

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES



CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA:

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILLUCHI
EN TRES PUNTOS, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2015**

Tesis previa a la Obtención del título de ingeniero en Medio Ambiente

AUTOR:

Marlon Hernán Castellanos Toscano

DIRECTORA:

Ing. Alicia Porras. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Marlon Hernán Castellanos Toscano, declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento, la cual se realizó bajo la dirección de la Ing. Alicia Porras.

Marlon Hernán Castellanos Toscano

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directora del Trabajo de Investigación sobre el tema: “**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILLUCHI EN TRES PUNTOS, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2015**” de Autoría del señor: Marlon Hernán Castellanos Toscano postulante de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales “UA – CAREN” de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Abril 2016

Ing. Alicia Porras. Mg.
Directora de tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del señor: Marlon Hernán Castellanos Toscano, con el tema “**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILLUCHI EN TRES PUNTOS, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2015**”, se emitieron algunas sugerencias en la corrección de tesis, las mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos la presentación de los empastados.

Por la favorable atención que se dé a la presente desde ya anticipamos nuestros sinceros agradecimientos.

Atentamente

Ing. Alexandra Tapia

Presidente

Ing. Cristian Lozano

Miembro

Ing. Eduardo Cajas

Opositor

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: Marlon Hernán Castellanos Toscano: cuyo título versa **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ILLUCHI EN TRES PUNTOS, PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2015”**, Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2016

Atentamente,

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino del éxito y la felicidad, a mis padres Holger Castellanos y Anita Toscano pilares fundamentales en mi vida sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora en mi formación académica, a mis hermanas Johana, Nicole, Pilar a Jhomara Veloz por su apoyo incondicional a mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi la cual me abrió sus puertas para prepararme para un futuro competitivo y formándome como persona de bien.

Marlon

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por estar conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, hermanas y Jhomara quienes a lo largo de esta trayectoria importante en mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad, es por ello que soy el hombre que soy ahora, los amo con mi vida

Marlon

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	III
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	XV
II. JUSTIFICACIÓN.....	XVI
III. OBJETIVOS.....	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1.1 AGUA.....	1
1.1.1 DEFINICIÓN.....	1
1.1.2 ESTRUCTURA QUÍMICA DEL AGUA.....	1
1.1.3 PROPIEDADES DEL AGUA.....	2
1.1.4 IMPORTANCIA DEL AGUA.....	3
1.1.5 USOS DEL AGUA.....	3
1.2 CONTAMINANTES DEL AGUA.....	5
1.2.1 DEFINICIÓN.....	5
1.2.2 NATURALEZA Y TIPOS DE CONTAMINANTES DEL AGUA.....	6
1.2.3 CONTAMINANTES ELEMENTALES.....	8
1.2.4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	10
1.2.5 TIPOS DE CONTAMINANTES.....	13
1.3 NORMATIVA LEGAL.....	17

1.3.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	17
1.3.2 LEYES Y DECRETOS LEGISLATIVOS.....	23
1.3.3 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (TULSMA)	24
1.3.4 LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS.....	29
1.3.5 NTE INEN 2169	34
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	43
2.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	43
2.1.1 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA	43
2.1.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	43
2.1.3 INVESTIGACIÓN ANALÍTICA.....	44
2.1.4 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	44
2.2 UNIDAD DE ESTUDIO	44
2.2.1 POBLACIÓN	44
2.2.2 MUESTRA	44
2.2.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS	45
2.2.3.1 MÉTODOS.....	45
2.2.3.2 TÉCNICAS	45
2.3 DESARROLLO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN.....	46
2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	46
2.4 LÍNEA BASE.....	47
2.4.1 SERVICIOS BÁSICOS.....	49
2.4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS	50
2.4.3 ASPECTOS AMBIENTALES.....	51
2.4.3.1 ASPECTOS BIÓTICOS.....	51
2.4.3.2 FACTOR ABIÓTICO	53
2.4.4 METODOLOGÍA	53
2.4.4.1 METODOLOGÍA SISTEMATIZADA.....	53
2.4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	56
2.4.5.1 DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	56
2.4.5.2 PARÁMETROS A ANALIZAR	56

2.4.5.3 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA DEL RÍO ILLUCHI.....	57
2.4.5.4 RESUMEN DE RESULTADOS	78
CAPÍTULO III	80
3. ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA	80
3.1 INTRODUCCIÓN	80
3.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....	81
3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	81
3.4 PLAN DE CONSERVACIÓN.....	82
3.4.1 PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE	83
3.4.1.1 MANEJO SUSTENTABLE DEL RECURSO HÍDRICO.....	83
3.4.1.2 DETERMINACIÓN DEL USO DEL SUELO AGRÍCOLA	84
3.4.2 PROGRAMA DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS.....	86
3.4.2.1 MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	86
3.4.3 PROGRAMA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA	88
3.4.3.1 COLABORACIÓN TÉCNICA EN LA SOCIALIZACIÓN	88
3.4.4 PROGRAMA DE INFORMACIÓN, CONOCIMIENTOS.....	89
3.4.4.1 SOCIALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS ASPECTOS.....	89
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
LINCOGRAFÍAS.....	96
ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 TIPOS GENERALES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	7
TABLA N° 2 ELEMENTOS TRAZA IMPORTANTES.....	9
TABLA N° 3 PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN	11
TABLA N° 4 SUSTANCIAS CONTAMINANTES DE LA INDUSTRIA.....	12
TABLA N° 5 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO.....	26
TABLA N° 6 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO ILLUCHI.....	46
TABLA N° 7 DATOS METEOROLÓGICOS	48
TABLA N° 8 DATOS HIDROLÓGICOS	49
TABLA N° 9 ESPECIES VEGETALES PROPIAS DE LA ZONA	51
TABLA N° 10 MAMÍFEROS IDENTIFICADOS EN LA ZONA.....	52
TABLA N° 11 AVES IDENTIFICADAS EN LA ZONA.....	52
TABLA N° 12 REFERENCIAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	56
TABLA N° 13 PARÁMETROS ANALIZADOS.....	56
TABLA N° 14 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1)	57
TABLA N° 15 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1)	58
TABLA N° 16 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1).....	59
TABLA N° 17 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1)	60
TABLA N° 18 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1)	61
TABLA N° 19 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1)	62
TABLA N° 20 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A1).....	63
TABLA N° 21 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2).....	64
TABLA N° 22 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2)	65
TABLA N° 23 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2)	66
TABLA N° 24 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2).....	67
TABLA N° 25 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2).....	68
TABLA N° 26 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2)	69
TABLA N° 27 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A2)	70

TABLA N° 28 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3).	71
TABLA N° 29 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3)	72
TABLA N° 30 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3).	73
TABLA N° 31 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3).	74
TABLA N° 32 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3)	75
TABLA N° 33 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3)	76
TABLA N° 34 COMPARACIÓN DE LA MUESTRA (A3)	77
TABLA N° 35 RESUMEN DE LOS PARÁMETROS	78
TABLA N° 36 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 1	86
TABLA N° 37 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 2	87
TABLA N° 38 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 3	89
TABLA N° 39 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 4	91
TABLA N° 40 PRESUPUESTO TOTAL DEL PLAN DE CONSERVACIÓN	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 RÍO ILLUCHI	47
GRÁFICO N° 2 BORO, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)	57
GRÁFICO N° 3 POTENCIAL HIDRÓGENO, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)	58
GRÁFICO N° 4 HUEVOS DE HELMITOS, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)	62
GRÁFICO N° 5 BORO, BARRIO SALMIPAMABA (A2)	64
GRÁFICO N° 6 POTENCIAL HIDRÓGENO, BARRIO SALMIPAMBA (A2)	65
GRÁFICO N° 7 HUEVOS DE HELMITOS, BARRIO SALMIPAMBA (A2)	69
GRÁFICO N° 8 BORO, BARRIO ILLUCHI (A3)	71
GRÁFICO N° 9 POTENCIAL HIDRÓGENO, BARRIO ILLUCHI (A3)	72
GRÁFICO N° 10 HUEVOS DE HELMITOS, BARRIO ILLUCHI (A3)	76

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos (océanos, lagos, ríos y aguas subterráneas), a nivel mundial y en nuestro país están contaminados ya sea de forma natural u antrópica. En nuestro país no se ha tomado en cuenta la calidad de agua utilizada para las actividades agrícolas ya sea por desconocimiento, por falta de recursos económicos y la falta de atención de las autoridades por eso es de gran importancia tener un manejo adecuado de los recursos hídricos, las mismas deben estar enfocadas en el tema creación de embalses, construcción de canales de riego, drenajes, obras de captación, sistema de agua potable y alcantarillado, es decir realizar una distribución adecuada de los recursos hídricos para cada actividad en torno a la calidad. La cuenca del Río Illuchi el cual atraviesa la ciudad de Latacunga presenta diversos contaminantes que causan grave daño especialmente a los seres humanos y a los diferentes recursos naturales. Los factores contaminantes del agua son las aguas servidas de la población en general, los efluentes de las industrias y los plaguicidas utilizados en la agricultura, cuya calidad del agua es totalmente inadecuada para todos los usos.

Es así como se pretende orientar los programas de conservación en la calidad en el río Illuchi, debido a que estos son los que proporcionan el Recurso Hídrico para riego de los moradores del sector.

El presente estudio detalla la información necesaria para conocer la calidad de este recurso los cuales afectan de forma directa en la calidad de productos y a los ecosistemas frágiles, además factores sociales, culturales y económicos de la población que se relacionan de forma directa e indirecta con la cuenca del río Illuchi

En la presente investigación el objeto de estudio es la identificación de los puntos de captación de agua y análisis de los efluentes de la sub cuenca del Río Illuchi.

II. JUSTIFICACIÓN

La contaminación del agua en la subcuenca del Río Illuchi esta dada por los vertidos de las poblaciones que se encuentran asentadas a las orillas del mismo y por las descargas de químicos que son utilizados para la agricultura en los sectores aledaños.

En el presente trabajo se realizará la identificación de los puntos de captación y un análisis de los efluentes de la subcuenca del Río Illuchi, esto se lo realizará mediante visitas de campo con toma de medidas de ubicación con un GPS para recomendar medidas para mejorar la calidad del agua de la subcuenca.

Con la ejecución de este trabajo los beneficiarios serán la población de la Provincia de Cotopaxi puesto que al mejorar la calidad del agua estamos mejorando las condiciones de vida de la población.

Las medidas de mitigación a desarrollarse permitirá mejorar la calidad del agua en el Río Illuchi la misma que es utilizada para riego y por tal motivo es necesario que se encuentre dentro de los parámetros establecidos en la normativa vigente.

Este proyecto esta enfocado a mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón.

III. OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la calidad del agua del Río Illuchi en tres puntos, Provincia de Cotopaxi período 2015.

ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual de la micro cuenca del Río Illuchi .
- Realizar un análisis físico, químico y microbiológico en tres puntos del Río Illuchi para comparar con la legislación ambiental vigente
- Elaborar una propuesta para la conservación de la calidad del agua de la sub cuenca del Río Illuchi.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Agua

1.1.1 Definición

OROZCO, Carmen. PEREZ Antonio, GONZALEZ, MARIA. RODRIGUEZ, Francisco Y ALFAYATE, José. (2011). Mencionan que “el agua es uno de los compuestos químicos más importantes para los seres humanos y la vida en general, tal como se desarrolla en nuestro planeta.” p. 31

1.1.2 Estructura química del agua.

ESCOLÁSTICO LEÓN, Consuelo, CABILDO MIRANDA, María del Pilar, CLARAMUNT VALLESPÍ, Rosa y CLARAMUNT VALLESPÍ, Teresa. (2013). “La molécula del agua (H₂O) está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno”. p. 72-73

Esos átomos no se encuentran alineados sino que se disponen formando un ángulo de 104,5°. Este valor se ha podido determinar mediante diversas técnicas como la difracción de rayos X, espectroscopia infrarroja, etc. El agua por tanto es una

molécula angular donde cada átomo de hidrógeno se une al átomo de oxígeno mediante un enlace covalente; que se forma al compartir un par de electrones.

Los electrones compartido en los enlaces covalentes están más cerca del átomo de oxígeno que de los átomos de hidrógeno, al ser el oxígeno más electronegativo y atraer con mayor intensidad el par de electrones del enlace. Como consecuencia, habrá una carga parcial negativa sobre el átomo de oxígeno y una carga positiva sobre los átomos de hidrógeno

El conocimiento de la disposición geométrica de los átomos en la molécula del agua, así como la fuerza y la naturaleza de los enlaces que mantiene unidos a estos átomos es muy importante porque afecta a las propiedades del agua.

1.1.3 Propiedades del agua

Según CASAS, José M., GEA. Francisca, JAVALOYES. Esmeralda, PEÑA. Alberto, PÉRES. José A., TRIGUERO. Inmaculada y VIVES. Francisco. (2007). p.61

El agua presenta las siguientes propiedades:

- “Disolvente universal”: disuelve más sustancias que cualquier otro líquido.
- Es neutra, ni ácida ni básica.
- Es anómala, en estado sólido tiene mayor densidad por lo que el hielo flota, al contrario que otras sustancias.
- Componente fundamental en los procesos biológicos de los seres vivos.
- Incolora
- Inodora
- Insípida

1.1.4 Importancia del agua

GLYNN, Henry y GARYW, Heinke. (1999). “Los recursos hidráulicos han tenido una importancia crítica para la sociedad humana desde que las personas descubrieron que podía producir alimentos cultivando plantas.” p. 338.

Las ciudades y pueblos que surgieron desde el este de Egipto hasta Mesopotamia (Iraq en nuestros días) luego de la revolución agrícola que tuvo lugar alrededor del año 3500 a. C. requerían una provisión disponible de agua para sus necesidades domésticas y agrícolas. Con el tiempo, el agua corriente impulso maquinas que cortaban madera, molían granos y suministraban potencia motriz para muchos procesos industriales. La abundancia del agua la hacía ideal como disolvente universal para limpiar y arrastrar todo tipo de residuos de las actividades humanas. Una vez utilizada, el agua se descargaba por lo general en el cuerpo de agua más próximo, en muchos casos en la misma fuente de la cual procedía. El suministro a bajo costo de grandes cantidades de agua fue uno de los cimientos de la sociedad moderna.

1.1.5 Usos del agua

Ley orgánica de recursos hídricos. Artículo 88. (2014). Se entiende por uso del agua su utilización en actividades básicas indispensables para la vida, como el consumo humano, el riego, la acuicultura y el abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria en los términos establecidos en la Ley. p. 20

Según CASAS, José M., GEA, Francisca, JAVALOYES, Esmeralda, PEÑA, Alberto, PÉREZ, José A., TRIGUERO, Inmaculada y VIVES. Francisco. (2007). p. 68-69. El agua la usamos no solo para estar vivos sino que es imprescindible para muchas actividades humanas como la industria, la agricultura, la navegación, etc.

Existen diferentes usos del agua que podemos clasificar en dos grande grupos. Uno de ellos lo constituye aquellos usos que implica consumo de agua (el agua que regresa al sitio de donde se ha tomado) y el otro grupo son aquellos que no implican consumo (no hay pérdida del agua por su uso).

a) Usos que aplican consumo de agua. La cantidad de agua consumida por el habitante aumenta en los países más ricos reduciéndose el consumo cuanto más pobre sea el país. Estos usos de agua se clasifican en urbanos, industriales y agropecuarios.

- **Usos urbanos.** Aquí se incluyen los derivados de la higiene (ducha, lavado de dientes, cara, etc.), el lavado de ropa, la limpieza de la casa, el uso del inodoro, pero también el agua que se usa para limpiar las calles, etc.
- **Usos industriales.** La industria usa el 23% del agua que se extrae. La mayor parte del agua en este uso es destinado como disolvente, la limpieza y en la refrigeración de procesos industriales que generan calor.
- **Uso agrícola.** Los suelos cultivados requieren la mayor parte del agua. La cantidad de agua que se utilice para este fin depende del clima. La necesidad de extraer el agua para destinarlo a ese uso es distinto en un país con clima semidesértico a un país con clima que tenga precipitaciones abundantes.

b) Usos que no implican consumo de agua.

- ✓ **Uso de agua como medio de transporte.** Los mares y los ríos así como lagos son utilizados como medio de transporte de mercancías y de personas.
- ✓ **Usos del agua para obtener energía hidroeléctrica.** En España representa casi la mitad de la energía. La energía que tiene el agua al caer desde una altura es utilizada para hacer girar una turbina que genera electricidad.
- ✓ **Usos recreativos.** Se incluyen aquí cualquier uso que se realice del agua que implique utilizarla para ocio tales como baño, balnearios, deportes náuticos, etc.
- ✓ **Uso ecológico.** El agua que mantiene vivos los ecosistemas acuáticos marinos y de agua dulce. En el caso de los ríos, la construcción de presas y otras obras hidráulicas ha puesto en peligro y ha hecho desaparecer ecosistemas asociados a los cursos de aguas naturales.

1.2 Contaminantes del agua

1.2.1 Definición

FRAUME, Néstor J. (2006). “Contaminación del agua es la alteración en la composición natural del agua producida por residuos agrícolas, industriales y urbanos”. p. 117.

CASAS, José M., GEA, Francisca, JAVALOYE, Esmeralda, PEÑA, Alberto, PÉREZ, José A., TRIGUER, Inmaculada y VIVES, Francisco. (2007). “La contaminación del agua consiste en la alteración de las propiedades químicas (sustancias disueltas), físicas (variaciones en la temperatura) y biológicas (variaciones en la presencia de seres vivos) del agua.” p. 71-73.

1.2.2 Naturaleza y tipos de contaminantes del agua

Según MANAHAN, Stanley. (2006). p.145-146

Manifiesta que a lo largo de la historia, la calidad del agua potable ha sido un factor determinante del bienestar humano. Las enfermedades propagadas por agua “potables” contaminada con materia fecal diezmaron a la población de ciudades enteras. Incluso actualmente el agua insalubre contaminada por fuentes naturales o humanas siguen causando grandes problemas a las personas que se ven obligadas a usarlas, tanto para beber como para la irrigación de hortalizas y otras plantas comestibles curas.

Generalmente, la mayor preocupación sobre la contaminación del agua es ahora la presencia potencial de la contaminación química. Esos pueden incluir productos químicos orgánicos e inorgánicos y metales pesados, procedentes de fuentes industriales agrícolas y de la escorrentía urbana. Los contaminantes del agua pueden agruparse en algunas categorías generales, tal como se resume en la siguiente tabla.

TABLA N° 1. TIPOS GENERALES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

TIPO DE CONTAMINANTE	IMPACTO
Elementos traza	Salud, biótica acuática, toxicidad
Metales pesados	Salud, biótica acuática, toxicidad
Metales enlazados orgánicamente	Transporte de metales
Radionúclidos	Toxicidad
Contaminantes inorgánicos	Toxicidad, biótica acuática
Asbesto	Salud humana
Nutrientes de algas	Eutrofización
Sustancias que dan acides, alcalinidad, salinidad (en exceso)	Calidad del agua vida acuática
Bifenilos policlorados	Posibles efectos biológicos
Plaguicidas	Toxicidad, biota acuática, fauna.
Residuos de petróleo	Efectos en fauna, contaminación visual.
Alcantarillado, residuos humanos y de animales.	Calidad del agua, niveles de oxígeno
Materia orgánica medida como DBO	Calidad del agua, niveles de oxígeno
Patógenos	Efectos en la salud
Detergentes	Eutrofización, fauna, contaminación visual.
Compuestos cancerígenos químicos	Incidencia de cáncer
Sedimentación	Calidad del agua, vida acuática, fauna.
Sustancias que dan sabor, olor y color.	Calidad del agua, vida acuática, contaminación visual.

FUENTE: MANAHAN, Stanley. (2006).

Dado que los contaminantes del agua pueden provenir de una variedad de fuentes, es importante tener marcadores de contaminación del agua que sean indicativos de las fuentes. Algunos herbicidas pueden servir como marcadores de la escorrentía agrícola. Tradicionalmente se usan las bacterias fecales Coliformes provenientes de las fuentes domésticas, como marcadores de contaminación microbiana o viral. Potencialmente los metabolitos humanos endógenos así como los constituyentes de los alimentos, los productos farmacéuticos y los productos de cuidado personal pueden indicar la entrada de contaminación desde fuentes del alcantarillado. La cafeína procedente del consumo del café y de bebidas de cola puede ser un marcador muy útil de fuentes domésticas de contaminación del agua.

1.2.3 Contaminantes elementales

Según MANAHAN, Stanley. (2006). p. 146-148

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

La tabla resume los elementos traza más importante que se han encontrado en las aguas naturales. Algunos de éstos reconocidos como nutrientes requeridos para la vida de plantas y animales, incluyendo algunos que son esenciales a niveles básicos pero tóxicos a niveles más altos. Éste es el comportamiento típico para muchas sustancias en el ambiente acuático, que es un punto que debe tenerse presente a juzgar si un elemento es particular es beneficioso o perjudicial. Algunos de estos elementos, como el plomo o el mercurio, tienen tal importancia toxicológica y ambiental que se discuten en detalle en secciones separadas.

**TABLA N° 2. ELEMENTOS TRAZA IMPORTANTES EN LAS AGUAS
NATURALES**

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

FUENTE: MANAHAN, Stanley. (2006).

Algunos de los metales pesados están entre los más dañinos en los contaminantes elementales y son de particular interés debido a su toxicidad para los humanos. Estos elementos son, en general, los metales de transición, así como algunos elementos representativos, como el plomo o el estaño, que están situados en la esquina inferior derecha de la tabla periódica. Los metales pesados incluyen a elementos esenciales como el hierro y también metales tóxicos como el cadmio y el mercurio. La mayoría de estos tiene una marcada afinidad por el azufre evitando la función de las enzimas y formando enlaces con ellas a través de sus grupos con azufre. El ácido carboxílico de las proteínas ($-\text{CO}_2\text{H}$) y los grupos amino ($-\text{NH}_2$) también se enlazan químicamente con los metales pesados. Los iones de cadmio, cobre, plomo y mercurio se unen a las membranas celulares, impidiendo los procesos de transporte a través de la pared celular. Los metales pesados también pueden precipitar biocompuestos de fosfato o catalizar su descomposición.

Algunos metaloides, elementos en la frontera entre metales y no metales, son contaminantes importantes del agua. El arsénico, el selenio y el antimonio son de interés particular.

1.2.4 Fuentes de contaminación

Las sustancias químicas disueltas en el agua pueden pasar fácilmente desde los ríos a lagos, a acuíferos y al mar, por lo que es muy difícil su control y limpieza cuando han entrado en el ciclo del agua.

TABLA N° 3. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN POR LA ACTIVIDAD DEL SER HUMANO Y CONTAMINANTES PRODUCIDOS

FUENTES	CONTAMINANTES
Agricultura	Plaguicidas, fertilizantes
Aguas residuales industriales	Compuestos químicos, metales pesados, aceites, detergentes, etc.
Aguas residuales urbanas	Materia orgánica, residuos sólidos, detergentes, aceites, etc.

FUENTE: CASAS, José M., GEA, Francisca, JAVALOYE, Esmeralda, PEÑA, Alberto, PÉREZ, José A., TRIGUER, Inmaculada y VIVES, Francisco. (2007).

a) Contaminación agrícola

Los plaguicidas que se encuentran para tratar las plagas de los cultivos (insectos, hongos, malas hierbas) pasan al suelo y pueden ser arrastrados con el agua de lluvia o el agua de riego. Estos contaminantes alcanzan ríos, lagos, mares o incluso las aguas subterráneas, al infiltrarse por el terreno. Esas sustancias producen alteraciones en el equilibrio biológico y se acumulan en los organismos, provocando su envenenamiento, así mismo, las aguas contaminadas de esta forma ya no pueden ser utilizadas por el ser humano (beber, lavar, regar).

En el caso de los fertilizantes, como compuestos de nitratos y fosforo, también son arrastrados por el agua. Cuando los fosfatos alcanzan ríos, mares y lagos son utilizados por las algas para su crecimiento provocando que aumenten rápidamente. Cuando las algas mueren y se descomponen, se consume el oxígeno disuelto del agua, lo que hace que los peces no puedan respirar y mueran. A todo este proceso se denomina eutrofización. Los nitratos son tóxicos, por lo que cuando alcanzan las aguas subterráneas, dejan de ser aptas para el consumo humano.

b) Vertidos industriales

Las aguas residuales que producen las industrias se vierten muchas veces sin depurar a ríos, lagos, mares o directamente sobre el suelo, por lo que los contaminantes que llevan pueden pasar a las aguas subterráneas. Las sustancias contaminantes son muy variadas y sus efectos también.

TABLA N° 4. SUSTANCIAS CONTAMINANTES DE LA INDUSTRIA Y SUS EFECTOS.

SUSTANCIAS CONTAMINANTES	EFECTOS
Metales pesados (plomo, mercurio, cadmio)	Son muy tóxicos y se acumulan en los organismos pudiendo alcanzar al ser humano.
Compuestos químicos	Producen la extinción de la vida en ríos y mares
Aceites y espumas	Se acumulan en la superficie del agua e impiden que los gases atmosféricos y la luz solar entren correctamente en el agua

FUENTE: CASAS, José M., GEA, Francisca, JAVALOYE, Esmeralda, PEÑA, Alberto, PÉREZ, José A., TRIGUER, Inmaculada y VIVES, Francisco. (2007).

c) Aguas residuales urbanas

Este tipo de contaminación se produce cuando las aguas procedentes del alcantarillado de ciudades y pueblos se vierten sin limpiar en río y mares. Las aguas residuales urbanas contienen: materia orgánica y compuestos de nitratos y fosfatos que producen eutrofización de las aguas, residuos sólidos como plásticos que pueden ser ingeridos por animales produciendo su muerte, aceites y espumas producen el

mismo efecto que en los vertidos industriales, presencia de organismos procedentes de las heces que pueden producir enfermedades, etc.

1.2.5 Tipos de Contaminantes

➤ Grasas y aceites

ARCE, Ana L., CALDERÓN, César G y TOMASINI, Ana C. (2007) Son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal e hidrocarburos del petróleo; son de baja o nula biodegradabilidad, poseen características especiales: baja densidad y poca solubilidad en agua. Pág. 21.

Por ello, tienden a separarse de la fase acuosa, ocupan la superficie del líquido que las contiene y forman “natas A nivel doméstico la aportación de grasas y aceites es en forma de margarinas, mantequilla, manteca, y grasas y aceites vegetales. Otras actividades humanas en que se desechan estas sustancias son: los talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, en rastros, procesamiento de carnes y fabricación de embutidos, industria de cosméticos y la industria del petróleo.

Las “natas” formadas por grasas y aceites pueden llegar a impedir el intercambio gaseoso entre el agua y la atmósfera; con ello, disminuye la cantidad de oxígeno que recibe el agua y aumenta el CO₂. Esto se puede traducir en una acidificación del agua y baja en los niveles de oxígeno; al mismo tiempo se disminuye la penetración de la luz, lo que incide directamente sobre la vida vegetal y animal del agua.

Según MANAHAN, Stanley. (2006). p. 161

➤ **Acidez, alcalinidad y salinidad**

La biota acuática es sensible a los valores extremos de pH. En gran medida, debido a los efectos osmóticos, los organismos no pueden vivir en un medio que tenga una salinidad a la que no están adaptados. Así, un pez de agua dulce sucumbe pronto del océano y los peces del mar normalmente no pueden vivir en aguadulce. El exceso de salinidad pronto mata a las plantas no adaptadas a ella. Hay, por supuesto, intervalos de la salinidad y en el pH que los organismos toleran, estos intervalos pueden representarse frecuentemente por una curva bastante simétrica, donde los organismos pueden sobrevivir en las condiciones extremas sin realmente prosperar. Estas curvas no exhiben generalmente un corte brusco en un extremo u otro, como lo hace el extremo de alta temperatura de la curva que representa el desarrollo de las bacterias en fusión de la temperatura.

El exceso de alcalinidad y el pH alto que frecuentemente está asociado con agua de elevada alcalinidad, en general no se introducen directamente en el agua desde la fuente antropogénicas. Sin embargo, en muchas áreas geográficas, el suelo y los estratos minerales son alcalinos, impartiendo una alta alcalinidad al agua. Esta se manifiesta por una franja característica de sales blancas de los bordes de un reservorio o cuerpo de agua en las márgenes de una corriente.

La salinidad del agua puede incrementarse por varias actividades humanas. El agua que es tratada por un sistema municipal inevitablemente recoge sal de fuentes como los suavizadores de agua recargables con cloruro de sodio.

➤ **Nutrientes**

MASTERS, Gilbert M. y ELA, Wendell P. (2008). Los nutrientes son sustancias, como el nitrógeno, el fosforo, el carbono, el azufre, el calcio, el potasio, el hierro, el manganeso, el boro y el cobalto, que son nutrientes esenciales para el crecimiento de los organismos, en términos de calidad de agua, pueden considerarse como contaminante cuando las concentraciones de estos aceleran el crecimiento excesivo de plantas acuáticas y algas. p. 196.

El enriquecimiento de nutrientes puede dar lugar a grandes cantidades de algas que morirían y se descompondrán. Su descomposición elimina oxígeno del agua, descendiendo los niveles de OD hasta límites que pueden ser insuficientes para mantener las condiciones normales de vida. Las algas y demás vegetales en descomposición orgánica añaden coloración, turbidez, olores y gustos desagradables al agua difíciles de quitar, que pueden reducir en gran medida su aceptabilidad como fuente de agua doméstica. El proceso de enriquecimiento de nutrientes, denominado eutrofización, es principalmente importante en los lagos.

➤ **Tensoactivos**

NIVALDO, Tro. (2010). “Una molécula de jabón funciona como un enlace químico entre el agua polar y la grasa no polar; cumple esta función porque tiene un extremo polar y otro no polar”. Pág. 405.

Las sustancias polares están formadas por moléculas con distribuciones inequitativas de electrones: un extremo de una molécula polar es más rico en electrones que el otro. Esta distribución forma un dipolo, una separación diminuta de carga positiva y negativa. Las moléculas se alinean con el extremo negativo de otra. El resultado es una atracción entre las moléculas similar a la que tiene lugar entre los imanes. En

contraste, las moléculas no polares tienen una distribución equitativa de electrones y, por ende, las moléculas polares y no polares, las primeras se agrupan y rechazan a las segundas, igual que las canicas magnéticas se apretujan entre sí y se repelen a las que no son magnéticas.

- Los detergentes se aplican con agua por lo que terminan en el medio acuáticos después de su uso, donde generan problemas, el motivo de dichos problemas es:
- Los tensoactivos son sustancias tóxicas
- Son sustancias orgánicas por lo que al degradarse en el medio consumen oxígenos, pudiendo causar anoxia.
- Además de los tensoactivos, los detergentes tienen otros componentes que pueden provocar eutrofización.
- En las depuradoras, los detergentes generan espumas, los Tensoactivos promueven la espuma para aumentar la superficie y poder situarse en la interface.
- Esta espuma es perjudicial en las plantas depuradoras y en los ríos.
- Contaminación de las aguas subterráneas (no es muy frecuente, ni demasiado importantes), los Tensoactivos suelen adsorberse a los sólidos y quedan retenidos en el suelo.
- Tiene efecto sobre la coagulación y sedimentación, las inhiben en plantas de depuración.

1.3 Normativa Legal

1.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Artículo 3

Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

Artículo 6

El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

En su Artículo. 11, numeral 11

Establece: “El más alto deber del Estado consiste en respetar y hacer respetar los derechos garantizados en la Constitución.”

Artículo 12

El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

- **Sesión segunda**

Artículo. 14.- Derecho a un ambiente sano.

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

- **Capítulo séptimo**

Artículo. 71.- Derecho a la naturaleza.

La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución en lo que proceda. El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Artículo. 72.- Derecho a la restauración.

La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y la adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.”

Artículo. 73.-

El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Artículo. 74.- Derecho a beneficiarse del ambiente.

Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

• **Capítulo segundo**

Biodiversidad y recursos naturales

Sección 1ra. Naturaleza y ambiente

Artículo. 395.- Principios ambientales.

La constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la

capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

1. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.
2. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
3. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Artículo. 396.-

El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Artículo 397.-

En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.”

- **Sección cuarta**

Recursos naturales

Artículo. 408.-

Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota. El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

- **Sección sexta**

Agua

Artículo. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad

de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

1.3.2 Leyes y Decretos Legislativos

Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria

TITULO IV

Reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental.

Artículo. 41.-

Ámbito.- El presente Título, establece los siguientes aspectos:

- a. Las normas generales nacionales aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades, Económicas de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos;
- b. Las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente;
- c. Los criterios de calidad de los recursos agua, aire y suelo, a nivel nacional.

Artículo. 42.-

Objetivos Específicos

Determinar, a nivel nacional, los límites permisibles para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; emisiones al aire incluyendo ruido, vibraciones y otras formas de energía; vertidos, aplicación o disposición de líquidos, sólidos o combinación, en el suelo. Establecer los criterios de calidad de un recurso y criterios u objetivos de remediación para un recurso afectado.

Artículo. 43.-

Regulados ambientales.-

Son personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, nacionales o extranjeras u organizaciones que a cuenta propia o a través, de terceros realizan en el territorio nacional y de forma regular o accidental, cualquier actividad que tenga el potencial de afectar la calidad de los recursos agua, aire o suelo como resultado de sus acciones u omisiones

1.3.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA)

LIBRO VI ANEXO 1

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; y, Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Título libro VI Anexo 1

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego.

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 5):

**TABLA N° 5 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO
AGRÍCOLA**

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y grasas	Película Visible		Ausencia
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Huevos de parásitos			Ausencia
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/ l	0, 2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Nitritos	NO ₂	mg/l	0,5
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	3
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sulfatos	SO ₄ ^{1/2}	mg/l	250
Vanadio	V	mg/l	0,1

FUENTE: TULSMA Libro VI, Anexo I

TÍTULO IV

REGLAMENTO A LA LEY DE GESTION AMBIENTAL PARA LA

Artículo. 72.-

Muestreo

En la toma de muestras se observarán además de las disposiciones establecidas en el plan de manejo ambiental del regulado (programa de monitoreo) las disposiciones sobre:

Tipo y frecuencia de muestreo;

- a. Procedimientos o Métodos de muestreo;
- b. Tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a parámetros a analizar ex situ, que deberán hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional, debiendo existir un protocolo de custodia de las muestras.

Artículo. 73.-

CONTROL DE CALIDAD

Los procedimientos de control de calidad analítica y métodos de análisis empleados en la caracterización de las emisiones, descargas y vertidos, control de los procesos de tratamiento, monitoreo y vigilancia de la calidad del recurso, serán los indicados en las respectivas normas técnicas ecuatorianas o en su defecto estándares aceptados en el ámbito internacional. Los análisis se realizarán en laboratorios acreditados. Las entidades de control utilizarán, de tenerlos, sus laboratorios.

CAPÍTULO I

PROCEDIMIENTOS COMUNES

Artículo. 14.-

Programa de monitoreo y verificación de cumplimiento.- Los establecimientos que hayan obtenido el permiso ambiental, ingresarán automáticamente a un programa de monitoreo de cumplimiento de normas técnicas.

El programa consiste en el monitoreo que realizará el Departamento de Control Ambiental, a través de visitas bianuales a sus establecimientos, para verificar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminación, mediante caracterizaciones de sus desechos líquidos y emisiones a la atmósfera.

Sin perjuicio de la competencia que tiene el Departamento de Control Ambiental para la ejecución de esta actividad, de considerarlo conveniente se podrá concesionar o tercerizar la prestación de este servicio.

Artículo. 15.-

Derecho de inspección.-

Sin perjuicio del programa de monitoreo y verificación, el Jefe Departamental, el Asistente Técnico y los inspectores del DCA, están facultados para realizar en cualquier día del año inspecciones a las instalaciones de los establecimientos sujetos de control, a fin de verificar el cumplimiento de esta ordenanza. En todo caso, el único requisito previo para cumplir con esta diligencia será la presentación al representante del sujeto de control, de la orden escrita del Jefe/a del departamento o de quien le subrogue.

1.3.4 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua

CONSIDERANDO:

Que, los artículos 12, 313 y 318 de la Constitución de la República consagran el principio de que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia;

Que, el artículo 318 de la Constitución prohíbe toda forma de privatización del agua y determina que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria y que el servicio de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias; prescribe además, que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, será responsable directa de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano y riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación y que se requerirá autorización estatal para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley;

Que, el artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga.

Artículo 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación. La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

Artículo 3.- Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Artículo 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;

- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y. La gestión del agua es pública o comunitaria.

Artículo 5.- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

Artículo 6.- Prohibición de privatización. Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente; por lo mismo esta no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera.

Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado.

En consecuencia, se prohíbe:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Única del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
- b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios

- públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;
- c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;
 - d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;
 - e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,
 - f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua.

Artículo 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se encuentren fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del

Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales.

Artículo 17.- La Autoridad Única del Agua. Es la entidad que dirige el sistema nacional estratégico del agua, es persona jurídica de derecho público. Su titular será designado por la Presidenta o el Presidente de la República y tendrá rango de ministra o ministro de Estado.

Es responsable de la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos. Su gestión será desconcentrada en el territorio.

Artículo 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua.

Las competencias son:

- a) Dirigir el Sistema Nacional Estratégico del Agua;
- b) Ejercer la rectoría y ejecutar las políticas públicas relativas a la gestión integral e integrada de los recursos hídricos; y, dar seguimiento a su cumplimiento;
- c) Coordinar con la autoridad ambiental nacional y la autoridad sanitaria nacional la formulación de las políticas sobre calidad del agua y control de la contaminación de las aguas;
- d) Elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes de gestión integral e integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica; y, aprobar la planificación hídrica nacional;
- e) Establecer y delimitar las zonas y áreas de protección hídrica.

Artículo 21.- Agencia de Regulación y Control del Agua. La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo de derecho público, de

carácter técnico-administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua, con personalidad jurídica, autonomía administrativa y financiera, con patrimonio propio y jurisdicción nacional.

La Agencia de Regulación y Control del Agua, ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua.

La gestión de regulación y control de la Agencia serán evaluados periódicamente por la Autoridad Única del Agua.

1.3.5 NTE INEN 2169 (1998) (Spanish): Agua. Calidad del agua.

Muestreo. Manejo y conservación de muestras.

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

a) El uso de recipientes apropiados

Es muy importante escoger y preparar los recipientes.

El recipiente que va a contener la muestra, y la tapa, no deben:

- Ser causa de contaminación (por ejemplo: recipientes de vidrio borosilicato o los de sodio-cal, pueden incrementar el contenido de silicio y sodio);
- absorber o adsorber los constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser absorbidos en un recipiente de polietileno; trazas de los metales pueden ser adsorbidas sobre la superficie de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificando las muestras);

- reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).
- El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.
- Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

Las precauciones son necesarias en cualquier caso, para prevenir que los recipientes que anteriormente hayan estado en contacto con muestras de alta concentración de algún elemento, contaminen posteriormente muestras de baja concentración. Los recipientes desechables son adecuados, si son económicos para prevenir este tipo de contaminación pero no se recomiendan para determinaciones de parámetros especiales como los de pesticidas organoclorados.

Las muestras blancas de agua destilada deben tomarse, conservarse y analizarse como un control de la elección del recipiente y del proceso de lavado.

Cuando las muestras son sólidas o semisólidas, se deben usar jarras o botellas de boca ancha.

b) Preparación de recipientes

Recipientes de muestras para análisis químicos

Para el análisis de trazas de constituyentes químicos, de agua superficial o residual, es necesario lavar los recipientes nuevos con el fin de minimizar la contaminación de la muestra; el tipo de limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo a los constituyentes a ser analizados.

El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada.

Para el análisis de trazas, los recipientes se deben llenar con una solución 1 mol/l de ácido clorhídrico o de ácido nítrico y dejarlos en contacto por un día, luego enjuagar completamente con agua destilada o desionizada.

Para la determinación de fosfatos, sílice, boro y agentes surfactantes no se deben usar detergentes en la limpieza de los recipientes.

Para el análisis de trazas de materia orgánica puede ser necesario un pretratamiento especial de las botellas.

Recipientes de muestras para determinación de pesticidas, herbicidas y sus residuos.

Se deben usar recipientes de vidrio (preferiblemente ámbar), debido a que los plásticos, excepto el politetrafluoroetileno (PTFE), pueden introducir interferencias que son significativas en el análisis de trazas.

Todos los recipientes, se deben lavar con agua y detergente, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada, secada en estufa a 105 °C por 2 h y enfriados antes de enjuagarlos con el disolvente de extracción que se usará en el análisis. Finalmente se deben secar con una corriente de aire purificado o de nitrógeno.

A los recipientes que han sido usados anteriormente, se debe realizar una extracción con acetona por 12 h seguido de un enjuague con hexano y de un secado como el descrito en el párrafo anterior.

c) Recipientes de muestras para análisis microbiológico.

Deben ser aptos para resistir la temperatura de esterilización de 175 °C durante 1 h y no deben producir o realizar cambios químicos a esta temperatura que inhiban la actividad biológica; inducir la mortalidad o incentivar el crecimiento.

Cuando se usa la esterilización a bajas temperaturas (por ejemplo: esterilización con vapor) se pueden usar recipientes de policarbonato y de polipropileno resistente al calor. Las tapas y otros sistemas de cierre deben ser resistentes a la misma temperatura de esterilización.

Los recipientes deben estar libres de ácidos, álcalis y compuestos tóxicos. Los recipientes de vidrio se deben lavar con agua y detergente seguido de un enjuague con agua destilada; luego deben ser enjuagados con ácido nítrico (HNO_3) 10% (v/v), seguido de un enjuague con agua destilada para remover cualquier residuo de metales pesados o de cromatos.

Si las muestras contienen cloro, se debe adicionar tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) antes de la esterilización de los recipientes. Con esto se elimina la inactivación de las bacterias debida al cloro.

d) Llenado del recipiente

En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taponarlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se evita la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación en el valor del pH, los bicarbonatos no se conviertan a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tienda a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.).

En las muestras que se van a utilizar en el análisis microbiológico, los recipientes, no deben llenarse completamente de modo que se deje un espacio de aire después de colocar la tapa. Esto permitirá mezclar la muestra antes del análisis y evitar una contaminación accidental.

Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente.

e) Refrigeración y congelación de las muestras

Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. Los recipientes se deben llenar casi pero no completamente.

La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar oscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio y por un corto período de tiempo antes del análisis. El enfriamiento no se debe considerar como un método de almacenamiento para largo tiempo, especialmente en el caso de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales.

El congelamiento (-20°C) permite un incremento en el período de almacenamiento, sin embargo, es necesario un control del proceso de congelación y descongelación a fin de retornar a la muestra a su estado de equilibrio inicial luego del descongelamiento. En este caso, se recomienda el uso de recipientes de plástico (cloruro de polivinilo). Los recipientes de vidrio no son adecuados para el congelamiento. Las muestras para análisis microbiológico no se deben congelar.

f) Filtración y centrifugación de muestras

La materia en suspensión, los sedimentos, las algas y otros microorganismos deben ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación. La filtración no es aplicable si el filtro es capaz de retener unos o más de los componentes a ser analizados. También es necesario que el filtro no sea causa de contaminación y que sea cuidadosamente lavado antes del uso, pero de manera compatible con el método final de análisis.

g) Adición de preservantes

Ciertos constituyentes físicos o químicos se estabilizan por la adición de compuestos químicos, directamente a la muestra luego de recolectada, o adicionando al recipiente cuando aún está vacío. Los compuestos químicos así como sus concentraciones son muy variados. Los compuestos químicos de más uso son:

- a) ácidos,
- b) soluciones básicas, c) biácidos y
- d) reactivos especiales, necesarios para la conservación específica de ciertos elementos (por ejemplo: para la determinación de oxígeno, cianuros totales y sulfitos se requiere de la fijación para los mismos en la muestra inmediatamente en el sitio de la recolección.

Precaución - Se debe evitar el uso de cloruro de mercurio (II) (HgCl_2) y de acetato-fenil mercurio (II) ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{HgC}_6\text{H}_5$).

Se debe recordar que ciertos preservantes (por ejemplo: los ácidos, el cloroformo) se deben usar con precaución, por el peligro que involucra su manejo. Los operadores deben ser advertidos de esos peligros y de las formas de protección.

Los preservantes usados no deben interferir en la determinación; en casos de duda se aconseja realizar una prueba para comprobar su compatibilidad. Cualquier

dilución de la muestra por la adición de preservantes se debe tomar en cuenta durante el análisis y el cálculo de resultados.

Es preferible realizar la adición de preservantes usando soluciones concentradas de tal forma que sean necesarios volúmenes pequeños; esto permite que la dilución de las muestras por estas adiciones no sean tomadas en cuenta en la mayoría de los casos.

La adición de estos agentes, puede modificar también la naturaleza física o química de los elementos, por lo tanto es importante que esas modificaciones no sean incompatibles con los objetivos de la determinación, (por ejemplo: la acidificación puede solubilizar a los compuestos coloidales o a los sólidos, por esto, se debe usar con cuidado si la finalidad de las mediciones es la determinación de los elementos disueltos. Si el objeto del análisis es la determinación de la toxicidad para los animales acuáticos, se debe evitar la solubilización de ciertos elementos, particularmente de metales pesados que son tóxicos en su forma iónica. Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible).

Realizar un ensayo del blanco, cuando se determinan trazas de elementos, para evaluar la posible introducción de estos elementos en la adición de los preservantes; (por ejemplo: los ácidos pueden introducir cantidades significativas de mercurio, arsénico y plomo). En este caso se deben usar los mismos preservantes empleados en la muestra para preparar el ensayo del blanco.

h) Identificación de las muestras

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.

Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la

persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los preservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse, etc.).

Las muestras especiales con material anómalo, deben ser marcadas claramente y acompañadas de la descripción de la anomalía observada. Las muestras que contienen material peligroso o potencialmente peligroso, por ejemplo ácidos, deben identificarse claramente como tales.

i) Transporte de las muestras

Los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de preservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis; y su resultado analítico debe ser interpretado por un especialista.

j) Recepción de las muestras en el laboratorio

Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos y oscuros.

En todos los casos y especialmente cuando se requiera establecer la cadena de custodia es necesario verificar el número recibido, contra el registro del número de recipientes enviados por cada muestra.

CAPÍTULO II

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Tipos de investigación

Para elaborar este trabajo de investigación se tomó en cuenta varios tipos de investigación, que nos permitió consolidar el trabajo, tomando en cuenta que los resultados fueron comparados con el Tulsma Libro VI, Anexo I, Tabla 3.

2.1.1 Investigación Descriptiva

Esta investigación se aplicó para las características de una población, situación o área de interés. La investigación descriptiva, también conocida como la investigación estadística, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio.

En el presente trabajo la investigación descriptiva se la utilizó para detallar la ubicación de los puntos de muestreo del Río Illuchi.

2.1.2 Investigación de Campo

Esta nos permitió realizar las visitas in situ en los tres puntos de la toma de muestras (A1) laguna de Sarayambo, (A2) Barrio Salmipamba, (A3) Barrio Illuchi, de tal

manera que se identifique las respectivas condiciones actuales del área de estudio para realizar la propuesta.

2.1.3 Investigación Analítica

Con esta investigación se pudo realizar una interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio y así poder comparar con la normativa ambiental vigente.

2.1.4 Investigación Bibliográfica

Con esta investigación se pudo profundizar los conocimientos sobre el tema y así para poder dar criterios técnicos y recomendaciones adecuadas de tratamientos.

2.2 Unidad de estudio

2.2.1 Población

La población para nuestro estudio es el Río Illuchi

2.2.2 Muestra

Los puntos de muestreo se realizó de acuerdo a criterios técnicos tomando en cuenta la longitud del Río Illuchi se determinó tres puntos que nos ayuda a verificar el comportamiento de la calidad de agua los cuales son:

Punto 1: Laguna de Sarayambo

Punto 2: Barrio Salmipamba

Punto 3: Barrio Illuchi

2.2.3 Métodos y Técnicas

2.2.3.1 Métodos

Método inductivo: Este método se utilizó para tener un razonamiento lógico de la cantidad y calidad del recurso hídrico que poseemos en el trayecto del Río Illuchi, para así poder establecer un plan de conservación del mismo.

Método analítico: Este método permitió evaluar el objeto de estudio a través del análisis físico químico y microbiológicos, parámetros de cumplimiento y tipos de contaminantes que nos facilite establecer un diagnóstico ambiental real del agua de riego del Río Illuchi.

2.2.3.2 Técnicas

Observación directa: Esta técnica permitió obtener información directa acerca del objeto de estudio pudiéndose utilizar en cualquier fase de la investigación.

Muestreo: Esta técnica permitió obtener muestras en el sitio de estudio para ser llevadas al laboratorio y realizar el análisis de la calidad de agua en la institución CORPLAB.

En lo referente al trabajo de campo se procedió a tomar 3 puntos como referencia de la calidad del Río Illuchi y de ellas se tomó las respectivas muestras de agua, tomando en cuenta el protocolo establecido por el laboratorio antes mencionados.

2.3 Desarrollo Metodológico e Interpretación de resultados

2.3.1 Descripción del área de estudio

TABLA N° 6 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO ILLUCHI

Latitud:	-0.96666667
Longitud:	-78.6
UFI:	-929376
UNI:	-1374742
UTM:	QU69
JOG:	SA17-04

FUENTE: Plan de ordenamiento territorial de Belisario Quevedo

Río Illuchi es una corriente en la Provincia de Cotopaxi, Ecuador con un código de región de Americas/Western Europe. Se encuentra a una altitud de 2,826 metros sobre el nivel del mar. Río Illuchi, subcuenca del Río Cutuchi, cuenca y demarcación de Pastaza.

El Río Illuchi se encuentra en su estado natural no intervenido, está en los 3450 metros sobre el nivel del mar, su clima esta entre los 8 a 11°C, los turistas pueden pescar y preparar la comida junto a la orilla del río, la fauna que se observa es única como: conejos de cola blanca, llamings, etc.

GRÁFICO N° 1 RÍO ILLUCHI



FUENTE: Diario La Hora

2.4 Línea Base

Río Illuchi, la cabecera de su cuenca se encuentra fuera del territorio parroquial, en los páramos del corredor antes señalado, encontrándose en la cabecera de la unidad hidrográfica un complejo de lagunas, entre las que señalamos Salayambo, Yanacocha, Pishcacochoa, Dragones y Retamales. Cabe recalcar que la disponibilidad de agua para la parroquia, depende del estado de conservación de estos páramos y laguna.

a) Geomorfología

Acciones tectónicas y volcanismo andino: potente depósito lahártico: bloques, cantos rodados y guijarros, matriz arcillosa.

b) Oferta Hídrica

Del río Illuchi se obtiene la mayor parte de caudal utilizada para el riego en los sectores agrícolas.

Para obtener agua potable no es muy apta debido a la contaminación en su trayecto.

TABLA N° 7 DATOS METEOROLÓGICOS

Clima	Zona tropical Ecuatoriana
Viento:	Dirección predominante S- SE; Velocidad 3,8 km/h
Temperatura	Min: 7,4 °C; Max: 14,8°C

FUENTE: Plan de ordenamiento territorial de Belisario Quevedo

c) Agua de riego

La fuente de agua para el canal de riego es el Río Illuchi y la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua Belisario Quevedo, el canal abastece a la parroquia normalmente con 500 L/s de agua y en época de estiaje con 300 L/s. El agua de riego es contaminada por la basura que arrojan en los canales y acequias así como por los agroquímicos que usan en los cultivos que van a parar a ríos, quebradas, canales, acequias y al alcantarillado público.

d) Riego

Existen un total de 1.250 beneficiarios siendo la fuente el canal de riego del Río Illuchi y la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua Belisario Quevedo, el canal abastece a la parroquia normalmente con 500 a 600 L/s y en época de estiaje con 300 L/s. Existen ramales el primero conocido como ramal Santa Rosa que abarca a todo el sector del mismo nombre, y el segundo conocido como el ramal occidental o Illuchi la misma que abarca los barrios de La Cangagua, San Miguel Pamba, Pishica, Guanailín, Galpón Loma, Tunducama

e) Hidrología

TABLA N° 8 DATOS HIDROLÓGICOS

Caudal medio	5.2 m ³ /s
Rendimiento	12,7 l/s/Km ³
Crecida anual a 10 años	100 m ³ /s
Crecida a 20 años	350 m ³
Aguas subterráneas	1.800Hm ³ (Acuífero estimado)
Caudal estimado	3m ³ /s

FUENTE: Plan de ordenamiento territorial de Belisario Quevedo

f) Educación

El Art 26 de la Constitución Política de la República del Ecuador indica que “La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir.”, esto se cumple a través del Ministerio de Educación, encargado de gestionar y financiar proyectos para el mejoramiento de la calidad educativa en el país.

El sector en estudio cuenta con la Escuela Joaquín Andrade Viteri a donde asisten de manera continua los niños y niñas que se encuentran cerca de la institución.

2.4.1 Servicios Básicos

a) Servicio de alcantarillado

A este sistema tiene acceso la población situada entre el Barrio Salmipamba y el barrio Illuchi en donde se realizó el trabajo de campo del muestreo de los puntos

medio y final del Río, cabe mencionar que en la parte alta en donde se tomó el primer punto no poseen este servicio por las diferentes condiciones de difícil acceso.

b) Servicio de recolección de desechos sólidos

La recolección de los desechos sólidos lo realiza la Empresa Municipal de Latacunga (EPAGAL). La cobertura que abarca este servicio es en su totalidad en el área urbana en donde se realizó la toma de las muestras de los puntos medio y final del Río, mientras que en la parte alta en donde se identificó la primera muestra no tienen acceso a este servicio por la distancia y la ubicación del sector, tomando en consideración que gran parte de la población coloca sus desperdicios en los terrenos para posterior ser quemados aduciendo que este método aporta con materia orgánica en los suelos.

c) Cobertura del servicio de sistema de telefonía móvil

En todo el recorrido realizado in situ se evidencia que la mayor parte de la población dispone de telefonía móvil en las dos redes tanto movistar como claro, dándose a notar la comunicación que existe entre las comunidades aledañas.

d) Servicio de luz

En el sector la mayoría de la población cuenta con luz debido a la cercanía a la Hidroeléctrica Illuchi 1 ELEPCO S.A.

2.4.2 Aspectos Económicos

Las actividades económicas del sector de la laguna de Sarayambo, barrio Salmipamba y barrio Illuchi se dedican a la actividad agrícola, ganadera, pesquera, carpintería.

2.4.3 Aspectos Ambientales

2.4.3.1 Aspectos Bióticos

A) Flora

Se puede evidenciar la presencia de especies propias de la zona que presentan sus características únicas entre ellas: hojas peludas, duras, alargadas, arbustos, etc.

TABLA N° 9 ESPECIES VEGETALES PROPIAS DE LA ZONA

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>
Chilca	Baccharis latifolia
Carrizo	Phragmites australis
Eucalipto	Eucalyptus globules
Cebada	Hordeum vulgare
Cabuya	Agave americano
Pino	Pinus
Maíz	Zea mays
Paja	Stipa ichu
Capulí	Prunus serótina
Tilo	Tilia platyphyllos
Chocho	Lupinus bogotensis Benth.
Papas	Solanum tuberosum
Quishuar	Buddleja incanna
Kikuyos	Pennisetum clandestinum
Chuquiragua	Chuquiraga sp

Elaborado por: Marlon Castellanos (2016)

B) Fauna

La influencia e intervención de la mano del hombre conjuntamente con el avance de la frontera agrícola han sido los factores que han ido deteriorando este factor importante ocasionando la desaparición de varios ejemplares de la zona. Se presenta un listado de las especies representativas del lugar.

TABLA N° 10 MAMÍFEROS IDENTIFICADOS EN LA ZONA

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>
Ovino	Ovis orientalis aries
Bovino	Bos Taurus
Gato	Felis silvestris catus
Perro	Canis lupus familiaris
Cuy	Cavia porcellus
Camélidos	Camelidae
Burro	Equus africanus asinus
Caballo	Equus caballus

Elaborado por: Marlon Castellanos (2016)

TABLA N° 11 AVES IDENTIFICADAS EN LA ZONA

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>
Gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i>
Tortola	<i>Streptopelia turtur</i>
Huiracchuro	<i>Pheucticus chrysogaster.</i>
Quilico	<i>Falco sparverius</i>
Mirlo	<i>Turdus merula</i>
Curiquingue	Phalcoboenus carunculatus

Elaborado por: Marlon Castellanos (2016)

2.4.3.2 Factor Abiótico

a) Suelo

Gran parte de estos retiene gran cantidad de agua, ya sea de la lluvia o por métodos de riego mal dirigidos, esto pone en riesgo la cosecha y por tal razón la economía y desarrollo de la población.

2.4.4 Metodología

2.4.4.1 Metodología sistematizada

Se procedió a la toma de tres muestras, después del análisis técnico considerando el respectivo protocolo del CORPLAB, dado que esta sugiere las debidas estrategias para el muestreo.

Los resultados obtenidos son comparados con el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, los mismos que nos califican como óptimos para plantear las respectivas recomendaciones de manera correcta.

A.) Técnica del muestreo

✓ Toma de Muestras

Las muestras tomadas se las realizo de acuerdo a criterios técnicos y los puntos fueron los siguientes. Punto 1: Laguna de Sarayambo. Punto 2 Barrio Salmipamba y el Punto 3: Barrio Illuchi, los puntos fueron tomados las respectivas coordenadas de ubicación, realizadas en nuestras visitas de campo, para posteriormente ser trasladadas al laboratorio para el análisis respectivo.

✓ Número de muestras

El trabajo investigativo consistió en la toma de tres muestras por cada punto que fueron tomadas en el área de estudio, las mismas que se tomaron como referencia para el muestreo por el uso que le dan los habitantes al líquido para consumo humano.

Los puntos referenciados se mencionan a continuación:

Punto 1: Laguna de Sarayambo

Punto 2: Barrio Salmipamba

Punto 3: Barrio Illuchi

✓ Manejo y conservación de las muestras

Se utilizó envases adecuados debidamente desinfectados y bajo las condiciones requeridas para no sufran ninguna contaminación o alteración de las muestras de manera que se evite cualquier cambio en los resultados.

✓ Recipientes

Los recipientes utilizados en la toma de muestras son ámbar recomendado en el protocolo del laboratorio para el almacenamiento y transporte de muestras.

✓ Preparación de recipientes

Los envases empleados son tres un envase de vidrio, uno de plástico y el ultimo envases esterilizados para las muestras de orina, como parte del protocolo se realizó el triple lavado para proceder a la toma de muestra

✓ Identificación de muestras

Los envases que se utilizaron en el muestreo fueron debidamente marcados de una manera clara con letra legible, tal como lo establece el laboratorio.

En el momento del muestreo se colocaron etiquetas ubicando los respectivos detalles que ayudaron a una correcta interpretación de los resultados (fecha, hora, lugar del muestreo, tipo de análisis a realizarse).

✓ Transporte de muestras

En relación al transporte de muestras se lo realizó en un collar, el mismo que tiene la característica de conservar las propiedades del agua con las mismas condiciones que fueron tomadas, en el mismo se pudo transportar las 3 muestras tomadas. Las cuales fueron entregadas en el laboratorio, en donde manifestaron que los resultados serán entregados en 8 días laborables.

2.4.5 Análisis e interpretación de resultados

Los resultados que se presentan a continuación están basados en un análisis comparativo con la normativa ambiental vigente.

Los diferentes instrumentos utilizados en la fundamentación de la presente investigación son el requisito para plantear la propuesta necesaria para la conservación de la calidad del agua de la sub cuenca.

2.4.5.1 Determinación de los puntos de muestreo

TABLA N° 12 REFERENCIAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Código	Referencia	Hora del Muestreo	N	E	ALTITUD
A 1	Laguna de Sarayambo	11:50	0785359	9898306	3774 m.s.n.m
A 2	Barrio Salmipamba	15:53	0769671	9894799	2820 m.s.n.m
A 3	Barrio Illuchi	16:49	0766770	9890759	2696 m.s.n.m

Elaborado por: Marlon Castellanos (2016)

2.4.5.2 Parámetros a analizar

Se anotan los parámetros tomados en consideración para el muestro

TABLA N° 13 PARÁMETROS ANALIZADOS

Parámetros analizados	Unidad
QUÍMICOS	
Boro	mg/L
Potencial Hidrógeno	U Ph
Sólidos disueltos Totales	mg/L
Organoclorados	mg/L
MICROBIOLÓGICOS	
Coliformes Totales	UFC/100ml
Huevos de Helmitos	huevos/ml
Material Flotante	Ausencia/ presencia

Elaborado por: Marlon Castellanos

2.4.5.3 Resultados de los análisis del agua del Río Illuchi

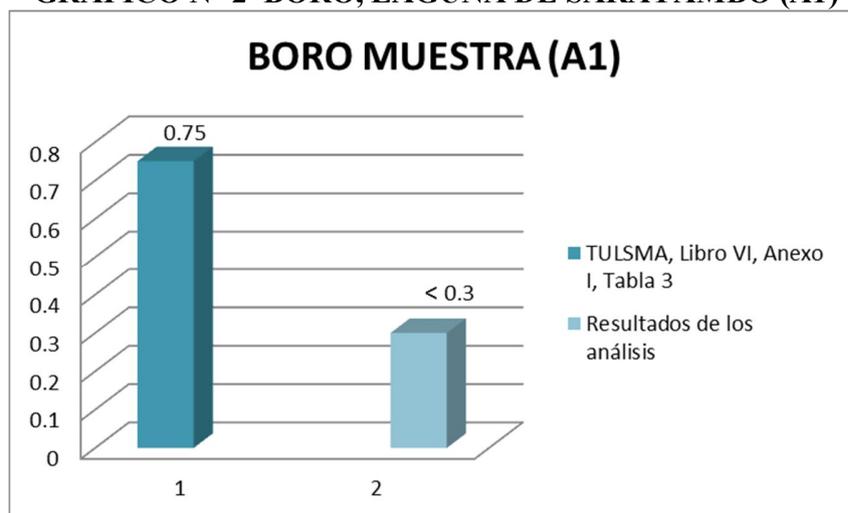
A. PARÁMETRO: BORO

TABLA N° 14 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Boro	mg/L	0.75	< 0.30	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 2 BORO, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio en el Boro es de < 0.30 mg/L, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0.75 mg/L, por lo tanto este parámetros cumple con la legislación vigente.

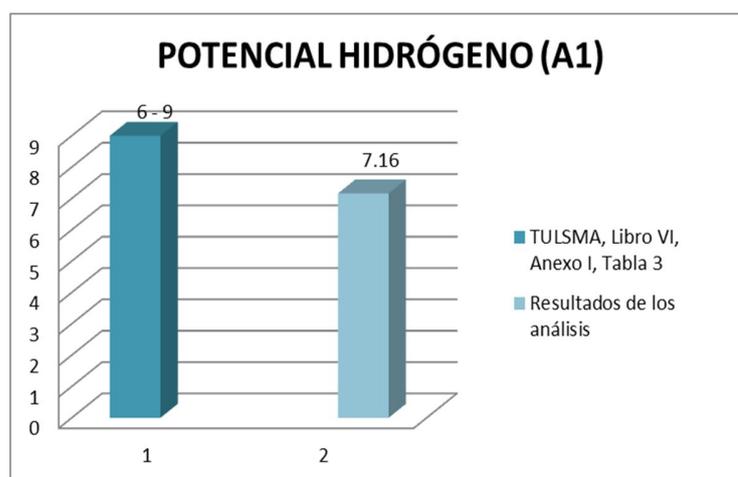
B. PARÁMETRO: POTENCIA HIDRÓGENO

TABLA N° 15 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Potencial Hidrógeno	UpH	6 - 9	7.16	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 3 POTENCIAL HIDRÓGENO, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio en el Potencial Hidrógeno es de 7.16, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es de 6 a 9, por ello que determinamos que este parámetro CUMPLE con la legislación vigente.

C. PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

TABLA N° 16 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Sólidos Disueltos totales	mg/L		92.0	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio en los Sólidos Disueltos Totales es de 92 mg/L, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Los sólidos totales disueltos determinan la presencia de minerales sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua, por tal motivo se analizó para conocer la presencia de otros elementos contaminantes en el Río Illuchi, por ello es de importancia analizar este parámetro ya que nos referimos a agua para riego tomando en cuenta que las hortalizas y vegetales son fuentes de acumulación de contaminantes.

D. PARÁMETRO: ORGANOCOLORADOS

TABLA N° 17 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Organoclorados	mg/L		< 0.00002	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio de los Organoclorados el valor es < 0.00002 mg/L, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro fue necesario realizarlo puesto que en las riveras del Río se evidencia la actividad agrícola donde se utiliza insecticidas que su ingrediente activo es los Organoclorados que afectan directamente al sistema nervioso central de los seres humanos hasta ocasionar la muerte por tal motivo si nos ponemos hablar de productos comestibles para los seres vivos es importante determinar el tipo de agua con la que están siendo regados.

E. PARÁMETRO: COLIFORMES TOTALES

TABLA N° 18 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Coliformes Totales	UFC/100ml		35	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Coliformes Totales el valor es 35, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro se tomó ya que es un indicador relevante de la contaminación del agua y los alimentos, puesto que si hablamos de coliformes estamos refiriéndonos a heces fecales.

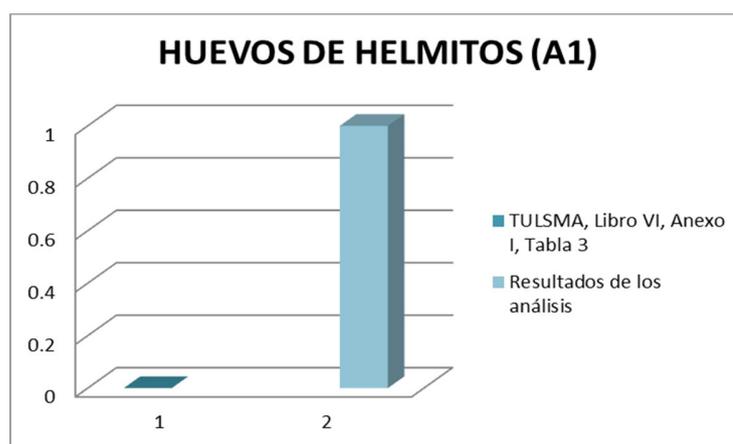
F. PARÁMETRO: HUEVOS DE HELMITOS

TABLA N° 19 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permissible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Huevos de Helmitos	huevos/ml	0	< 1	No cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 4 HUEVOS DE HELMITOS, LAGUNA DE SARAYAMBO (A1)



Fuente: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a Los Huevos de Helmitos el valor es < 1, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0, por ello que determinamos que este parámetro NO CUMPLE con la normativa.

G. PARÁMETRO: MATERIA FLOTANTE

TABLA N° 20 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A1) DEL PUNTO DE INICIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Sarayambo (A1) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Materia Flotante	Ausencia / Presencia	Ausencia	Ausencia	CUMPLE

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A1 se determina para la materia flotante se debe calificar a este parámetro lo hacemos con ausencia/ presencia, se pudo determinar que en este punto es ausente la materia flotante por lo cual CUMPLE con la normativa vigente.

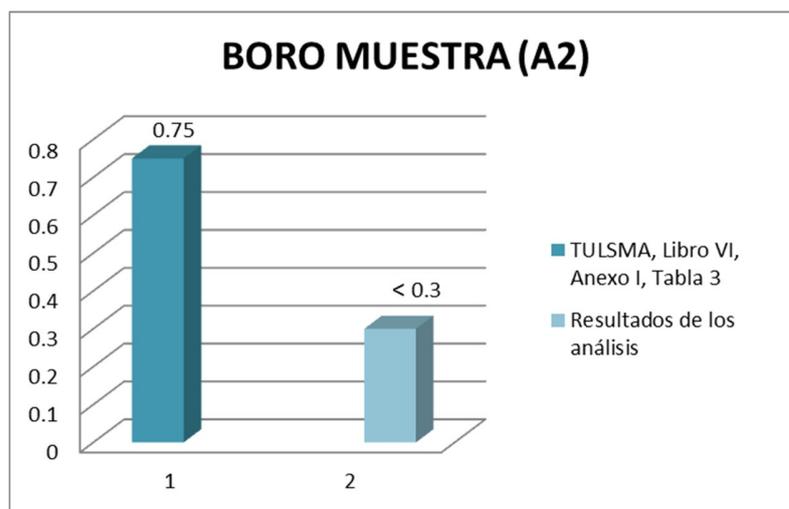
A. PARÁMETRO: BORO

TABLA N° 21 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A2)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Boro	mg/L	0.75	< 0.30	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 5 BORO, BARRIO SALMIPAMABA (A2)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación al Boro el valor es < 0.30 mg/L, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0.75 mg/l, por ello que determinamos que este parámetro CUMPLE con la normativa.

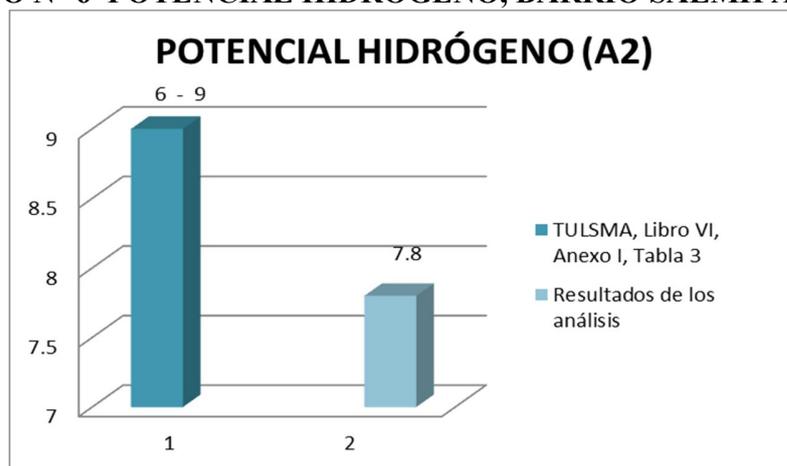
B. PARÁMETRO: POTENCIAL HIDRÓGENO

TABLA N° 22 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Potencial Hidrógeno	UpH	6 - 9	7.16	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 6 POTENCIAL HIDRÓGENO, BARRIO SALMIPAMBA (A2)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación al Potencial Hidrógeno el valor es 7.80, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es de 6 a 9, por ello que determinamos que este parámetro CUMPLE con la normativa.

C. PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

TABLA N° 23 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A2)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Sólidos Disueltos totales	mg/l		134	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Sólidos Disueltos totales el valor es 134, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Los sólidos totales disueltos determinan la presencia de minerales sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua, por tal motivo se analizó para conocer la presencia de otros elementos contaminantes en el Río Illuchi, por ello es de importancia analizar este parámetro ya que nos referimos a agua para riego tomando en cuenta que las hortalizas y vegetales son fuentes de acumulación de contaminantes.

D. PARÁMETRO: ORGANOCOLORADOS

TABLA N° 24 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A2)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Organoclorados	mg/L		< 0.00002	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Organoclorados el valor es < 0.00002 mg/L, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro fue necesario realizarlo puesto que en las riveras del Río se evidencia la actividad agrícola donde se utiliza insecticidas que su ingrediente activo es los Organoclorados que afectan directamente al sistema nervioso central de los seres humanos hasta ocasionar la muerte por tal motivo si nos ponemos hablar de productos comestibles para los seres vivos es importante determinar el tipo de agua con la que están siendo regados.

E. PARÁMETRO: COLIFORMES TOTALES

TABLA N° 25 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A2)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Coliformes Totales	UFC/100ml		400	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Coliformes Totales el valor es 400, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro se tomó ya que es un indicador relevante de la contaminación del agua y los alimentos, puesto que si hablamos de coliformes estamos refiriéndonos a heces fecales.

F. PARÁMETRO: HUEVOS DE HELMITOS

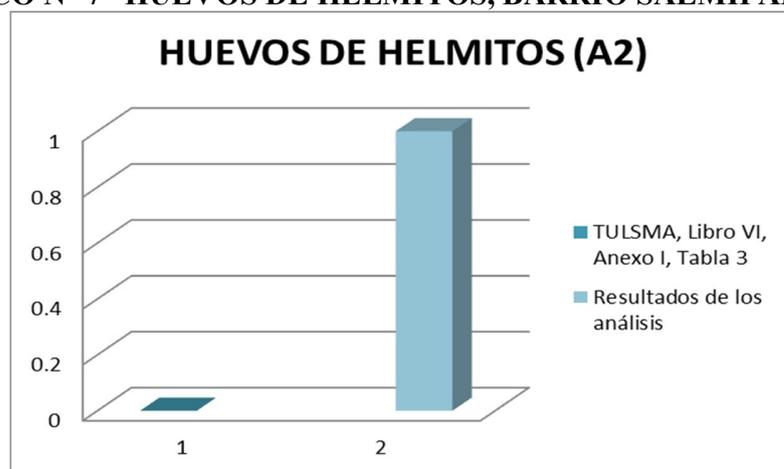
TABLA N° 26 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A1)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Huevos de Helmitos	huevos/ml	0	< 1	No cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 7 HUEVOS DE HELMITOS, BARRIO SALMIPAMBA (A2)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a Los Huevos de Helmitos el valor es < 1, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0, por ello que determinamos que este parámetro NO CUMPLE con la normativa.

G. PARÁMETRO: MATERIA FLOTANTE

TABLA N° 27 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A2) DEL PUNTO MEDIO DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A2)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Materia Flotante	Ausencia / Presencia	Ausencia	Ausencia	CUMPLE

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A2 se determina para la materia flotante se debe calificar a este parámetro lo hacemos con ausencia/ presencia, se pudo determinar que en este punto es ausente la materia flotante por lo cual CUMPLE con la normativa vigente.

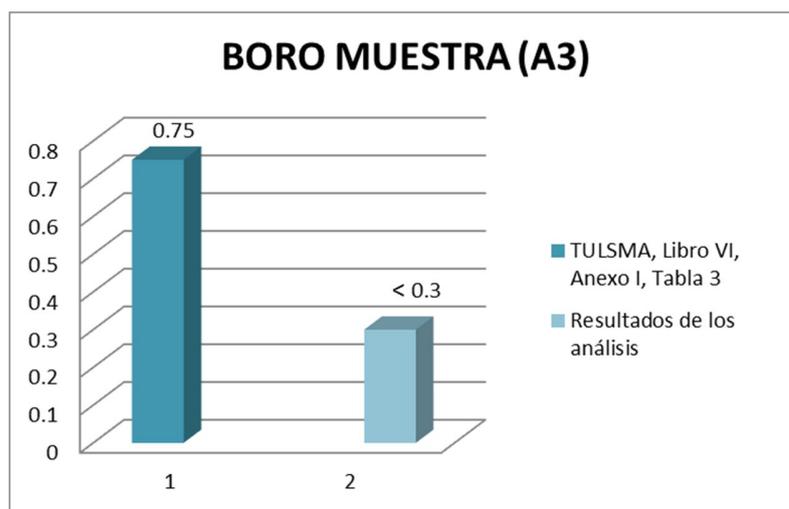
A. PARÁMETRO: BORO

TABLA N° 28 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi (A3) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Boro	mg/L	0.75	< 0.30	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 8 BORO, BARRIO ILLUCHI (A3)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación al Boro el valor es < 0.30 mg/L, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0.75 mg/l, por ello que determinamos que este parámetro CUMPLE con la normativa.

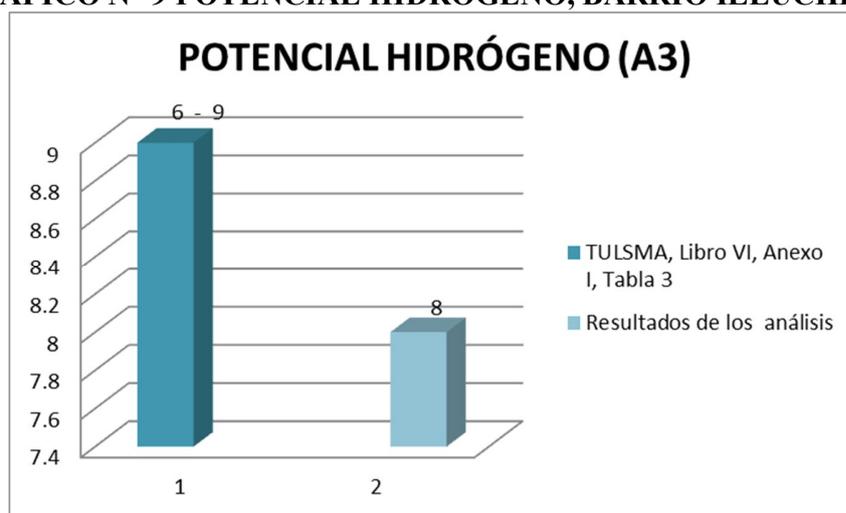
B. PARÁMETRO: POTENCIAL HIDRÓGENO

TABLA N° 29 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi(A3) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Potencial Hidrógeno	UpH	6 – 9	8	Cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 9 POTENCIAL HIDRÓGENO, BARRIO ILLUCHI (A3)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación al Potencial Hidrógeno el valor es 8.00, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es de 6 a 9, por ello que determinamos que este parámetro CUMPLE con la normativa.

C. PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

TABLA N° 30 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Límite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi (A3)Resultados de los análisis	Cumplimiento
Sólidos Disueltos totales	mg/l		446	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Sólidos Disueltos totales el valor es 446, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Los sólidos totales disueltos determinan la presencia de minerales sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua, por tal motivo se analizó para conocer la presencia de otros elementos contaminantes en el Río Illuchi, por ello es de importancia analizar este parámetro ya que nos referimos a agua para riego tomando en cuenta que las hortalizas y vegetales son fuentes de acumulación de contaminantes.

D. PARÁMETRO: ORGANOCLORADOS

TABLA N° 31 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi (A3) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Organoclorados	mg/L		< 0.00002	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Organoclorados el valor es < 0.00002 mg/l, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro fue necesario realizarlo puesto que en las riveras del Río se evidencia la actividad agrícola donde se utiliza insecticidas que su ingrediente activo es los Organoclorados que afectan directamente al sistema nervioso central de los seres humanos hasta ocasionar la muerte por tal motivo si nos ponemos hablar de productos comestibles para los seres vivos es importante determinar el tipo de agua con la que están siendo regados.

E. PARÁMETRO COLIFORMES TOTALES

TABLA N° 32 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Salmipamba(A2) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Coliformes Totales	UFC/100ml		102000	No aplica

FUENTE: Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a los Coliformes Totales el valor es 102000, dicho parámetro no consta en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3, por ello no se realizó la comparación.

Justificación:

Este parámetro se tomó ya que es un indicador relevante de la contaminación del agua y los alimentos, puesto que si hablamos de coliformes estamos refiriéndonos a heces fecales.

F. PARÁMETRO: HUEVOS DE HELMITOS

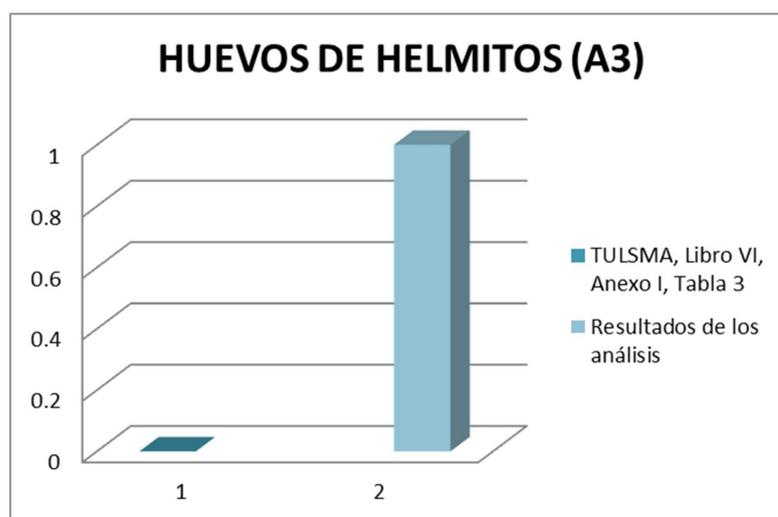
TABLA N° 33 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permisible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi (A3) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Huevos de Helmitos	huevos/ml	0	< 1	No cumple

FUENTE: Laboratorio CORPLAB

Elaborado por: Marlon Castellanos

GRÁFICO N° 10 HUEVOS DE HELMITOS, BARRIO ILLUCHI (A3)



Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 el rango que determina el resultado del laboratorio en relación a Los Huevos de Helmitos el valor es < 1, mientras que el valor establecido en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3 es 0, por ello que determinamos que este parámetro NO CUMPLE con la normativa.

G. PARÁMETRO: MATERIA FLOTANTE

TABLA N° 34 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA (A3) PUNTO FINAL DEL RÍO ILLUCHI.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (A3)				
PARÁMETRO	UNIDAD	Limite Permissible TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 3	Barrio Illuchi (A3) Resultados de los análisis	Cumplimiento
Materia Flotante	Ausencia / Presencia	Ausencia	Ausencia	CUMPLE

FUENTE: Laboratorio CORPLAB
Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

En la muestra A3 se determina para la materia flotante se debe calificar a este parámetro lo hacemos con ausencia/ presencia, se pudo determinar que en este punto es ausente la materia flotante por lo cual CUMPLE con la normativa vigente.

2.4.5.4 Resumen de resultados

TABLA N° 35 RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE LAS TRES MUESTRAS

N°	PARÁMETRO	LÍMITE PERMISIBLE TULSMA	RESULTADOS DEL LABORATORIO	CUMPLIMIENTO
Muestra A1 punto de inicio del Río Illuchi	Boro	0.75	< 0.30	Cumple
	Potencial Hidrógeno	6 – 9	7.16	Cumple
	Sólidos disueltos totales		92.0	No Aplica
	Organoclorados		< 0.00002	No Aplica
	Coliformes Totales		35	No Aplica
	Huevos de Helmitos	0	<1	No Cumple
	Materia Flotante	Ausencia/ presencia	Ausencia	Cumple
Muestra A2 punto medio del Río Illuchi	Boro	0.75	< 0.30	Cumple
	Potencial Hidrógeno	6 – 9	7.16	Cumple
	Sólidos disueltos totales		134	No Aplica
	Organoclorados		< 0.00002	No Aplica
	Coliformes Totales		400	No Aplica
	Huevos de Helmitos	0	<1	No Cumple
	Materia Flotante	Ausencia/ presencia	Ausencia	Cumple
Muestra A3 punto final del Río Illuchi	Boro	0.75	< 0.30	Cumple
	Potencial Hidrógeno	6 – 9	8	Cumple
	Sólidos disueltos totales		440	No Aplica
	Organoclorados		< 0.00002	No Aplica
	Coliformes Totales		102000	No Aplica
	Huevos de Helmitos	0	<1	No Cumple
	Materia Flotante	Ausencia/ presencia	Ausencia	Cumple

Elaborado por: Marlon Castellanos

Interpretación:

De los 21 parámetros tomados para el análisis de agua del Río Illuchi en los tres puntos se determina que 9 de ellos cumplen con los límites máximos permisibles, 9 No Aplican en la Normativa mientras que 3 No cumplen con los parámetros que se establecen en el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Tabla 3.

CAPÍTULO III

3. ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ILLUCHI.

3.1 Introducción

Se realizó el diagnóstico de las características de la calidad de agua del Río Illuchi y determinando las actividades que se realizan en la cuenca del mismo, se procede a elaborar una propuesta de conservación, la misma que ayudará a mantener la calidad del agua de uso agrícola.

Con la elaboración del plan de conservación de la calidad de agua, podemos organizar un conjunto de programas, proyectos, los mismos que nos permitan realizar acciones necesarias para minimizar los impactos negativos que fueron detectados.

Debemos destacar que el plan de conservación es una de las herramientas determinantes en la gestión ambiental de la subcuenca del Río Illuchi, decidimos tomar en cuenta todos los programas por su importancia de tal manera que nos ayude a minimizar los impactos negativos con acciones y obras a ejecutar.

3.2 Objetivo de la propuesta

Elaborar un plan de conservación de la calidad del agua de la sub cuenca del Río Illuchi.

3.3 Justificación de la propuesta

La problemática del mal manejo y distribución de los recursos hídricos en el Río Illuchi es notorio, el presente plan de conservación tiene como objetivo principal la protección de los ecosistemas de la subcuenca del mismo y todos los recursos hídricos existentes.

Por tal motivo como se ha hecho evidente la creciente demanda de los recursos hídricos y el incontrolable crecimiento de la población, es necesario plantear alternativas que permitan conservar el recurso en estudio, para ellos es de vital importancia elaborar el plan de conservación de la calidad de agua como una herramienta esencial para la gestión ambiental en la sub cuenca del Río Illuchi, por lo que contempla programas importantes en la minimización de los impactos negativos que se pueden generar a lo largo del mismo.

3.4 Plan de Conservación

PLAN DE CONSERVACIÓN			
PLANES	PROGRAMAS	PROYECTOS	ACTIVIDADES
Plan de mitigación de los impactos negativos.	1 Manejo sustentable de Recursos Naturales	1.-Manejo sustentable del recurso hídrico.	Socializar con la ciudadanía que habita en las riveras del Río Illuchi que se responsabilicen del manejo del mismo.
			Organizar grupos para el cuidado del ambiente para realizar reforestaciones en las riveras del Río Illuchi.
		2.Determinación del uso del suelo agrícola en las riveras del Río Illuchi	Delimitar e implementar técnicas de manejo de suelo agrícola en las zonas aledañas al Río.
	2 Alternativas Productivas	Mejoramiento de la producción agrícola	Proponer a los pobladores alternativas que garanticen el crecimiento económico del sector.
			Ofrecer a los habitantes productos de mejor calidad.
	3 Mejora de la calidad de vida de los habitantes de las riveras del Río Illuchi.	Colaboración técnica en la socialización y gestión para el manejo adecuado de los desechos sólidos y domiciliarios de las riveras del Río Illuchi.	Capacitaciones sobre: reciclaje de materiales que pueden ser comercializados.
			Manejo de desechos domiciliarios.
			Talleres prácticos sobre el uso de los desechos orgánicos en los suelos.
			Seguimiento y mejora del programa sugerido.
	4 Información conocimientos y conciencia ambiental	Socialización y difusión de los aspectos ambientales afectados en la zona del Río Illuchi con la participación de la contraparte de los habitantes	Coordinación con las autoridades del cantón para realizar programas educativos en torno al cuidado y conservación de los recursos hídricos y del ambiente en general.

Plan de contingencia		Capacitar a los habitantes del sector del Río Illuchi sobre los temas relacionados con los desastres naturales a los que están expuestos por la ubicación de sus domicilios.	Acudir a las entidades encargadas de realizar simulacros para conocer los planes de emergencia en el caso de inundaciones y deslizamientos de tierra en las riveras del Río Illuchi.
----------------------	--	--	--

Elaborado por: Marlon Castellanos

3.4.1 Programa de manejo sustentable de Recursos Naturales

3.4.1.1 Manejo sustentable del recurso hídrico

Con la aplicación de este proyecto se pretende proteger y al mismo tiempo conservar las fuentes naturales de agua, ya que estas se han visto afectadas por diversos aspectos tales como el avance incontrolado de la frontera agrícola, el crecimiento poblacional que ha estado afectando a la pérdida de la flora como de la fauna.

Objetivos del proyecto:

General

- Garantizar la protección y conservación de las fuentes naturales que forman el Río Illuchi.

Específicos

- Conservar el ecosistema natural
- Realizar proyectos de reforestación de la fuente natural que forma el Río Illuchi con especies nativas.

Resultados esperados

Conservar la flora y la fauna propia de la zona del Río Illuchi.

Reforestar la fuente natural de agua que forma el Río Illuchi y sus riveras.

Actividades

_ Socializar con la ciudadanía que habita en las riveras del Río Illuchi que se responsabilicen del manejo del mismo.

_ Incluir a la ciudadanía en el desarrollo de las capacitaciones sobre las normativas ambientales vigentes.

_ Talleres sobre temas de interés ambiental.

Organizar grupos para el cuidado del ambiente para realizar reforestaciones en las riveras del Río Illuchi.

- Realizar campañas de reforestación con la colaboración de los grupos conformados por los habitantes
- Controlar y regular el crecimiento y mantenimiento de las especies reforestadas.

3.4.1.2 Determinación del uso del suelo agrícola en las riveras del Río Illuchi

Permitirá equilibrar el proceso de erosión de los suelos aledaños a las riveras del Río Illuchi con la aplicación de métodos para el manejo de los mismos con el asesoramiento de los técnicos especializados.

Se enfoca en la toda la población ubicada en las riveras del Río, ya que la gran mayoría dedica sus actividades a la agricultura.

Objetivos del proyecto:

General

- Recuperar y mantener los suelos en proceso de erosión.

Específicos

- Aplicar medidas de manejo y conservación de los suelos en proceso de erosión.

Resultados esperados

Estabilizar el ambiente de la zona

Generar conciencia ecológica en los agricultores.

Actividades

_ Delimitar e implementar técnicas de manejo de suelo agrícola en las zonas aledañas al Río Illuchi.

_ Instruir a los pobladores con criterios técnicos sobre el uso adecuado de los suelos.

Conservar las prácticas ancestrales y técnicas para la conservación de los suelos.

TABLA N° 36 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 1

MANEJO SUSTENTABLE				
CAPACITACIÓN				
TEMAS				
CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES				
GUÍAS PARA LA AGRICULTURA ORGÁNICA				
RECURSOS		CANTIDAD	COSTO /UNI	COSTO TOTAL
Talento humano	Capacitador	1	\$400	\$400
Suministros de oficina				\$245.00
Equipos tecnológicos	Computador	10 horas	\$0.60	\$6.00
	Proyector	10 horas	\$8.00	\$80.00
			TOTAL	\$731.00

Elaborado por: Marlon Castellanos

3.4.2 Programa de alternativas productivas

3.4.2.1 Mejoramiento de la producción agrícola

Permitirá complementarse con la recuperación de los suelos, puesto que se busca implementar sistemas agroforestales asociados, los mismos que permitan aportar el ciclo de recuperación.

Objetivos:

General

- Mejorar la calidad de vida de los pobladores mediante los ingresos económicos a base de las alternativas productivas.

Específicos

- Organizar a los pobladores para obtener nuevas alternativas que permitan el crecimiento de la economía.
- Ofrecer a los pobladores productos garantizados para su producción y expendio.

Resultados Esperados

Los pobladores tienen conciencia sobre el manejo, cuidado y almacenamiento de los productos.

Profesionales garantizado y con experiencia.

Actividades

_ Obtener el número de beneficiarios de los sistemas alternativos.

_ Establecer grupos de trabajo para distribuir responsabilidades.

_ Determinar los procesos y cultivos estratégicos para la producción.

TABLA N° 37 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 2

ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS				
ASESORAMIENTO				
TEMAS				
_ MANEJO DE SUELO AGRÍCOLA				
_ PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE MEJOR CALIDAD (POR FAMILIA)				
RECURSOS		CANTIDAD	COSTO /UNI	COSTO TOTAL
Talento humano	Técnico agrícola	1	\$200	\$200
Herramientas	Palas	1	\$15.00	\$15.00
	Azadones	1	\$23.00	\$23.00
	Rastrillos	1	\$8.00	\$8.00
	Hoyadoras	1	\$40.00	\$40.00
			TOTAL	\$286.00

Elaborado por: Marlon Castellanos

3.4.3 Programa mejora de la calidad de vida de los habitantes de las riveras del Río Illuchi

3.4.3.1 Colaboración técnica en la socialización y gestión para el manejo adecuado de los desechos sólidos y domiciliarios de las riveras del Río Illuchi.

Es evidente que muchos de los sectores un tanto alejados de la zona urbana se les hace difícil realizar un buen manejo de los desechos sólidos, ya que no cuentan con el servicio de recolección del Gobierno Municipal, pero se observa que en varios sectores cercanos a la fuente natural que alimenta al Río, la gran parte de la población arrojan los desechos a las orillas del Río Illuchi, por ello se ha visto necesario plantear este proyecto.

Objetivos:

General

Determinar la Colaboración técnica en la socialización y gestión para el manejo adecuado de los desechos sólidos y domiciliarios de las riveras del Río Illuchi.

Específicos:

Socializar con la población sobre el manejo de los desechos sólidos.

Despejar dudas e inquietudes de los pobladores sobre los temas expuestos.

Resultados Esperados

Población incentivada a participar en las capacitaciones.

Beneficiarios satisfechos con las ideas y talleres.

Actividades

- _ Capacitaciones sobre: reciclaje de materiales que pueden ser comercializados.
- _ Manejo de desechos domiciliarios.
- _ Talleres prácticos sobre el uso de los desechos orgánicos en los suelos.
- _ Seguimiento y mejora del programa sugerido.

TABLA N° 38 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 3

MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA				
CAPACITACIÓN				
TEMAS				
RECICLAJE				
MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS				
MANEJO DE DESECHOS DOMICILIARIOS				
RECURSOS		CANTIDAD	COSTO /UNI	COSTO TOTAL
Talento humano	Capacitador	1	\$400	\$400
Suministros de oficina				\$245.00
Equipos tecnológicos	Computador	10 horas	\$0.60	\$6.00
	Proyector	10 horas	\$8.00	\$80.00
			TOTAL	\$731.00

Elaborado por: Marlon Castellanos

3.4.4 Programa de información, conocimientos y Conciencia Ambiental

3.4.4.1 Socialización y difusión de los aspectos ambientales afectados en la zona del Río Illuchi con la participación de la contraparte de los habitantes.

Con este proyecto se pretende incentivar a la población de todas las edades a desarrollar una conciencia ambiental enfocada en la protección y conservación de los

recursos naturales. Conocer las diferentes funciones de las instituciones gubernamentales que se han comprometido con el medio ambiente, sin dejar de lado la responsabilidad de mantener un manejo sustentable de los recursos.

Objetivos:

General

Capacitar a la población aledaña al Río Illuchi de tal manera que se garantice la participación de la ciudadanía en los proyectos propuestos, con ello mejorar la formación social y mantener una cultura ambiental.

Específicos

Orientar a la población sobre los aspectos ambientales afectados en su zona de residencia.

Instruir sobre la legislación ambiental vigente para garantizar el buen vivir.

Resultados Esperados

Implementación de proyectos en todas las categorías educativas

Fortalecer los conocimientos ancestrales y sustentar los criterios

Actividades

Coordinación con las autoridades del cantón para realizar programas educativos en torno al cuidado y conservación de los recursos hídricos y del ambiente en general

TABLA N° 39 PRESUPUESTO PROGRAMA N° 4

INFORMACIÓN Y CONCIENCIA AMBIENTAL				
CAPACITACIÓN				
TEMAS				
_ IMPORTANCIA DEL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO				
_ ASPECTOS AMBIENTALES EN GENERAL				
_ DESASTRES NATURALES				
_ PLANES DE EMERGENCIA				
RECURSOS		CANTIDAD	COSTO /UNI	COSTO TOTAL
Talento humano	Capacitador	1	\$800	\$800
Suministros de oficina				\$245.00
Equipos tecnológicos	Computador	10 horas	\$0.60	\$6.00
	Proyector	10 horas	\$8.00	\$80.00
TOTAL				\$1,131.00

Elaborado por: Marlon Castellanos

TABLA N° 40 PRESUPUESTO TOTAL DEL PLAN DE CONSERVACIÓN

PROGRAMA	PRESUPUESTO
Manejo Sustentable	\$731.00
Alternativas Productivas	\$282.00
Mejora de la calidad de vida	\$731.00
Información y conciencia ambiental	\$1,131.00
TOTAL	\$2,875.00

Elaborado por: Marlon Castellanos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Realizado el respectivo diagnóstico del Río Illuchi se puede evidenciar que la situación actual es bastante crítica, puesto que se observa en todo el recorrido la contaminación que está generada por diversas causas como: introducción de especies bovinas en los páramos en donde nace la vertiente que alimenta al Río Illuchi, descarga de efluentes domésticos directamente, actividades agrícolas utilizando fertilizantes.

Los parámetros establecidos mediante los resultados del análisis de laboratorio realizados se determina que en los tres puntos muestreados en lo referente a los parámetros Boro y Potencial Hidrógeno cumplen con los parámetros establecidos, los sólidos disueltos totales, organoclorados, coliformes totales no aplica la normativa, mientras que los huevos de helmitos no cumple, no existe materia flotante por tal motivo cumple.

Con la elaboración de un plan de conservación del recurso hídrico, el mismo que consta de 4 programas y varios proyectos que están enfocados a la disminución de los impactos negativos ocasionados por la contaminación del Río Illuchi, para con ello poder cumplir con la normativa ambiental vigente y con los criterios de agua para riego.

RECOMENDACIONES

Difundir a las autoridades de la comunidad y del cantón en general este plan de conservación de la calidad del agua del Río Illuchi, ya que este es un recurso importante en el desarrollo de las actividades agrícolas de la comunidad.

Los diferentes proyectos deben estar enfocados a todos los habitantes aledaños al Río Illuchi, de manera especial a los niños y jóvenes, puesto que ellos se demuestran como las generaciones que aportan al cuidado y protección del medio ambiente.

Para la ejecución de este plan de conservación es necesario solicitar la colaboración de las autoridades de la comunidad y del cantón, para de esta manera realizar las diferentes actividades organizadas con los grupos de trabajo y difundir las técnicas previstas para mejorar el estado del Río y conservar la vertiente que lo forma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA CITADA

ARCE VELÁZQUEZ, Ana Luisa, CALDERÓN MÓLGORA, César G. y TOMASINI ORTÍ, Ana Cecilia. (2007), SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LACALIDAD DEL AGUA ISBN 968-7417-82-X

CASAS. José M., GEA. Francisca, JAVALOYES. Esmeralda, PEÑA. Alberto, PÉRES. José A., TRIGUERO. Inmaculada y VIVES. Francisco. (2007), Educación ambiental ISBN 8484546225, 9788484546221.

ESCOLÁSTICO LEÓN, Consuelo, CABILDO MIRANDA, M. del Pilar, CLARAMUNT VALLESPÍ, Rosa y CLARAMUNT VALLESPÍ, Teresa. (2013), ECOLOGIA: INTRDUCCION. ORGANISMOS Y POBLACIONES. ISBN: 836268067, 978836268065.

FRAUME, Néstor. (2006), Contaminación del Agua. ISBN: 958-648-462-9

GLYNN. H y HEINKE. G. (1999). Ingeniería ambiental, Segunda Edición. México. ISBN 970-17-0266-2

HILL, John W. y KOLB, Doris. (1999). ISBN: 9701703413- 9789701703410.

Ley orgánica de recursos Hídricos, Art. 88

MANAHAN, Stanley. (2006). Tipos de contaminación del agua. ISBN: 8429179070, 9788429179071.

MASTERS, Gilbert M. y ELA Wendell. (2008), Introducción a la Ingeniería Medio Ambiental, Tercera Edición. Madrid 2008. ISBN: 978-84-8322-444-1.

OROZCO, Carmen. PEREZ Antonio, GONZALEZ, MARIA. RODRIGUEZ, Francisco Y ALFAYATE, José. (2011). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Madrid España. ISBN 978-84-9732-178-5

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

BERNAL, César Augusto, (2006) Metodología de la Investigación, México: clasificación. 001.43 B5175me, ISBN: 970-26-0645-4, Editorial Pearson, citado en <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/home.action>.

CEGARRA SÁNCHEZ, José, (2006) ,Metodología de la investigación científica y tecnológica, Editorial: Ediciones Díaz de Santos, España, 372 páginas, citado en <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/home.action>.

HERNANDEZ, Roberto, (2007) Metodología de la Investigación, Mcgrawhill, Interamericana editores.

MENDEZ, Carlos, (2008), Metodología de la Investigación, Limusa

LINCOGRAFÍAS

- <http://www.contaminacionpedia.com/informacion-contaminacion-agua/>
- <http://www.aula21.net/nutricion/agua.htm>
- <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s06.htm>
- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/lorca_alcala/udidacticas/agua/caracteristicasdelagua/caracteristicasagua.htm
- <http://dspace.unm.edu/bitstream/handle/1928/10522/La%20conservaci%C3%B3n%20de%20los%20p%C3%A1ramos%20de%20Mariscal%20Sucre.pdf?sequence=1>
- <http://www.ecociencia.org/inicio/index.php?sid=115>
- <http://www.ecociencia.org/archivos/PROYECTOALPACAS-100414.pdf>
- <https://www.google.com.ec/webhp?hl=es#hl=es&q=tulas+frecuencia+de+monitor+de+aguas>
- <http://faolex.fao.org/docs/pdf/cos116345.pdf>
- https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=dtm4VOT4GNWJhATWzICQDA&gws_rd=ssl#q=solidos+suspendidos+definicion
- http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/
- http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/
- <http://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADrica
- http://www.japac.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=952:conoce-los-5-principales-contaminantes-del-agua&catid=23:consejos-practicos&Itemid=83
- <http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml>
- <http://www.definicionabc.com/general/agua.php#ixzz3TqiQFerK>
- <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/home.action>
- <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/home.action>

ANEXOS N°1

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huact
 Quito Ecuador
 T + 59 3 2341 4080
 ABN 84 0009 936 029
www.corplab.net
www.alsglobal.net

PROTOCOLO N°: 405901/2015-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 08
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	36888-1
				A1
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 96.00	mg/l	<0,30
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	POS 25.00	UpH	7,16
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	92,0
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods 22 Edition, 2012; 9221 E, 9222 A, B y D	PA-67.00	UFC/100ml	35
HUEVOS DE HELMITOS(*)	APHA 9810B	PA-98.00	Huevos/ml	<1
MATERIA FLOTANTE(*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA
ORGANOCLORADOS(*)	EPA 8270 D Modificado. 2007	PA-83.00	mg/l	<0,00002



Acreditación N° OAE LE 20 05-205
 LABORATORIO DE ENSAYOS



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huac
Quito Ecuador
T + 59 3 2341 4080
ABN 84 0009 936 029
www.corplab.net
www.alsglobal.net

PROTOCOLO N°: 405939/2015-1.0

RU-49

Revisión: 08

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	35888-2
				A2
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 96.00	mg/l	<0,30
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	POS 25.00	UpH	7,80
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	134
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods 22 Edition, 2012; 9221 E, 9222 A, B y D	PA-67.00	UFC/100ml	400
HUEVOS DE HELMITOS(*)	APHA 9810B	PA-98.00	Huevos/ml	<1
MATERIA FLOTANTE(*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA
ORGANOCLORADOS(*)	EPA 8270 D Modificado, 2007	PA-83.00	mg/l	<0,00002



Acreditación N° OAE LE 2C 05-005
LABORATORIO DE ENSAYOS



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huact
Quito Ecuador
T + 59 3 2341 4080
ABN 84 0009 936 029
www.corplab.net
www.alsglobal.net

PROTOCOLO N°: 405945/2015-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 06
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	35888-3
				A3
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 96.00	mg/l	<0,30
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	POS 25.00	UpH	8,00
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	446
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods 22 Edition, 2012; 9221 E, 9222 A, B y D	PA-67.00	UFC/100ml	102000
HUEVOS DE HELMITOS(*)	APHA 9810B	PA-98.00	Huevos/ml	<1
MATERIA FLOTANTE(*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA
ORGANOCOLORADOS(*)	EPA 8270 D Modificado. 2007	PA-83.00	mg/l	<0,00002



ANEXO N°2
FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO 2

**FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE LA MUESTRA DEL PRIMER PUNTO
(INICIO)**





ANEXO 3

FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE MUESTRA DEL SEGUNDO PUNTO (MEDIO)





ANEXO 4

**FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE LA MUESTRA DEL TERCER PUNTO
(FINAL)**





ANEXO 5

FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN EL MUESTREO

