestra que el 100% de profesionales encuestados coinciden que una fuente de agua subterránea SI tiene un grado de contaminación por factores como la ubicación, contaminación directa por otras corrientes de lixiviados, presencia de bacterias, paracitos, lugar de afluencia, etc. El 0% de profesionales coinciden que una fuente agua subterránea NO está libre de contaminación.

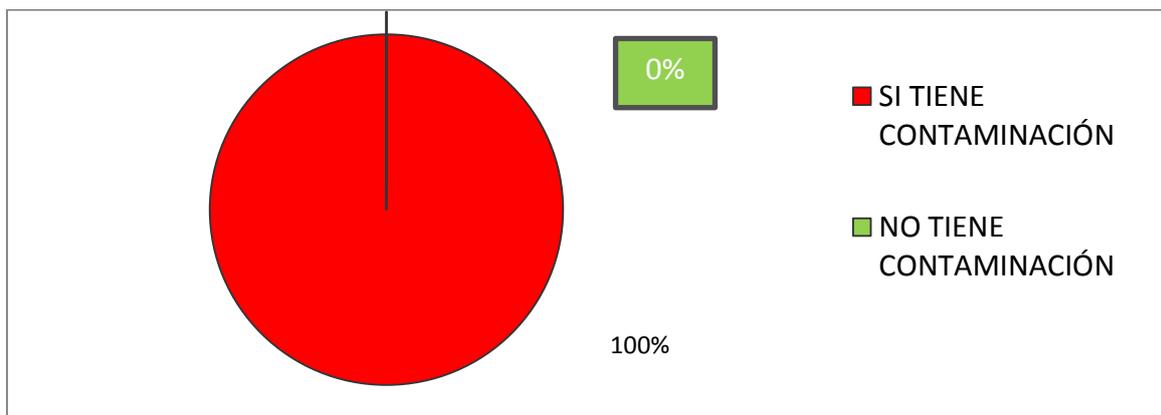


Figura 31. ¿Considera que una fuente de agua subterránea no tiene un grado de contaminación?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 32 muestra que el 90% de profesionales encuestados NO recomiendan el consumo directo de una fuente de agua subterránea por tener un grado de contaminación y el 10% de profesionales encuestados SI recomiendan el consumo directo de una fuente de agua subterránea.

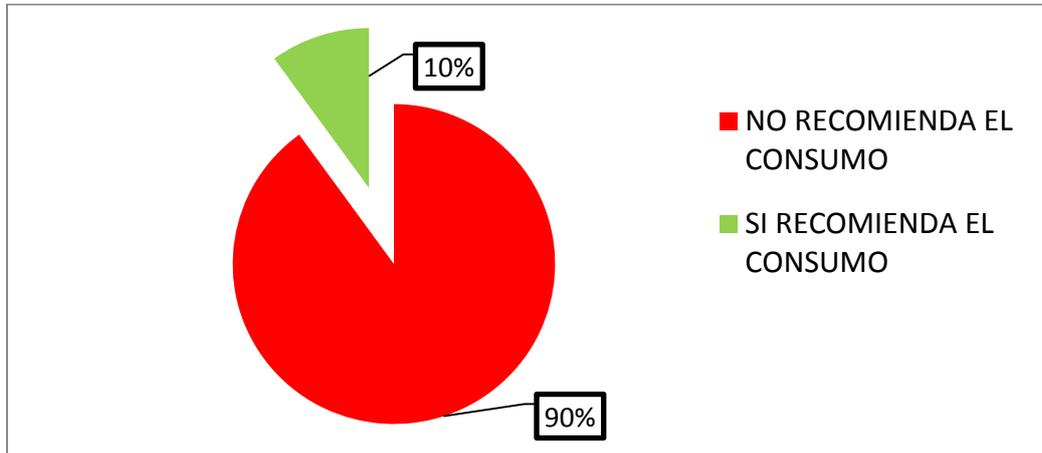


Figura 32. ¿Recomienda el consumo directo de aguas subterráneas sí o no y por qué?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 33 muestra que el 90% de profesionales encuestados recomiendan suspender el consumo de agua, realizar una evaluación y mejorar la calidad de agua mediante la aplicación de un tratamiento el 10% de profesionales encuestados no emite criterio.

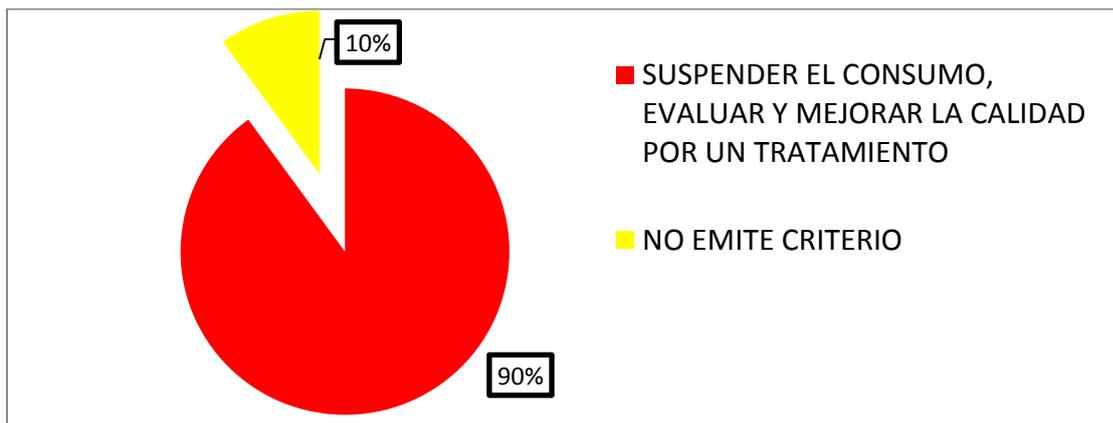


Figura 33. ¿El AM.061 (TULSMA) de calidad ambiental establece límites máximos permisibles para el consumo de agua, si estos parámetros son excedidos que recomendaría?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 34 muestra que el 80% de profesionales coinciden que SI tiene efectos perjudiciales para la salud el consumo de agua con sólidos totales que sobrepasa el límite permisible, como trastornos digestivos, gastritis, activación de la bacteria elicobacter pylori, cálculos, etc. y el 20% de profesionales encuestados disertan que NO se han determinado efectos por consumo de agua con sólidos totales que sobrepasa el límite permisible.

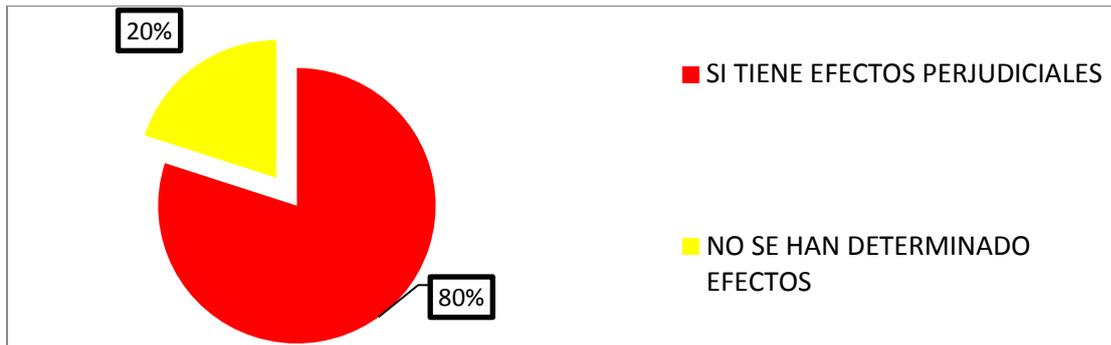


Figura 34. ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas con sólidos totales sobre el límite máximo permisible? Elaborado por: El Autor/2016

La figura 35 muestra que el 90% de profesionales encuestados coinciden que SI tiene efectos perjudiciales para la salud el consumo de aguas duras que sobrepasa el límite máximo permisible, como alteraciones gastro-intestinal, renal, daños a la piel, problemas bucales, litiasis, etc. y el 10% de profesionales encuestados NO emite criterio alguno.

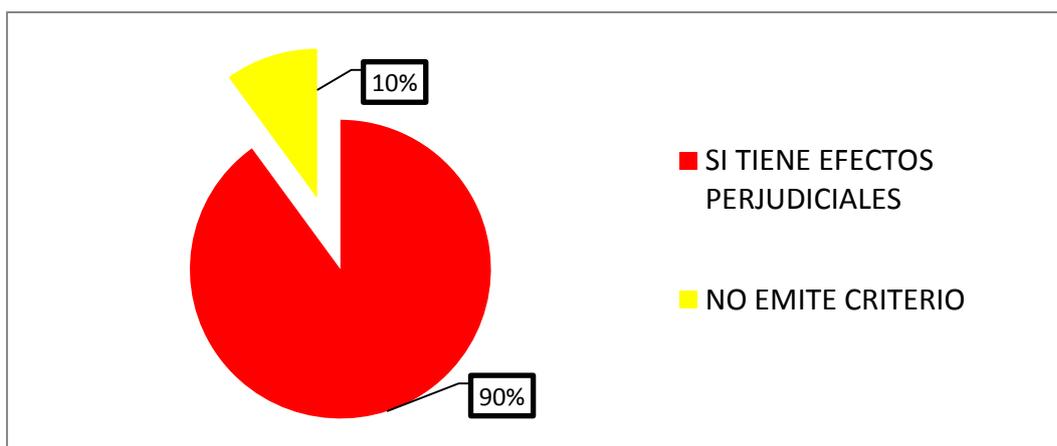


Figura 35. ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas duras que sobrepasa el límite permisible?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 36 Muestra que el 80% de profesionales encuestados coinciden que SI tiene efectos perjudiciales para la salud el consumo de aguas con sodio y calcio que sobrepasa el límite permisible, provocando alteraciones de función renal, odontológica, actúa a nivel molecular, daños al sistema urinario y sanguíneo etc. El 10% de profesionales encuestado diserta que NO se han determinado efectos y el 10% restante no emiten criterio alguno.

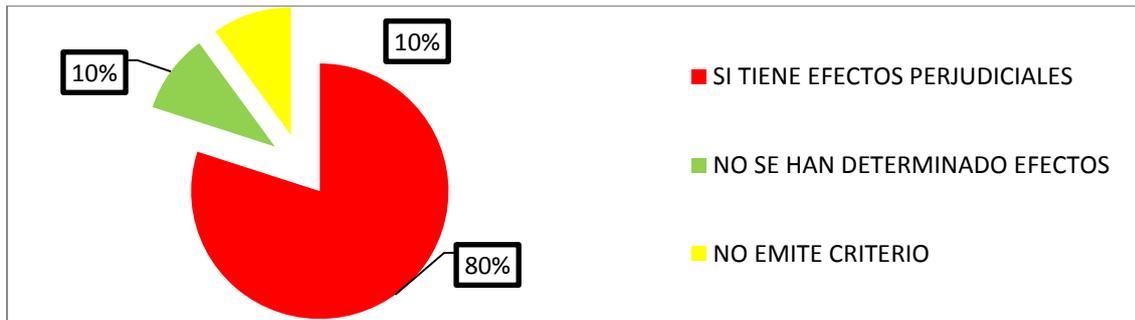


Figura 36. ¿Qué efectos a la salud causa el consumo de aguas con altas concentraciones de sodio y calcio que sobre pasa el límite máximo permisible?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 37 Muestra que el 80% de profesionales encuestados coinciden que es SI tiene efectos perjudiciales para la salud el consumo de aguas con sodio y calcio que sobrepasa el límite permisible, provocando alteraciones de función renal, odontológica, actúa a nivel molecular, daños al sistema urinario y sanguíneo etc. el 10% de profesionales encuestado diserta que NO se han determinado efectos y el 10% restante no emite criterio alguno.

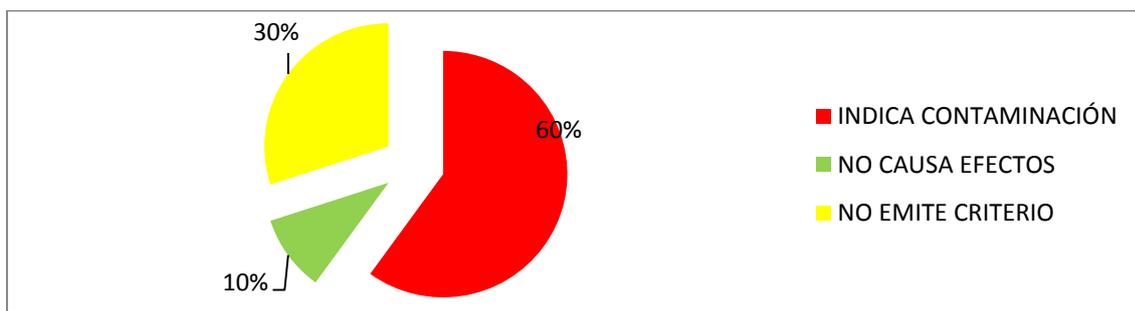


Figura 37. ¿Que indica una elevada demanda química y biológica de oxígeno en el agua de consumo?

Elaborado por: El Autor/2016

El Figura 38 muestra que el 20% de profesionales encuestados coinciden que los sólidos aportados por las construcciones de hormigón alteran la inocuidad del agua, el 20% de profesionales encuestado desconocen sobre el tema y el 60% de profesionales encuestados no emite criterio alguno.

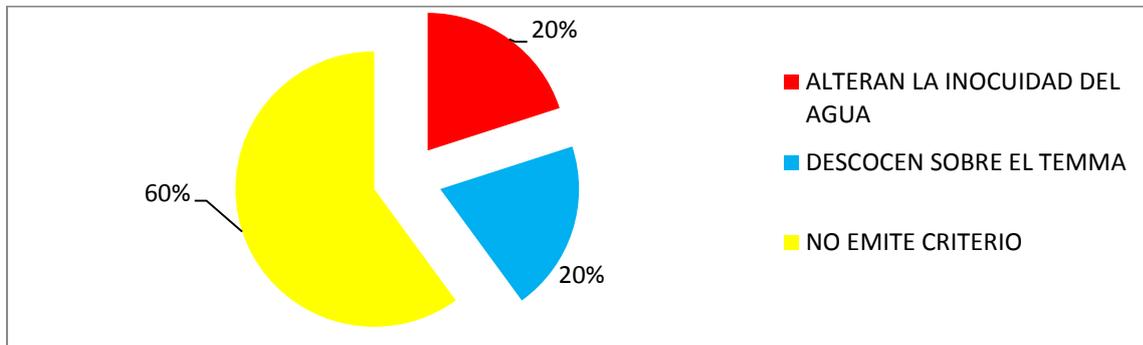


Figura 38. ¿La alcalinidad y la alta concentración de CO_2 en el agua deterioran las construcciones de hormigón y aportan sólidos?

Elaborado por: El Autor/2016

La figura 39 Muestra que el 60% de profesionales encuestados coinciden que SI tiene efectos perjudiciales para la salud el consumo de aguas con cadmió que sobrepasa el límite máximo permisible, provocando malformaciones genéticas, daños cerebrales, intoxicaciones, alteraciones digestivas y respiratorias, el 10% de profesionales encuestado diserta que NO se han determinado efectos y el 30% de profesionales encuestados no emite criterio alguno.

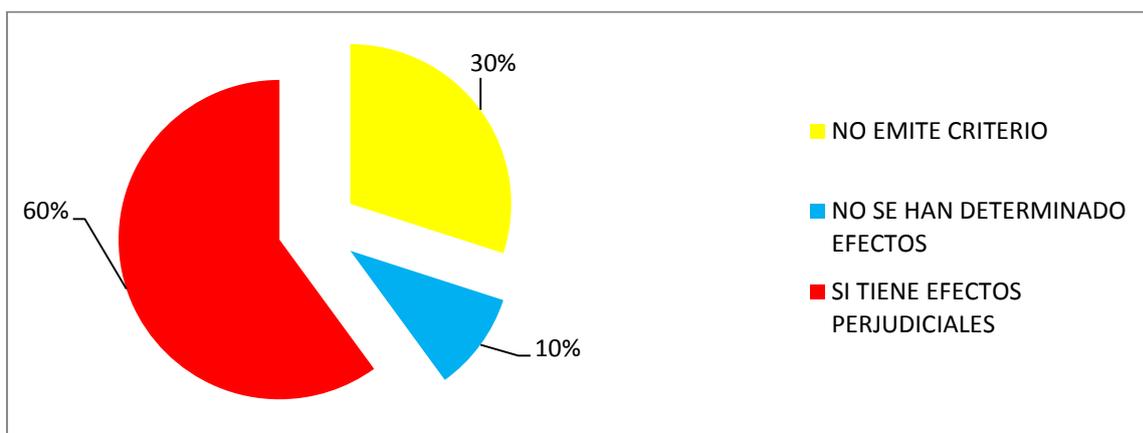


Figura 39. ¿Qué efectos produce el cadmió que sobrepasa el límite permisible en la salud?

Elaborado por: El Autor/2016

3.3.2 Discusión general

Para disertar el nivel de riesgo sanitario se analizan cuatro factores, estos son: el estado de la infraestructura del sistema de distribución, estado sanitario de la población, índice de calidad de agua y datos bibliográficos contrastados con el criterio profesional.

El estado de la infraestructura del sistema de distribución se observa en las figuras 7-12, que indican características de baja calidad, desde la ubicación de la captación hasta el punto de distribución, el suelo formada de piedra caliza donde aflora el agua, la falta de mantenimiento, el deterioro del sistema de distribución, la ausencia de aplicación de un tratamiento, los cambios no significativos en la infraestructura en 19 años, da como resultado la contaminación puntual y cruzada en los puntos mencionados.

El estado sanitario de la población involucra aproximadamente a 1500 personas que consumen el agua, de acuerdo datos relevantes de la tabla número 8 y las figuras 13-29 indican la falta de capacidad de organismos centrales de cubrir los sectores rurales con servicios básicos de agua potable, alcantarillado y recolección de basura, al relacionar el 80% de la población que se abastece de agua entubada con el 63% de ella que bebe el agua como llega al hogar y la mala calidad del agua, se determina que la exposición al riesgo es alta, además de presentar un 35% de población vulnerable (adultos y tercera edad), el INEC en el año 2015 estipula que el promedio residuos sólidos es de 0,57 kilogramos/persona *día, el producto entre la cantidad de basura producida, el 40% que no la separa y el 12% que la bota directo al terreno tenemos 444.6 kg de basura diaria mal gestionada; las encuestas coinciden con la afirmación de la OMS, que afirma que en el mundo se quema más del 40% de la basura, el quemar la basura acarrea un problema más severo, debido a que la combustión de basura produce monóxido de carbono, dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, dioxinas entre otros residuos que contaminan el ambiente, otro factor es el sistema de aguas servidas (negras y grises), el 53% no posee alcantarillado y debe recurrir a pozos

sépticos, la mala disposición de basura y aguas servidas en el sector genera focos de contaminación que elevan el riesgo sanitario de la población, en la tabla 8 (encuesta dirigida a la población) se establece preguntas técnicas que están relacionadas con temas de influencia a la salud por metales pesados (cadmio), aguas duras, alcalinidad, demanda química y biológica de oxígeno y presencia de dióxido de carbono en el agua, la mayor parte de porcentaje de la población desconoce sobre estos temas, al contrastar con el nivel de escolaridad que es más bajo en las zonas rurales (INEC, 2010). De acuerdo a estos datos se estipula que la falta de formación académica y el desconocimiento generan una población susceptible al riesgo sanitario por consumo de agua de mala calidad.

Índice de calidad de agua, es la parte medular de la investigación, aporta datos exactos que evita caer en la incertidumbre y especulación, los resultados se observan en las tablas 9-16, análisis que lo realizó el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB, entidad que está avalada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano(SAE), detalla resultados de los análisis organoléptico, físico-químicas, microbiológicas, metales pesados, cromatografía de gases y pesticidas de las muestras de agua tomadas en la fuente (M1) y en las llave del domicilio (M2), se las contrasta con los límites máximos permisibles establecidos en el AM.061 TULSMA de calidad ambiental, que estipulan que al exceder estos límites existen riesgos para la salud, la tabla 17 resume el contraste de parámetros excedidos y demuestra un excedente en los parámetros: bicarbonatos, sodio, alcalinidad, dureza total, sólidos totales, sólidos disueltos totales, cadmio, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), la cual la cataloga como agua muy dura, con presencia de materia orgánica e inorgánica y un metal pesado, no recomendable para el consumo, para controlar y reducir los parámetros a rangos aceptables se propone el tratamiento de coagulación química que implica la adición de coagulantes químicos como sales de aluminio de 0.1 a 0.2 mg /l o de 2 a 5 mg/l de sales de hierro, con una efectividad de reducción del 80% o más de la

concentración de contaminantes (OMS, 2006), el tratamiento está catalogado en un nivel medio de complejidad e inversión de recursos, lo que lo hace viable de aplicar para mejorar la calidad del agua, datos que se evidencian en el ANEXO C en el Cuadro 8.13.

Datos bibliográficos contrastados con el criterio profesional, este punto contrapone o ratifica datos bibliográficos con la experiencia diaria de profesionales locales, médicos e ingenieros relacionados al tema de calidad de agua, para emitir un diagnóstico de los efectos producidos por el consumo de agua con los parámetros excedidos previamente establecidos, Lo OMS define que el agua potable debe cumplir con características físicas, químicas y microbiológicas tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano esto coincide con 100% de profesionales encuestados que afirman que agua de consumo debe ser: salubre, limpia, tratada, potabilizada, no toxica, libre de elementos físicos, químicos, biológicos, bacteriológicos y radiológicos que afecten a la salud, coinciden que una fuente de agua subterránea tiene un grado de contaminación y no debe ser consumida sin un previo análisis, la tabla 17 resume los parámetros excedidos y sus efectos a la salud como síntomas y enfermedades, estos datos se ratifican en las figuras 30-39 de encuesta a profesional, los cuales coinciden que provocan síntomas como, retortijones, dolor de cabeza, malestar estomacal, vómitos, pérdida del apetito, irritabilidad, debilidad, heces y orina con sangre, mareos, alteraciones de función renal, odontológica, activación de la bacteria *elicobacter pylori*, diarrea, problemas leves gastrointestinales, fragilidad de los huesos, afecciones al aparato reproductor, defectos de nacimiento (pérdida de peso, talla y reducción de desarrollo óseo) y enfermedades como: úlceras, Hipernatremia, desequilibrios metabólicos, incremento de presión sanguínea y riesgos del corazón, alcalosis, asma, osteoporosis, meniere, diabetes, cáncer de estómago, hipertensión, cálculos renales, uretrales y vías urinarias inferiores, cáncer de riñón y cáncer de pulmón, de acuerdo a estos factores se estipula que el riesgo sanitario al que esta expuesta la población es alto.

3.4 Esquema de modelo de gestión de calidad del agua.

- Instrumentos regulatorios
- Estructura comando-control
- Instrumentos económicos

3.4.1 Instrumentos regulatorios

- Política de calidad
- Objetivos de calidad

3.4.2 Comando-Control

- Estándares de calidad.
- Usos adecuados del agua.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Tares de participación del Comité.
- Método de tratamientos adecuado
- Estándares de emisión.
- Registros de control.
- Monitoreo, seguimiento, fiscalización.

3.4.3 Instrumentos Económicos

- Cobros.
- Mayor equidad (el que consume más, paga más).
- Sanción por mal uso.
- Generación de fondos para mantenimiento.
- Generación de fondos activos para mejora.

4 CONCLUSIONES

- El análisis de la muestra de agua tomada de la fuente abastecimiento determina que existe contaminación desde el origen del abastecimiento, catalogándola como un agua con alta dureza y con presencia de un metal pesado como es el cadmio, concluyendo que no se cumple con la normativa legal, ambiental y salubre referente a agua de calidad para consumo humano.
- El contraste de los datos de los análisis obtenidos de la fuente abastecimiento con los rangos permitidos por el TULSMA, AM 061-2015, demuestran un excedente en 9 parámetros, que indica que el agua no es recomendable para el consumo humano.
- El análisis de la muestra de agua tomada de la llave de la vivienda determina que el agua arriba contaminada a los domicilios, está catalogada como un agua con alta dureza y con presencia de un metal pesado como es el cadmio
- El contraste de los datos de los análisis obtenidos de la llave de la vivienda con los rangos permitidos por el TULSMA, AM 061-2015, demuestran un excedente en 9 parámetros lo que indica que el agua no es recomendable para el consumo humano, sumada a la forma más común de beber directamente de la llave sin un previo tratamiento desencadenan el riesgo sanitario en la población.
- Los riesgos sanitarios más comunes presentes en los habitantes son síntomas como: retortijones, vómitos, diarrea, dolor estomacal, trastornos digestivos tempranos, debilidad, necesidad de orinar con frecuencia, heces y orina con sangre, etc. y enfermedades como: úlceras, desequilibrios metabólicos, incremento de presión sanguínea, osteoporosis, meniere, diabetes, cáncer de estómago, cálculos renales, uretrales y vías urinarias inferiores lo que indica un alto riesgo para las personas que

- Se concluye que el modelo de gestión está dirigida a cumplir con los Estándares de calidad ambiental para agua y límites máximos permisibles para consumo humano, destinando recursos económicos, talento humano e infraestructura promovido por el trabajo en conjunto de los sectores implicados, para la implementación de una planta de tratamiento, el mejor método de tratamiento aplicable es la coagulación química que implica la adición de coagulantes químicos, como sales de aluminio o de hierro, con una efectividad de reducción del 80% o más de la concentración de contaminantes, el tratamiento es aplicable con costos relativamente medios, alcanzable y efectivo.

5 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar un tratamiento del agua de forma inmediata para evitar más complicaciones en la salud de los usuarios que consumen el agua.
- Se recomienda capacitar a los miembros y usuarios de la junta de agua en el tema de calidad, legislación y usos responsable del agua.
- Se recomienda desarrollar proyectos como estudio de factibilidad de la planta de tratamiento de agua, diseño de planta de tratamiento, análisis financiero por consumo de agua embotellada, análisis financiero por enfermedades causadas por el consumo del agua.
- Se recomienda no se consumir de forma directa el agua que llega a su domicilio y establecer métodos domiciliarios individuales para reducir el riesgo sanitario como: adición de filtros de membranas o carbón activado para reducir la concentración de sólidos totales.

- Se recomienda mejorar el estado sanitario actual del sector como, disposición de basura, aguas grises y negras, mediante charlas de con temas como reciclaje, saneamiento, contaminación del agua, riesgos a la salud, etc.
- Realizar un saneamiento del entorno de la fuente de captación para evitar la contaminación cruzada por agentes externos.
- Sustituir los eucaliptos cercanos a la fuente de abastecimiento con plantas que reduzcan su consumo de agua como el molle, retama, tuna, cabuya, tabaquillo, para evitar la reducción del caudal del agua o secamiento del lugar de abastecimiento.

6 Referencias bibliográficas

- Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá* (tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Agua y Cultura. (15 de febrero 2015). Agua y cultura. [Mensaje de un blog] Recuperado de <https://www.aguascordobesas.com.ar/educacion/aula-virtual/agua-y-cultura/el-agua-en-la-historia>
- Ancelme, C. (2003). *Tratamiento del agua por procesos de membrana*. Stellenbosch, Sudáfrica. Recuperado de <http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/ultrafiltracion.pdf>
- Cassassuce, F. (4 de agosto del 2013). Efectos potenciales del agua dura - parte 1 [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.agualimpia.mx/blogs/news/165214215-efectos-potenciales-del-agua-dura-parte-1>
- Emoto, M. (2003) *Mensajes del agua*. Yokohama, Japón: Editorial La liebre de marso.
- Gavilanes, G. (2013). *Gestión de las descargas contaminantes sobre el Rio Cutuchi en el área de influencia de la ciudad de Latacunga* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- González, V. (2006). Gestión de los servicios de agua potable y saneamiento en el sector rural, 30(1), 1-10. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/EC06236_Gonzalez_Borja.pdf
- Henry, J. y Heinke, W. (1999). *Naturaleza y alcance de los problemas ambientales*. Monte Rey, México: Pearson educación

- Ibáñez, G. (2012). *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la sub cuenca del Río San Pablo en el cantón La-Maná, Provincia De Cotopaxi* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Agua potable requisitos* (norma NTN INEN 1108). 1-4
- Isch E. (2011) Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla. *Foro de recursos hídricos*, Primera Edición, 10-17. Recuperado de <http://www.camaren.org/documents/contaminacion.pdf>
- Iza, E. (2014) *Determinación de la calidad de agua de consumo humano para el diseño de planta de tratamiento en el sistema regional Guayana cantón Sigchos periodo 2013-2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Jacome, S. (2010). *Determinación de la calidad de agua de consumo humano y sus efectos en la salud de los habitantes del cantón Pujilí para medidas de tratamiento domiciliar* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
- Kemmer, F. (1978). *Agua el disolvente universal*. Barcelona, España: Editorial: Ed. Frank N. Kemmer.
- Leal, M. (2006). *Tecnologías convencionales de tratamiento de agua y sus limitaciones*. Morelos, México. Recuperado de https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/04_Capitulo_04.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Informe nacional de la calidad del agua para consumo humano año 2013 con base en el IRCA*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/informe-nacional-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano-ano-2013-con-base-en-el-irca.pdf>

- OMS (2000). *Evaluación del abastecimiento de agua y el saneamiento en el mundo*. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/
- OMS (2000). *Guías para la calidad del agua potable*. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_1.pdf
- OMS (2015), *Enfermedades transmitidas por el agua*, recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/es/
- Peña, E. (2012). *Evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos*, Cali, Colombia, Editorial: Universidad del Valle
- Pérez, O. (15 noviembre 2015). En el centro del país se consume 166 litros diarios de agua por persona en promedio. *El Telégrafo*. Recuperado de <http://www.eltelgrafo.com.ec/noticias/informacion-general/1/en-el-centro-del-pais-se-consumen-166-litros-diarios-de-agua-por-persona-en-promedio>
- Pérez J y Gardey A. (2010), *Definición de agua*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://definicion.de/agua/>
- Poveda, M. (2011) *Determinación de indicadores de contaminación fecal (coliformes fecales) en los tanques de abastecimiento de agua de la Universidad Distrital Francisco José de caldas sedes a y b: primera edición* Bogotá, Colombia.
- Reglamento ley recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua (Decreto Ejecutivo No. 650, 2015) (20 de abril del 2015). *Gestión comunitaria del agua*, registro oficial Suplemento 483, 2015, 3, agosto.
- Rodríguez, S. (2010). *La dureza del agua*. Buenos aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Terence, J. (1999) *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Bogotá, Colombia.

Tulsma (Acuerdo ministerial No. 061) (04 de mayo del 2015), *Libro VI Anexo I norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua*, edición 1 316, 2015, lunes 04, mayo.

Unesco (2015). *Contaminación del agua, Importancia del agua*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wdr3/fact-5-water-pollution/>

Valenzuela, L. (31 de julio 2008). La química del Agua [Mensaje de un blog]. Recuperado de http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/la_quimica_del_agua.pdf

7 Anexos.

Anexo A

TULSMA libro vi anexo 1



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA

LIBRO VI ANEXO 1

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

1 OBJETO

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican:



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver tabla 1):

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500

Continua...



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C_6H_6	$\mu g/l$	10,0
Benzo(a) pireno		$\mu g/l$	0,01
Etilbenceno		$\mu g/l$	700
Estireno		$\mu g/l$	100
Tolueno		$\mu g/l$	1 000

Continua...

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Xilenos (totales)		$\mu g/l$	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropropano (DBCP)	Concentración total de DBCP	$\mu g/l$	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	$\mu g/l$	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración	$\mu g/l$	5



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
	total de dicloropropano		
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		µg/l	70
Dicloroetileno (1,2-trans)		µg/l	100
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		µg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		µg/l	5
Hexaclorobenceno		µg/l	0,01
Bromoximil		µg/l	5
Diclorometano		µg/l	50
Tribrometano		µg/l	2

Nota:

Productos para la desinfección: Cloroformo, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano y Bromoformo.

4.1.1.3 Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación (ver tabla 2):

Anexo B

Mapa de la fuente de abastecimiento



Anexo C

cuadros de criterio para la aplicación de tratamiento de mejora de calidad de agua

Cuadro 8.12 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de sustancias químicas de origen natural para las que se han establecido valores de referencia^{a,b}

	Cloración	Coagulación	Intercambio de iones	Ablandamiento por precipitación	Alumina activada	Carbón activado	Ozonización	Membranas
Arsénico		+++ <0,005	+++ <0,005	+++ <0,005	+++ <0,005			+++ <0,005
Fluoruro		++			+++ <1			+++ <1
Manganeso	+++ <0,05	++					+++ <0,05	+++ <0,05
Selenio		++	+++ <0,01		+++ <0,01			+++ <0,01
Uranio		++	+++ <0,001	++	+++ <0,001			+++ <0,001

^a El significado de los símbolos es el siguiente:

++: 50% o más de reducción de la concentración

+++: 80% o más de reducción de la concentración

^b Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficacia. Para los procesos más eficaces, el cuadro indica la concentración de la sustancia química, en mg/l, que debería poderse alcanzar.

Cuadro 8.13 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de sustancias de fuentes industriales y núcleos habitados para las que se han determinado valores de referencia^{a,b}

	Arrastre con aire	Coagulación	Intercambio de iones	Ablandamiento por precipitación	Carbón activado	Ozonización	Oxidación avanzada	Membranas
Cadmio		+++ <0,002	+++ <0,002	+++ <0,002				+++ <0,002
Mercurio		+++ <0,0001		+++ <0,0001	+++ <0,0001			+++ <0,0001
Benceno	+++ <0,01				+++ <0,01	+++ <0,01		
Tetracloruro de carbono	+++ <0,001	+			+++ <0,001			+++ <0,001
1,2-Diclorobenceno	+++ <0,01				+++ <0,01	+++ <0,01		
1,4-Diclorobenceno	+++ <0,01				+++ <0,01	+++ <0,01		
1,2-Dicloroetano	+				+++ <0,01	+	++	
1,2-Dicloroetano	+++ <0,01				+++ <0,01	+++ <0,01		
1,4-Dioxano						+++ no hay datos		
Ácido edético (EDTA)					+++ <0,01			
Etilbenceno	+++ <0,001	+			+++ <0,001	+++ <0,001		
Hexacloro butadieno					+++ <0,001			
Ácido nitrilotriacético (ANT)					+++ no hay datos			
Pentaclorofenol					+++			

Estireno	+++ <0,02	<0,0004 +++		
Tetracloroetano	+++ <0,001	<0,002 +++		
Tolueno	+++ <0,001	+++ <0,001	+++	+++
Tricloroetano	+++ <0,02	+++ <0,02	+++	<0,001 <0,02
Xilenos	+++ <0,005	+++ <0,005		+++ <0,005

^a El significado de los símbolos es el siguiente:

+: Reducción de la concentración escasa

++: 50% o más de reducción de la concentración

+++: 80% o más de reducción de la concentración

^b Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficacia. Para los procesos más eficaces, el cuadro indica la concentración de la sustancia química, en mg/l, que debería poderse alcanzar.

Cuadro 8.14 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de sustancias químicas de actividades agropecuarias para las que se han establecido valores de referencia^{a,b}

	Cloración	Arrastre con aire	Coagulación	Intercambio de iones	Carbón activado	Ozonización	Oxidación avanzada	Membranas	Tratamiento biológico
Nitrato				+++ △				+++ △	+++ △
Nitrito	+++ <0,1					+++ <0,1	+++ <0,1		
Alacloro					+++ <0,001	++	+++ <0,001	+++ <0,001	
Aldicarb	+++ <0,001				+++ <0,001	+++ <0,001		+++ <0,001	
Aldrín y dieldrín			++		+++ <0,00002	+++ <0,00002		+++ <0,00002	
Atrazina			+	+++ <0,0001	++	+++ <0,0001	+++ <0,0001		
Carbofurán	+				+++ <0,001			+++ <0,001	
Clordano					+++ <0,0001	+++ <0,0001			
Clorotolurón					+++ <0,0001	+++ <0,0001			
Cianazina					+++ <0,0001	+		+++ <0,0001	
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)				+	+++ <0,001	+++ <0,001			
1,2-Dibromo-3-cloropropano		++ <0,001			+++ <0,0001				
1,2-Dibromoetano		+++ <0,0001			+++ <0,0001				
1,2-Dicloropropano (1,2-DCP)					+++ <0,001	+		+++ <0,001	
Dimetoato	+++ <0,001				++	++			
Endrín				+	+++ <0,0002				
Isoproturón	++				+++ <0,0001	+++ <0,0001	+++ <0,0001	+++ <0,0001	

MCPA			+++	+++		
			<0,0001	<0,0001		
Mecoprop			+++	+++		
			<0,0001	<0,0001		
Metoxicloro		++	+++	+++		
			<0,0001	<0,0001		
Metolacoloro			+++	++		
			<0,0001			
Simazina	+		+++	++	+++	+++
			<0,0001		<0,0001	<0,0001
2,4,5-T		++	+++	+		
			<0,001			
Terbutilazina (TBA)		+	+++	++		
			<0,0001			
Trifluralina			+++		+++	
			<0,0001		<0,0001	

^a El significado de los símbolos es el siguiente:

+: Reducción de la concentración escasa

++: 50% o más de reducción de la concentración

+++ : 80% o más de reducción de la concentración

^b Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficacia. Para los procesos más eficaces, el cuadro indica la concentración de la sustancia química, en mg/l, que debería poderse alcanzar.

Cuadro 8.15 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de plaguicidas añadidos al agua por motivos de salud pública para los que se han establecido valores de referencia^{a,b}

	Cloración	Coagulación	Carbón activado	Ozonización	Oxidación avanzada	Membranas
DDT y sus metabolitos	+	+++	+++	+	+++	+++
		<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001
Piriproxifeno			+++			
			<0,001			

^a El significado de los símbolos es el siguiente:

+: Reducción de la concentración escasa

+++ : 80% o más de reducción de la concentración

^b Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficacia. Para los procesos más eficaces, el cuadro indica la concentración de la sustancia química, en mg/l, que debería poderse alcanzar.

Cuadro 8.16 Reducción alcanzable mediante tratamiento de la concentración de células de cianobacterias y de cianotoxinas para las que se han establecido valores de referencia^{a,b,c}

	Cloración	Coagulación	Carbón activado	Ozonización	Oxidación avanzada	Membranas
Células de cianobacterias		+++				+++
Cianotoxinas	+++		+++	+++	+++	

^a La cloración u ozonización puede liberar cianotoxinas.

^b +++: 80% o más de reducción de la concentración

^c Se incluyen en el cuadro únicamente las sustancias químicas de las que se dispone de datos sobre tratamientos. La ausencia de datos en una casilla del cuadro indica que el proceso es completamente ineficaz o que no hay datos sobre su eficacia.

Anexo D**Cuadros de causas de morbilidad en el centro de salud tipob patutan primer trimestre del 2015**

PRIMERAS CAUSAS MORBILIDAD	
MEDICINA ENERO	
PATOLOGÍA	NUMERO
J039 - AMIGDALITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	174
J00X - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]	108
N390 - INFECCION DE VIAS URINARIAS SITIO NO ESPECIFICADO	67
B829 - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	51
N760 - VAGINITIS AGUDA	45
B369 - MICOSIS SUPERFICIAL SIN OTRA ESPECIFICACION	40
A09X - DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO	35
J029 - FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	33
E660 - OBESIDAD DEBIDA A	25

EXCESO DE CALORIAS	
K297 - GASTRITIS NO ESPECIFICADA	20

PRIMERAS CAUSAS MORBILIDAD	
MEDICINA FEBRERO	
PATOLOGÍA	NUMERO
FARINGITIS AGUDA	163
AMIGDALITIS AGUDA	100
RINOFARINGITIS	75
DIARREA Y GASTROENTERITIS	42
VAGINITIS AGUDA	40
HIPERLIPIDEMIA NO ESPECIFICADA	37
PARASITOSIS INTESTINAL	30
IVU	22
HIPERTENSION ARTERIAL	20
LUMBAGO	20

PRIMERAS CAUSAS MORBILIDAD	
MEDICINA MARZO	
PATOLOGÍA	NUMERO
AMIGDALITIS AGUDA NO	200

ESPECIFICADA	
FARINGITIS AGUDA NO ESPECIFICADA	147
RINOFARINGITIS	80
PARASITOSIS INTESTINAL	63
DIARREA Y GASTROENTERITIS DE PRESUNTO ORIGEN INFECCIOSO	59
VAGINITIS AGUDA	54
IVU	50
OBESIDAD DEBIDO A EXCESO DE CALORIAS	40
MICOSIS SUPERFICIAL	32
LUMBAGO	30

Anexo E

Resultados de análisis de agua emitidos por LABOLAB muestra tomada de la fuente



Orden de trabajo #151921
Hoja 1 de 6

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Físico químico
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 - 27 de mayo del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	RESULTADO	Unidad	METODO	Límites
pH (20°C)	6.96		APHA 4500H B	6 - 9
COLOR	0	ITC	Visual	Hasta 5
TURBIEDAD:	0	NTU	Nefelométrico	Hasta 3
CONDUCTIVIDAD	1380	µS/cm	APHA 2510	Hasta 500
BIÓXIDO DE CARBONO:	106.05	mg/l	APHA 4500D	Hasta 5
CARBONATOS:	0.00	mg/l	Volumétrico	Hasta 120
BICARBONATOS:	477.00	mg/l	Volumétrico	Hasta 250
CLORUROS:	68.51	mg/l	APHA 4500- Cl B	Hasta 350
MANGANESO:	0.00	mg/l	APHA 3500- Mn B	Hasta 0.4
HIERRO TOTAL:	0.07	mg/l	APHA 3500-Fe B	Hasta 0.3
MAGNESIO:	64.99	mg/l	APHA 3500-Mg B	Hasta 150
CALCIO:	146.97	mg/l	APHA 3500-Ca B	Hasta 200
NITRATOS:	0.19	mg/l	APHA 4500-NO ₃ D	Hasta 50
NITRITOS:	0.08	mg/l	APHA 4500-NO ₂ B	Hasta 1
SULFATOS:	48.84	mg/l	APHA 4500-SO ₄ E	Hasta 400
FOSFATOS:	0.05	mg/l	APHA 4500-P C	Hasta 0.3
SODIO:	150	mg/l	Electrodo selectivo	Hasta 115
POTASIO:	8	mg/l	Electrodo selectivo	Hasta 300
ALCALINIDAD:	477.00	mg/l	APHA 2320B	Hasta 250
DUREZA TOTAL (Como CaCO ₃):	638.32	mg/l	APHA 2340C	Hasta 300
DUREZA CARBONATADA (Como CaCO ₃):	477.00	mg/l	Cálculo	
DUREZA NO CARBONATADA (Como CaCO ₃):	161.32	mg/l	Cálculo	
SOLIDOS TOTALES (a 105°C):	1086	mg/l	APHA 2540B	Hasta 1500
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (a 105°C):	700	mg/l	APHA 2540C	Hasta 500
SOLIDOS SUSPENDIDOS (a 105 °C):	386	mg/l	APHA 2540D	
INDICE DE LANGELIER (a 25 °C):	+ 0.13		Cálculo	+ 0.50

Oscar Luzuriaga
Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

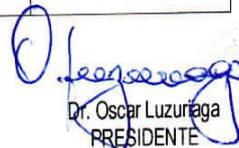
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151921
Hoja 2 de 6

NOMBRE:	Christian Tito
DIRECCIÓN:	Latacunga
MUESTRA:	Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA:	Líquido incoloro
ANÁLISIS	Microbiológico
FECHA DE RECEPCION:	26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	26 de mayo del 2015
LOCALIZACION:	Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE:	Polietileno
REFERENCIA:	151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR:	El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES:	22°C 44%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (NMP/100ml)	APHA 9221 B	43
Recuento de Coliformes fecales (NMP/100ml)	APHA 9221 E	< 3


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB


 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

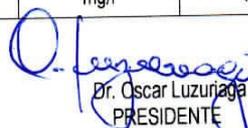
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Metales pesados
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

ANÁLISIS FISICO QUIMICO:

ANÁLISIS QUIMICO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
ARSÉNICO	≤ 2.00	µg/l	APHA 3112 B
ALUMINIO	0.03	mg/l	APHA 3111
BARIO	< 0.02	mg/l	APHA 3111
CADMIO	< 0.02	mg/l	APHA 3111
CIANURO	< 0.002	mg/l	APHA 4500CN/Colorimétrico
SELENIO	< 0.05	mg/l	APHA 3111
FLUOR	< 0.001	mg/l	APHA 4500F
DBO	45	mg/l	APHA 5220
DQO	50	mg/l	APHA 5210


Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

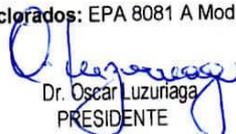
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151921
Hoja 4 de 6

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Plaguicidas Organoclorados
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
α-HCH	µg/L	< 0.002
HCB	µg/L	< 0.002
β-HCH	µg/L	< 0.002
γ-HCH (Lindano)	µg/L	< 0.002
δ-HCH	µg/L	< 0.002
Heptaclor	µg/L	< 0.002
Aldrin	µg/L	< 0.002
Cis-Heptacloropoxido	µg/L	< 0.002
Trans-Heptacloropoxido	µg/L	< 0.002
Trans-Clordano	µg/L	< 0.002
Cis-Clordano	µg/L	< 0.002
pp-DDE	µg/L	< 0.002
Dieidrin	µg/L	< 0.002
Endrin	µg/L	< 0.002
pp-DDD	µg/L	< 0.002
op-DDT	µg/L	< 0.002
pp-DDT	µg/L	< 0.002

Método para Residuos de Plaguicidas Organoclorados: EPA 8081 A Modificado/Cromatografía de gases con µECD.


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.


 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

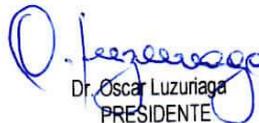
Orden de trabajo #151921
Hoja 5 de 6

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Plaguicidas Organofosforados
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Accfate	µg/L	< 0.02
Clorpirifos	µg/L	< 0.02
Diazinón	µg/L	< 0.02
Dimetoato	µg/L	< 0.02
Etil-Paratión	µg/L	< 0.02
Malatión	µg/L	< 0.02
Metamidofos	µg/L	< 0.02
Monocrotofos	µg/L	< 0.02
Profenofos	µg/L	< 0.02
Triclorfon	µg/L	< 0.02

No se encontraron residuos de plaguicidas organofosforados

Método para Residuos de Plaguicidas Organofosforados: EPA 8141 A Modificado/ Cromatografía de gases con FPD.


Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.


ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151921
Hoja 6 de 6

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP'S
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo – 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Naftaleno	µg/L	< 0.002
Acenaftileno	µg/L	< 0.002
Acenafteno	µg/L	< 0.002
Fluoreno	µg/L	0.004
Fenantreno	µg/L	< 0.002
Antraceno	µg/L	< 0.002
Fluoranteno	µg/L	< 0.002
Pireno	µg/L	< 0.002
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0.002
Criseno	µg/L	< 0.002
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0.003
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0.003
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0.004
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0.002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	< 0.002
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/L	< 0.003

METODO: EPA 550.1 Modificado/ Cromatografía Líquida de Alta Performance con Detector de Fluorescencia


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Este informe solo es válido para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

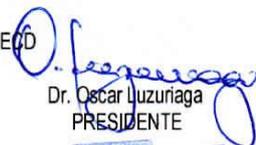
Orden de trabajo #151921
Hoja 7 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua subterránea (fuente)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Acrilamida
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151921
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo – 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
Acrilamida	µg/L	EPA 8032a Modificado. Cromatografía de gases con ECD	< 0.003

no se encontraron residuos de Acrilamida

METODO: EPA 8032a Modificado Cromatografía de gases con ECD


Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización del titular de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo F

Resultados de análisis de agua emitidos por LABOLAB muestra tomada de las llaves del domicilio



Orden de trabajo #151922
Hoja 1 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Físico químico
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 - 27 de mayo del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO	RESULTADO	Unidad	METODO	Límites
pH (20°C)	7.25		APHA 4500 H- B	6 - 9
COLOR:	0	UTC	Visual	Hasta 5
TURBIEDAD:	0	NTU	Nefelométrico	Hasta 3
CONDUCTIVIDAD	1410	µS/cm	APHA 2510	Hasta 500
BIÓXIDO DE CARBONO:	46.57	mg/l	APHA 4500D	Hasta 5
CARBONATOS:	0.00	mg/l	Volumétrico	Hasta 120
BICARBONATOS:	408.38	mg/l	Volumétrico	Hasta 250
CLORUROS:	68.51	mg/l	APHA 4500- Cl- B	Hasta 350
MANGANESO:	0.00	mg/l	APHA 3500- Mn B	Hasta 0.4
HIERRO TOTAL:	0.05	mg/l	APHA 3500-Fe B	Hasta 0.3
MACNESIO:	80.73	mg/l	APHA 3500-Mg B	Hasta 150
CALCIO:	206.45	mg/l	APHA 3500-Ca B	Hasta 200
NITRATOS:	0.15	mg/l	APHA 4500-NO ₃ - D	Hasta 50
NITRITOS:	0.05	mg/l	APHA 4500 NO ₂ - B	Hasta 1
SULFATOS:	49.28	mg/l	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	Hasta 400
FOSFATOS:	0.03	mg/l	APHA 4500-P C	Hasta 0.3
SODIO:	150	mg/l	Electrodo selectivo	Hasta 115
POTASIO:	8	mg/l	Electrodo selectivo	Hasta 300
ALCALINIDAD:	408.38	mg/l	APHA 2320B	Hasta 250
DUREZA TOTAL (Como CaCO ₃):	846.38	mg/l	APHA 2340C	Hasta 300
DUREZA CARBONATADA (Como CaCO ₃):	408.38	mg/l	Cálculo	
DUREZA NO CARBONATADA (Como CaCO ₃):	438.00	mg/l	Cálculo	
SOLIDOS TOTALES (a 105°C):	1120	mg/l	APHA 2540B	Hasta 1500
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (a 105°C):	728	mg/l	APHA 2540C	Hasta 500
SOLIDOS SUSPENDIDOS (a 105 °C):	392	mg/l	APHA 2540D	
INDICE DE LANGELIER (a 25 °C):	+ 0.49		Cálculo	+ - 0.50

Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151922
Hoja 2 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Microbiológico
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 - 28 de mayo del 2015
MUESTREO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Recuento de Coliformes totales (ufc/100ml)	APHA 9222 B	< 1	< 1
Recuento de Coliformes fecales (ufc/100ml)	APHA 9222 D	< 1	< 1

Nota: Agua con calidad microbiológica. Cumple con valores de referencia

Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

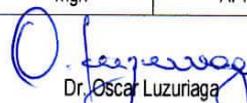
www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Metales Pesados
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO:

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
ARSÉNICO	≤ 2.00	µg/l	APHA 3112 B
ALUMINIO	0.04	mg/l	APHA 3111
BARIO	< 0.02	mg/l	APHA 3111
CADMIO	< 0.02	mg/l	APHA 3111
CIANURO	< 0.002	mg/l	APHA 4500CN/Colorimétrico
SELENIO	< 0.05	mg/l	APHA 3111
FLUOR	< 0.001	mg/l	APHA 4500F
DBO	66	mg/l	APHA 5220
DQO	77	mg/l	APHA 5210


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceclialuzuriaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151922
Hoja 4 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Plaguicidas Organoclorados
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
α-HCH	µg/L	< 0.002
HCB	µg/L	< 0.002
β-HCH	µg/L	< 0.002
γ-HCH (Lindano)	µg/L	< 0.002
δ-HCH	µg/L	< 0.002
Heptaclor	µg/L	< 0.002
Aldrin	µg/L	< 0.002
Cis-Heptaclorepoxido	µg/L	< 0.002
Trans-Heptaclorepoxido	µg/L	< 0.002
Trans-Clordano	µg/L	< 0.002
Cis-Clordano	µg/L	< 0.002
pp-DDE	µg/L	< 0.002
Dieldrin	µg/L	< 0.002
Endrin	µg/L	< 0.002
pp-DDD	µg/L	< 0.002
op-DDT	µg/L	< 0.002
pp DDT	µg/L	< 0.002

Método para Residuos de Plaguicidas Organoclorados: EPA 8081 A Modificado/Cromatografía de gases con µECD.

Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliauzuriaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

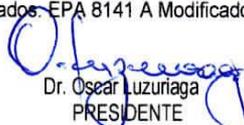
Orden de trabajo #151922
Hoja 5 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Plaguicidas organofosforados
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Acefato	µg/L	< 0.02
Clorpirifos	µg/L	< 0.02
Diazinón	µg/L	< 0.02
Dimetoato	µg/L	< 0.02
Etil-Paratión	µg/L	< 0.02
Malatión	µg/L	< 0.02
Metamidofos	µg/L	< 0.02
Monocrotofos	µg/L	< 0.02
Profenofos	µg/L	< 0.02
Triclorfon	µg/L	< 0.02

No se encontraron residuos de plaguicidas organofosforados

Método para Residuos de Plaguicidas Organofosforados: EPA 8141 A Modificado/ Cromatografía de gases con FPD.


Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.


ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151922
 Hoja 6 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: **Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP'S**
FECHA DE RECEPCION: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACION: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Naftaleno	µg/L	< 0.002
Acenaftileno	µg/L	< 0.002
Acenafteno	µg/L	< 0.002
Fluoreno	µg/L	< 0.002
Fenantreno	µg/L	< 0.002
Antraceno	µg/L	< 0.002
Fluoranteno	µg/L	< 0.002
Pireno	µg/L	< 0.002
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0.002
Criseno	µg/L	< 0.002
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0.003
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0.003
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0.004
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0.002
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	< 0.002
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/L	< 0.003

METODO: EPA 550.1 Modificado/ Cromatografía Líquida de Alta Performance con Detector de Fluorescencia
No se encontraron residuos de Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP'S

Oscar Luzuriaga
 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo #151922
Hoja 7 de 7

NOMBRE: Christian Tito
DIRECCIÓN: Latacunga
MUESTRA: Agua de llaves
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA: Líquido incoloro
ANÁLISIS: Acrilamida
FECHA DE RECEPCIÓN: 26 de mayo del 2015
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26 de mayo del 2015
LOCALIZACIÓN: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Santo Samana
ENVASE: Polietileno
REFERENCIA: 151922
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 26 de mayo - 4 de junio del 2015
MUESTREADO POR: El Cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 35%HR

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
Acrilamida	µg/L	EPA 8032a Modificado. Cromatografía de gases con ECD	< 0.003

No se encontraron residuos de Acrilamida

METODO: EPA 8032a Modificado Cromatografía de gases con ECD


Dr. Oscar Luzuriaga
PRESIDENTE

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

www.labolab.com.ec

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillialuzuriaga@labolab.com.ec
Quito - Ecuador