

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TEMA:

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO EN EL SECTOR SANTA LUCIA, PERIODO 2014”

AUTORA:

Silvia Beatriz Illanes Cuasque

DIRECTOR:

Ing. Oscar Daza

LATACUNGA–ECUADOR – 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

“UA – CAREN”

Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **SILVIA BEATRIZ ILLANES CUASQUE**, portadora de cédula de identidad N° 160062765-5, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada “**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO EN EL SECTOR SANTA LUCIA, PERIODO 2014**”, es original, auténtica y personal. Por lo que me responsabilizo, ya que es producto de la investigación realizada de diferentes fuentes que se citan en la bibliografía; de la investigación de campo y reflexión de la autora.

.....
Silvia Beatriz Illanes Cuasque

C.I. 160062765-5

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



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Oscar Daza, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la Presente Tesis de Grado: **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL CANAL LATACÚNGA-SALCEDO-AMBATO EN EL SECTOR SANTA LUCIA, PERIODO 2014”**.

De autoría de Illanes Cuasque Silvia Beatriz de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el tribunal de Tesis. Por tanto, autorizo la presentación de este empastado; *la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.*

.....
Ing. Oscar Daza

DIRECTOR DE TESIS

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



AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembro del tribunal para el acto de defensa de Tesis de la Srta. Postulante Silvia Beatriz Illanes Cuasque con el tema: **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO EN EL SECTOR SANTA LUCIA, PERIODO 2014”**, se emitieron algunas ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.


Ing. Renán Lara
Presidente del Tribunal


Ing. Alexandra Tapia
Miembro del Tribunal


Ing. Alicia Porrás
Opositora



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Ingles del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que : La traducción del resumen de tesis al idioma Ingles presentado por la señorita Egresada de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **Silvia Beatriz Illanes Cuasque**, cuyo título versa: “**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO EN EL SECTOR SANTA LUCIA, PERIODO 2014**” lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 02 de mayo 2016

Atentamente


Lic. M.sc. Marcia Janeth Chiluisa Chiluisa
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C.: 0502214307

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

DEDICATORIA

A mi padre, por haberme transmitido el carácter, la confianza, la firmeza para ejecutar todas las metas y objetivos planteados.

A mi madre por transmitirme su bondad, serenidad, honradez, y humildad para enfrentar las situaciones y condiciones durante el período estudiantil.

A mis hermanos con quienes quiero compartir este logro alcanzado.

A mis profesores y a todos quienes me impulsaron a seguir cumpliendo mi meta académico.

“Todo este trabajo investigativo ha sido posible gracias a ustedes”.

Silvia Beatriz Illanes Cuasque

AGRADECIMIENTO.

Mi más sincero agradecimiento a Dios, quien es mi fortaleza, mi guía, quien en todo momento me ha cuidado de las adversidades en el transcurso de estos años, por sus infinitas bendiciones.

A mis padres: Franklin Illanes y María Cuasque que estuvieron apoyando en todo momento de mi vida estudiantil, con el aporte económico y valores culturales que fortalecieron en mi formación académica.

A mis hermanos y hermanas Edison, Liliana, Israel, Jordán Illanes Cuasque ellos estuvieron pendientes en todo el proceso de mis estudios, los mismos me dieron la confianza con: el apoyo solidario, motivación, entre otros que me permitieron cumplir esta acertada meta.

A todos mis familiares que con palabras de aliento estuvieron apoyando desde el momento que inicié la carrera universitaria.

De la misma forma agradezco al Personal Docente y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi; de manera especial a mi Director y el Tribunal de Tesis; por lo que ellos me guiaron en la elaboración del presente trabajo académico.

A todos ustedes, mi reconocimiento y gratitud.

“El cumplimiento de mi anhelado sueño, es gracias a todos ustedes”

Silvia Beatriz Illanes Cuasque

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Portada.....	I
Declaracion expresa de la autoria.....	II
Aval del director de Tesis.....	III
Tribunal de tesis.....	IV
Aval de traducción.....	V
Dedicatoria.....	VI
Agradecimiento.....	VII
Índice de contenido.....	VIII
Resumen.....	XV
Abstrac.....	XVI
Introducción.....	XVII
Justificación.....	XIX
Objetivos.....	XX
Objetivo general.....	XX
Objetivos específicos.....	XX
CAPÍTULO I.....	1
1. Revisión bibliográfica.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 El agua.....	2
1.2.1 Contaminacion del agu.....	3
1.2.1.1Tipos de contaminación.....	5
1.2.1.1.1 Contaminación puntual.....	5

1.2.1.1.2 Contaminación difusa.....	5
1.2.2 Fuentes de contaminación del agua.....	6
1.2.2.1 Fuentes naturales.....	6
1.2.2.2 Fuentes artificiales.....	6
1.2.2.3 Fuente urbana.....	6
1.2.2.4 Agrícola y ganadería.....	7
1.2.2.5 Industriales.....	7
1.2.2.6 Calidad del agua.....	7
1.2.3 Alteraciones del agua.....	8
1.2.3.1 Alteraciones físicas del agua.....	9
1.2.3.2 Alteraciones químicas del agua.....	10
1.2.3.3 Alteraciones biológicas del agua.....	13
1.2.4 Agua para uso agrícola.....	13
1.2.4.1 Contaminación del agua de riego.....	13
1.2.4.2 Parámetro de calidad del agua para uso agrícola.....	15
A Físico	15
B Químicos.....	18
C Microbiológico.....	21
1.2.4.3 Contaminación del agua para uso agrícola.....	22
1.2.5 NORMATIVA LEGAL.....	24
1.2.5.1 Constitución Nacional de la república del Ecuador del 2008.....	24
1.2.5.2 Ley de aguas de la conservación y contaminación de las agua.....	24
1.2.5.3 Consejo Nacional de Recursos Hídricos(CNRH,2002).....	26
1.2.5.3.1 Uso y calidad del agua para riego CNRH(2002).....	26
1.2.5.4 TULAS, Libro VI Anexo 1.....	27
1.2.5.5 Tomas de muestras	32
1.3 Marco Conceptual.....	35
CAPITULO II.....	37
2 APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	37

2.1 Tipo de investigación.....	37
a. Documental.....	37
b. Campo.....	38
c. Descriptiva.....	38
d. Cuantitativa.....	38
e. Analítica.....	38
2.2 Métodos y técnicas aplicadas.....	39
2.2.1 Métodos.....	39
2.2.1.1 Observación.....	39
2.2.1.2 Deductivo.....	39
2.2.1.3 Analítico.....	39
2.2.1.4 Sintético.....	39
2.2.1.5 Descriptivo.....	39
2.2.2 Técnicas.....	40
2.2.2.1 Observación.....	40
2.2.2.2 Técnicas de muestreo.....	40
2.3 Metodología.....	40
2.3.1 Muestreo.....	40
2.4 Unidad de estudio.....	41
2.4.1 Ubicación del ensayo.....	41
2.4.1.1 División Política.....	41
2.4.1.2 Ubicación cartográfica.....	42
2.4.1.3 Límites.....	42
2.5. Parámetros a analizar.....	46
2.5.1 Descripción Metodológica.....	46
2.5.1.1 Descripción de las actividades realizadas.....	47
2.5.1.2 Materiales utilizados.....	48
2.6 Puntos de Muestreo.....	48
2.7 Resultados de la Análisis Físico-Químico.....	51
2.7.1 Resultados y Análisis.....	51

2.7.2 Interpretación de los resultados.....	54
A. Físicos.....	54
a.1 pH.....	54
a.2 Temperatura.....	56
a.3 Color.....	57
a.4 Turbidez.....	58
B. Químicos.....	59
b.1 Dureza total.....	59
b.2 Alcalinidad.....	61
b.3 Nitritos.....	62
C. Microbiológicos.....	64
c.1 Índice de coliformes totales.....	64
c.2 índice de coliformes fecales.....	65
CAPÍTULO III.....	66
3. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	66
3.1 Introducción.....	66
3.2 Justificación.....	67
3.3 Alcance.....	68
3.4 Objetivos del plan de capacitación.....	68
3.4.1 Objetivo general.....	68
3.4.2 Objetivos específicos.....	68
3.5 Estrategias.....	69
3.6 Acciones a desarrollar.....	69
3.7 Recursos.....	69
3.8 Materiales.....	69
3.9 Financiamiento.....	70
3.10 Cronograma.....	71
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
4.1 Conclusiones.....	72
4.2 Recomendaciones.....	73
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

5.1	BIBLIOGRAFÍA	74
5.2	LINKCOGRAFIA.....	77
6.	ANEXOS.....	78
6.1	Análisis de Laboratorio de los parámetros Físico-Químico de la muestra compuesta 1 del punto 1.....	79
6.2	Análisis de Laboratorio de los parámetros Microbiológicos muestra compuesta 2 del punto 1.....	80
6.3	Análisis de Laboratorio de los parámetros Físico- Químico de la muestra compuesta 1 del punto 2.....	81
6.4.	Análisis de Laboratorio de los Parámetros Microbiológicos de la muestra compuesta 2 del punto 2.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.	Materiales utilizados.....	48
TABLA N° 2	Datos de la muestra compuesta 1 del punto 1.....	49
TABLA N° 3	Datos de la muestra compuesta 2 del punto 1.....	49
TABLA N° 4	Datos de la muestra compuesta 1 del punto 2.....	50
TABLA N° 5 .	Datos de la muestra compuesta 2 del punto 2.....	50
TABLA N° 6	Resultados de los análisis de laboratorio de muestra compuesta 1, análisis físico-químico.....	51
TABLA N° 7	Resultados de los análisis de laboratorio de muestra compuesta 2, análisis microbiológico.....	52
TABLA N° 8 .	Resultados de los análisis de laboratorio de muestra compuesta 1, análisis físico-químico.....	53
TABLA N° 9.	Resultados de los análisis de laboratorio de muestra compuesta 2, análisis microbiológico.....	54
TABLA N° 10 .	Resultados del análisis del parámetro pH.....	54
TABLA N° 11 .	Resultados del análisis del parámetro temperatura.....	56
TABLA N° 12 .	Resultados del análisis del parámetro color	57
TABLA N° 13	Resultados del análisis del parámetro turbidez.....	58
TABLA N° 14	Resultados de la dureza total.....	59

TABLA N° 15 . Resultados de alcalinidad.....	61
TABLA N° 16 . Resultados de nitritos.....	62
TABLA N° 17 . Resultados del Índice de coliformes totales.....	64
TABLA N° 18 . Resultados del Índice de coliformes fecales.....	65
TABLA N° 19 . Presupuesto del plan de capacitación.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 Alteraciones físicas del agua.....	8
CUADRO N° 2 Alteraciones Químicas del agua.....	10
CUADRO N° 3 Alteraciones biológicas del agua.....	13
CUADRO N° 4 Contaminantes, fuentes y efectos.....	23
CUADRO N° 5 Cronograma del plan de capacitación.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 Resultado del parámetro pH.....	55
GRÁFICO N° 2 Resultado del parámetro temperatura.....	56
GRÁFICO N° 3 Resultado del parámetro color.....	57
GRÁFICO N° 4 Resultado del parámetro turbidez.....	58
GRÁFICO N° 5 Resultado de la dureza total.....	60
GRÁFICO N° 6 Resultado de alcalinidad.....	61
GRÁFICO N° 7 Resultado de nitritos.....	63

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1 y 2 Toma de coordenadas del punto 1 y 2.....	83
FOTOGRAFÍA N° 3 Muestreo de agua del punto 1, Toma 07 (Abs: 17+110.00) del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.....	83
FOTOGRAFÍA N° 4 Muestreo de agua del Punto 2: Terminación del ramal 4 del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.	83

FOTOGRAFÍA N° 11 Capacitación sobre los parámetros analizados del canal de riego	87
FOTOGRAFÍA N°12 Usuarios del Sector Santa Lucia y la junta de Barrio Nuevo.....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Análisis de Laboratorio.....	79
ANEXO N° 2 Fotografías.....	83
ANEXON° 3 Plano del Canal Latacunga Salcedo- Ambato.....	89

RESUMEN

Según el ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ahora Secretaría Nacional de Agua (SENAGUA), el Instituto Nacional del Riego de Cotopaxi y otras entidades demuestran que el Cutuchi es un río “muerto” por los altos niveles de contaminación. El canal de riego tiene 36 kilómetros y conduce 4 500 litros por segundo. 17 000 familias lo usan para irrigar 7 500 hectáreas de cultivos de hortalizas y legumbres en Tungurahua y Cotopaxi. Diariamente, 1,8 toneladas de escombros y basura se arrojan al río. La presente investigación se la realizó para determinar el grado de contaminación que se encuentran en el agua del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato en el tramo que atraviesa Sector Santa Lucia, pudiendo manifestar que se recogieron 6 muestras en 2 diferentes puntos, días y horarios, una vez realizado el muestreo se obtuvieron 2 muestras compuestas de las cuales se realizaron los análisis físico-químico, y microbiológico. De acuerdo a los resultados obtenidos mediante los análisis realizados en la Universidad Central del Ecuador se determinó que el grado de contaminación existentes en el agua del canal de riego son: coliformes totales con un resultado de 9.2000, y coliformes fecales con un resultado de 2.4000, ya que sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el TULAS, Libro VI, Anexo 1, Tabla 1 y 6. En cuanto al color, turbidez, dureza total, cloruros, sodio, cromo VI, y boro no sobrepasan estos límites, por lo tanto no existe variación en el agua del canal de riego. Para concluir con el desarrollo de la investigación, siendo de mucha importancia y necesaria se realizó una socialización a los Usuarios de la Junta de agua del Sector Santa Lucia y del Barrio Nuevo.

ABSTRACT

According to Ex National Water Resources Council (NWRC) , nowadays Water National Secretary (SENAGUA) , the National Institute of Cotopaxi Irrigation and others show that Cutuchi is a "dead" river by the high levels of pollution. The irrigation canal is 36 kilometers and leads 4 500 liters per second. 17 000 families use it to irrigate 7500 hectares of vegetables and legumes in Tungurahua and Cotopaxi. Every day, 1.8 tons of debris and garbage are dumped into the river. This research was made to determine the extent of contamination found in the canal water irrigation Latacunga -Salcedo - Ambato in the section that crosses Sector Santa Lucia , can say that 6 samples were collected at 2 different points , days and times , once made sampling two composite samples of which the physico- chemical and microbiological analyzes were performed were obtained. According to the results obtained by the analysis performed at the Central University of Ecuador it was determined that the degree of existing water irrigation canal pollution are: total coliforms with a score of 9.2000, and fecal coliform with a score of 2.4000, and exceeding the limits set in the TULAS, Book VI, Annex 1, Table 1 and 6. as for color, turbidity, total hardness, chloride, sodium, chromium VI, and boron do not exceed these limits, therefore there is no variation in the canal water irrigation. To conclude the development of the research, being very important and necessary socialization was conducted Users of the Board of Water Sector Barrio Santa Lucia and New.

I. INTRODUCCIÓN

Existe una gran presión sobre los recursos hídricos a nivel mundial. Según la UNESCO (2003) el 69% del agua dulce disponible en el planeta se destina a la agricultura, representa el 23% a la industria y el 8% al consumo doméstico. Diversos aspectos como la mala distribución temporal y espacial o la degradación determinan la actual situación que se resume en el desequilibrio entre la oferta existente y la creciente demanda de agua.

Por otra parte, la disposición final de aguas residuales producidas por las diferentes actividades humanas (principalmente de usos domésticos e industriales) representa un problema cuya magnitud está en constante incremento y que se ve agravado cuando se trata de grandes urbes. Encarnar este problema representa un dilema crucial, ya que por un lado, el agua residual constituye una fuente alternativa importante para el riego de los cultivos, pero por otro lado, su uso para este fin, sin un adecuado tratamiento, puede constituirse a su vez en un problema mayor, por todos los riesgos que esto supone. En efecto, se han registrado a nivel mundial, muchos casos de brotes de enfermedades, casos de intoxicaciones masivas y se ha propiciado la degradación de diversos cuerpos de agua.

En la Provincia de Cotopaxi, nace un importante afluente como es el Río Cutuchi, según estudios realizados desde 2002 por el ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ahora Secretaría Nacional de Agua (SENAGUA), el Instituto Nacional del Riego de Cotopaxi y otras entidades demuestran que el Cutuchi es un río “muerto” por los altos niveles de contaminación. El canal de riego tiene 36 kilómetros y genera 4 500 litros por segundo y 17 000 familias lo usan para irrigar 7 500 hectáreas de cultivos de hortalizas y legumbres en Tungurahua y Cotopaxi, lo que se genera diariamente, 1,8 toneladas de escombros y basura que se arrojan al río pero la mayoría proviene de las 41 industrias metalúrgicas,

curtiembres, molineras, talleres, aglomerados, floricultoras, ubicadas cerca del afluentey en sus aguas hay alta presencia de boro, un químico que causa trastornos neurológicos y tumores malignos y según Estudios realizados por el Instituto Nacional de Riego demuestran que el agua contiene bacterias coliformes, cromo, plomo, permanganato de potasio, hierro, pesticidas, grasas y otros productos que pueden ocasionar cáncer al estómago, páncreas, hígado y colon.

A nivel local el canal de riego Latacunga – Salcedo - Ambato cubre grandes extensiones de terrenos agrícolas, pero tiene un gran problema en cuanto a la calidad, y de acuerdo a investigaciones realizadasse encuentra contaminado causando enfermedades a la colectividad que consume los productos contaminados, debemos tomar en cuenta que la primera causa de muerte en nuestra provincia es el cáncer al estómago de acuerdo a investigaciones realizadas por SOLCA (Sociedad de Lucha contra el Cáncer).

El presente proyecto de investigación el objeto de estudio es el agua de riego del Sector Santa Lucia misma que proviene del canal Latacunga – Salcedo - Ambato.

Los beneficiarios de este proyecto es el Sector Santa Lucia y general las personas que consumen los productos que se cultivan en la hacienda.

El campo de acción es el punto del canal Latacunga – Salcedo - Ambato donde es destinado para el riego del Sector Santa Lucia

II JUSTIFICACIÓN

Se realizó esta investigación para conocer la situación actual del sistema de agua de riego que dispone la población, considerando la escasa información escrita acerca de la contaminación del canal Latacunga –Salcedo- Ambato y también de los posibles efectos en el sistema de la distribución del agua, los efectos producidos en la producción agrícola. Por esta razón resulta primordial la realización de un estudio detenido que identifique los niveles de los parámetros a evaluar.

El presente trabajo investigativo tiene como fin realizar el estudio de determinación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos del canal Latacunga-Salcedo-Ambato específicamente el tramo del sector Santa Lucia, específicamente el tramo del Sector Santa Lucia considerando el muestreo aleatorio y muestreo puntual; de manera que sean datos reales y confiables mediante el análisis en el laboratorio certificado, para proponer medidas correctoras y preventivas que permitan mejorar la calidad de agua de riego

El presente trabajo investigativo favorece a que los beneficiarios conozcan la calidad y grado de contaminación del agua para sistema de riego específicamente el tramo que atraviesa el sector Santa Lucia, Parroquia Antonio José Holguín, Cantón Salcedo, que permitirá socializar con los involucrados y buscar posibles alternativas de solución sobre la descontaminación. Siendo muy necesario tener las aguas de regadío descontaminadas, y de calidad que se utilizan para regadío y beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, reduciendo el porcentaje de enfermedades y de una zona eminentemente agrícola situada en la provincia de Cotopaxi y Tungurahua.

III OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Realizar la determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato; Tramo Santa Lucia, en el periodo 2014.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de riego del Sector Santa Lucia, utilizando el método de muestreo y mediante el análisis de laboratorio determinar la calidad de agua.
- Realizar comparaciones entre los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio, y los límites máximos permisibles establecidos en el TULAS libro VI Anexo 1, Tabla 6.
- Socializar los resultados obtenidos en la investigación, a los miembros del sector Santa Lucia y usuarios del sistema del Canal de riego Latacunga- Salcedo-Ambato.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes.

Para la presente investigación la temática y las proyecciones ya desarrolladas se encuentran plasmadas en los siguientes estudios realizados:

Estudios realizados desde 2002 por el ex Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), ahora Secretaría Nacional del Agua, el Instituto Nacional del Riego de Cotopaxi y otras entidades demuestran que el Cutuchi es un río “muerto” por los altos niveles de contaminación. En sus aguas existe una alta presencia de boro, un químico que causa trastornos neurológicos y tumores malignos. El canal de riego tiene 36 kilómetros y genera 4 500 litros por segundo. 17 000 familias lo usan para irrigar 7 500 hectáreas de cultivos de hortalizas y legumbres en Tungurahua y

Cotopaxi. A esto se suma el manejo inadecuado de los desechos. Este documento explica que, diariamente, 1,8 toneladas de escombros y basura se arrojan al río. La mayoría proviene de las 41 industrias metalúrgicas, curtiembres, molineras, talleres, aglomerados, floricultoras, ubicadas cerca del afluente.

En (2012) el Ing. César Germán Pozo Yépez realizó un Trabajo de Investigación con el título “Fitorremediación de las Aguas del Canal de Riego Latacunga–Salcedo–Ambato mediante Humedales Vegetales a nivel de Prototipo de CampoSalcedo-Cotopaxi”. Concluye que en los resultados obtenidos en la investigación se puede determinar que las aguas que se descargan al Río Cutuchi por parte de las empresas, hospitales y aguas servidas desde el sector de Laso hasta la ciudad de Latacunga no se les da ningún tratamiento, de esta manera contaminando las aguas del río, que luego es recogida por el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato, ya que los valores, se encuentran fuera de los parámetros de control establecido en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Los valores más significativos son los de Coliformes Fecales y Totales lo que determina una alta contaminación microbiana.

1.2 El Agua

Según BARBA (2002)

El agua es una de las sustancias más difundidas y abundantes en el planeta tierra. Es parte integrante de la mayoría de los seres vivientes tanto animales como vegetales, y está presente en cantidad de minerales. p.1

1. 2.1 Contaminación del Agua

Según, Echarri (2007)

La contaminación del agua se produce a través de la introducción directa o indirecta en los cauces o acuíferos de sustancias sólidas, líquidas, gaseosas, así como de energía calórica, entre otras. Esta contaminación es causante de daños en los organismos vivos del medio acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas y de los animales.

Según la FAO (2000)

Las categorías de contaminación que impactan a los recursos hídricos se derivan de fuentes puntuales y no puntuales. Éstas afectan y alteran las características naturales de los recursos hídricos, ocasionalmente por actividades naturales, pero en su mayoría el mayor de los impactos es de carácter antropogénicas. p. 65

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Basuras, desechos químicos de las fábricas, industrias, etc.
- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Agentes infecciosos.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.

- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tenso-activas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.
- El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.
- Vertimiento de aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas y los animales acuáticos. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.).
- Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas. Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas del mar, los ríos y los lagos, sin ningún cuidado y en forma absolutamente desordenada. Este problema se produce especialmente cerca de las ciudades e industrias. La basura contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos, que o no se descomponen o al descomponerse producen sustancias tóxicas (el fierro produce óxido de fierro), de impacto negativo.
- Vertimiento de relaves mineros. Esta forma de contaminación de las aguas es muy difundida y los responsables son los centros mineros y las concentradoras. Los relaves mineros contienen fierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, arsénico y otras sustancias sumamente tóxicas para las plantas, los

animales y el ser humano. Otro caso es el de los lavaderos de oro, por el vertimiento de mercurio en las aguas de ríos y quebradas.

- Vertimiento de productos químicos y desechos industriales. Consiste en la deposición de productos diversos (abonos, petróleo, aceites, ácidos, soda, aguas de formación o profundas, etc.) provenientes de las actividades industriales. OMS (2002).

-

1.2.1.1 Tipos de contaminación

Según el Artículo 85 de la Ley General de Aguas los tipos de contaminación son:

1.2.1.1.1 Contaminación puntual.

Según el Artículo 85 de la Ley General de Aguas “Es producida por un foco emisor determinado afectando a una zona concreta, lo que permite una mejor difusión del vertido. Su detección y su control son relativamente sencillos”.

1.2.1.1.2 Contaminación difusa.

Según el Artículo 85 de la Ley General de Aguas

Su origen no está claramente definido, aparece en zonas amplias en las que coexisten múltiples focos de emisión, lo que dificulta el estudio de los contaminantes y su control individual. Pueden producirse posibles interacciones que agraven el problema esto sería la contaminación natural.

1.2.2 Fuentes de contaminación del agua

1.2.2.1 Fuentes naturales

Según GARCÍA (2002) Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera formando ácidos y otros compuestos y el suelo mezclándose con minerales (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.) p 1.

1.2.2.2 Fuentes artificiales.

Según GARCÍA (2002) Son producidas por el ser humano en actividades industriales, agrícolas y domésticas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos. p 1

1.2.2.3 Urbana

Según, GARCIA, 2002. La contaminación de origen urbano es el resultado del uso del agua en viviendas, actividades comerciales y de servicios, las aguas residuales, son devueltas al receptor con contenidos de residuos fecales (alta carga biológica), desechos de alimentos (grasas, restos, etc.), en la actualidad hay incremento de productos químicos (lejías, detergentes, cosméticos, etc.), pg.2

1.2.2.4 Agrícola y Ganadera

Según, GARCIA, 2002. La contaminación de origen agrícola deriva, principalmente, del uso de plaguicidas, pesticidas, biosidas, fertilizantes y abonos, que son arrastrados por el agua de riego, llevando consigo sales compuestas de nitrógeno, fósforo, azufre y trazas de elementos organoclorados que llega al suelo por lixiviados que contamina las aguas subterráneas, pg. 3.

1.2.2.5 Industrias

Según, GARCIA, 2002. La contaminación de origen industrial produce un mayor impacto, por la gran variedad de materia orgánica, metales pesados, incremento de pH, temperatura, radioactividad, aceites, grasas, etc. Entre las industrias más contaminantes se encuentran las petroquímicas, las agroalimentarias, las energéticas (térmicas, nucleares, hídricas, etc.), papeleras, siderúrgicas, textiles y mineras,pg. 3

1.2.2.6 Calidad del Agua

Según la norma NGO 29001 de COGUANOR. “La calidad del agua se define de acuerdo al uso que vaya a dársele, este estudio se enfoca en la calidad del agua para consumo humano y la calidad del agua para uso industrial según la norma CATIE”.

Estas sustancias se identifican con frecuencia, como impurezas que contienen el agua. En la evaluación de la calidad del agua, generalmente las impurezas se clasifican como físicas, químicas y biológicas.

Las bacterias que son impurezas coloidales no iónicas y no disueltas, se considerarían como una característica biológicas con respecto a la calidad del agua.

En donde el agua va a utilizarse para abastecimiento público, las impurezas físicas, químicas y biológicas que pueda contener, también se designan como sustancias contaminantes.

1.2.3. Alteraciones del agua

1.2.3.1 Alteraciones físicas del agua.

CUADRO N° 1. ALTERACIONES FÍSICAS DEL AGUA.

Alteraciones físicas	Características y contaminación que indica
Color	El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen. Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación
Olor y sabor	Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos, en ocasiones sin ningún olor.

Temperatura	<p>El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la Putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C.</p> <p>Las centrales nucleares, térmicas y otras industrias contribuyen a la contaminación térmica de las aguas, a veces de forma importante.</p>
Materiales en suspensión	<p>Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación.</p>
Radiactividad	<p>Las aguas naturales tienen unos valores de radiactividad, debidos sobre todo a isótopos del K. Algunas actividades humanas pueden contaminar el agua con isótopos radiactivos.</p>
Espumas	<p>Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua (eutrofización). Disminuyen mucho el poder auto depurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras.</p>
Conductividad	<p>El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20°C.</p>

FUENTE: Luis Echarri: (2007).

1.2.3.2 Alteraciones químicas del agua.

CUADRO N° 2. ALTERACIONES QUÍMICAS DEL AGUA

Alteraciones químicas	Contaminación que indica
pH	<p>Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO₂ disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO₂ formando un sistema tampón carbonato / bicarbonato.</p> <p>Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración, etc.</p>
Oxígeno disuelto (OD)	<p>Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.</p>
Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	<p>DBO5 es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del</p>

	tratamiento depurador en una planta.
<p>Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)</p>	<p>Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.</p>
<p>Nitrógeno total</p>	<p>Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización.</p> <p>El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado.</p>
<p>Fósforo total</p>	<p>El fósforo, como el nitrógeno, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización.</p> <p>El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.</p>
<p>Aniones: cloruros nitratos</p>	<p>indican salinidad indican contaminación agrícola indican actividad bacteriológica</p>

<p>nitritos fosfatos sulfuros cianuros fluoruros</p>	<p>indican detergentes y fertilizantes</p> <p>Indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)</p> <p>indican contaminación de origen industrial</p> <p>En algunos casos se añaden al agua para la prevención de las caries, aunque es una práctica muy discutida.</p>
<p>Cationes: sodio calcio y magnesio amonio metales pesados</p>	<p>indica salinidad</p> <p>están relacionados con la dureza del agua</p> <p>contaminación con fertilizantes y heces</p> <p>de efectos muy nocivos; se bioacumulan en la cadena trófica; (se estudian con detalle en el capítulo correspondiente)</p>
<p>Compuestos orgánicos</p>	<p>Los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan formando películas en el agua que dañan a los seres vivos.</p> <p>Los fenoles pueden estar en el agua como resultado de contaminación industrial y cuando reaccionan con el cloro que se añade como desinfectante forman clorofenoles que son un serio problema porque dan al agua muy mal olor y sabor.</p> <p>La contaminación con pesticidas, petróleo y otros hidrocarburos se estudia con detalle en los capítulos correspondientes.</p>

FUENTE: Luis Echarri(2007)

1.2.3.3 Alteraciones biológicas del agua

CUADRO N° 3. ALTERACIONES BIOLÓGICAS DEL AGUA

Alteraciones biológicas del agua	Contaminación que indican
Bacterias coliformes	Desechos fecales
Virus	Desechos fecales y restos orgánicos
Animales, plantas, microorganismos diversos	Eutrofización

FUENTE:Luis Echarri(2007).

1.2.4 Agua para uso agrícola

Según el Texto Unificado de Legislación Ambiental (2010) “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”.

1.2.4.1 Contaminación del agua de riego

El agua en los sectores altos de las cuencas, donde nacen los ríos o en algunos embalses de acumulación, es muy probable que sea de buena calidad y cumpla con las normas para su uso en riego, pero es fácil que se contaminen en su recorrido hasta llegar a los predios donde se utilizará. La contaminación del agua de riego puede provenir desde efluentes fijos, en que se puede identificar su origen y el punto donde se genera, como la descarga de residuos industriales líquidos (estremecerse): aguas de lavado de plantas vinificadoras, descarga de aguas servidas de pueblos o ciudades que no disponen de una planta de tratamiento.

La contaminación de las aguas puede ser de tipo física, química o microbiológica, siendo las últimas las más peligrosas y difíciles de eliminar, cabe destacar que el agua de riego una vez contaminada se convierte en un vehículo de contaminantes, transportando éstos a un área que pudiera estar libre de ellos; por otra parte, se debe tener presente que en general la población no tiene una clara conciencia de la importancia y las implicaciones de contar con agua de riego de buena calidad

La contaminación física: Puede incluir desde partículas de suelo en suspensión, que acarrea el agua debido a la erosión hídrica causada por el arrastre de suelo de cerros o laderas adyacentes a los cauces, canales, o por riego mal efectuados, hasta semillas de malezas y puede disminuirse en forma apreciable construyendo en el canal de acceso al predio un decantador y trampas de semillas de malezas.

La contaminación química: Puede originar en causas que incluyen desde la descarga de efluentes industriales deriva de agroquímicos, lavado de equipos de aplicación de pesticidas en los canales, hasta lixiviación o arrastre de nutrientes y residuos de pesticidas en el agua de riego. Este tipo de contaminación es más difícil de eliminar y se necesita análisis de laboratorio de mayor elemento químico causa el problema.

Por otra parte la contaminación microbiológica: Es la más peligrosa ya que dependiendo del tipo de microorganismo y su concentración puede producir enfermedades en la población tales como: Gastroenteritis, Diarrea, Tifus, Septicemia, Hepatitis, y Cólera, pudiendo eliminar el cultivo de algunas especies hortícolas, especialmente las que crecen a ras de suelo como lechuga, repollo, tomates, espárragos, frutillas etc. Es importante evitarla toda la cadena de producción, desde la producción hasta el consumo.

La contaminación microbiológica del agua de riego: Puede ocurrir fundamentalmente por las siguientes causas:

Contaminación con heces humanas, esta puede ocurrir básicamente por:

- Filtraciones desde fosas sépticas mal diseñadas y que percolan líquidos a pozos o cauces cercanos.
- Descarga directa de desechos en acequias o lugares de almacenamiento de agua, letrinas instaladas sobre los cauces.

Contaminación por heces de animales. Puede ser por:

- Percolación de líquidos contaminados desde basurales o pozos sépticos.
- Almacenamiento de estiércol cerca de pozos o embalses: arrastre o lixiviación de residuos hacia fuentes de agua.
- Presencia incontrolada de animales en fuentes de agua.

1.2.4.2 Parámetros de calidad del agua para uso agrícola.

A) Físicos

- ***pH.***

Según RODRIGUEZ (2005). La determinación de pH es muy importante en la calidad del agua de riego, la que debe soportar rangos de 6.5 a 7.5 con el objeto que los cultivos sean aptos para el consumo humano y no fuentes de contaminación.

- ***Temperatura.***

Según RODRIGUEZ (2005). La temperatura es un factor físico que determina la solubilidad de gases y minerales; influye notablemente en los procesos biológicos de la respiración, crecimiento de organismos y descomposición de materia orgánica.

- ***Color***

Según, ALDABE y ARAMENDÍA, 2005. “El color es importante, ya que da una indicación rápida de la calidad del agua. Hay dos tipos de color: el verdadero, producido por sustancias disueltas y que es el parámetro considerado en la norma; y el aparente, provocado por el color verdadero más el efecto de los sólidos en suspensión”

- ***Olor y sabor***

Según, ALDABE y ARAMENDÍA, 2005. “El olor y el sabor son producidos por compuestos inorgánicos como orgánicos volátiles y lábiles que se encuentran en el agua desde su origen, como resultado de procesos biológicos, por contaminación humana o por la interacción de compuestos durante la potabilización. El olor y el sabor se deben a un amplio número de elementos son más de 5000 compuestos”.

- ***Conductividad Eléctrica.***

Según RODRIGUEZ (2005) “Este parámetro se determina a través de la concentración de iones disueltos en el agua. Los cultivos soportan

diferentes concentraciones de iones y estos determinan la producción y calidad de productos”.

- *Turbidez.*

Según RODRIGUEZ (2005). La turbidez en el medio natural puede ser orgánica, producida por algas y materia orgánica en suspensión; e inorgánica constituida por partículas de diferente tamaño en suspensión, como arcillas, especialmente introducidas en el transcurso del canal, producidas por la erosión del cauce.

- *Sólidos Totales Disueltos.*

RODRIGUEZ Y LLORE (2005). Los análisis de sólidos son importantes en el control de los procesos físicos y biológicos. Los STD tienen un significado especial debido a que muchas aguas contienen cantidades poco usuales de sales inorgánicas disueltas, este parámetro está relacionado con la conductividad al igual que los STD.

Según,ALDABE y ARAMENDÍA, 2005. “Se clasifican”:

- **Sólidos totales.** Se define como sólidos la materia que permanece como residuos después de la evaporación y secado a 103 C.

- **Sólidos disueltos.** Son determinados directamente por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.
- **Sólidos suspendidos.** Son determinadas por filtración a través de un filtro
- **Sólidos Volátiles y sólidos fijos.** Esta determinación se suele hacer en aguas residuales y lodos.
- **Sólidos sedimentables.** Son sólidos en suspensión que se sedimentan en condiciones tranquilas, o por acción de la gravedad.

B) Químicos.

- **Alcalinidad.**

Para RODRIGUEZ Y LLORE (2005) “Es el consumo de ácido por las especies básicas presentes en aguas naturales. La alcalinidad se debe principalmente a la presencia de sales de ácidos débiles y bases fuertes”.

- **Dureza.**

Se habla de aguas duras o blandas para determinar calidad de las mismas. Las primeras tienen alto contenido de sales de calcio y magnesio disueltas. Las blandas son pobres en estas sales.

- Bicarbonato de calcio y magnesio: Dureza Temporal
- Sulfato y cloruro de calcio y magnesio: Dureza Permanente

Puede haber también nitratos, fosfatos, silicatos, etc. (dureza permanente). El agua debe tener una dureza comprendida entre 60 y 100 mg/l. no siendo conveniente

aguas de dureza inferiores a 40 mg/l, por su acción corrosiva. Valor máximo aceptable de Dureza Total (CaCO₃) 400 mg/l. GORDILLO Y JIMBO (2010).

- ***Clasificación de Aguas Según Grado de Dureza***

En el mundo existen una serie de clasificaciones del agua respecto a su contenido de dureza, siendo una de las más utilizadas la de la Organización Mundial de Salud (OMS) esquematizada en el siguiente orden.

TABLA N° 1. Clasificación de aguas según el grado de dureza.

CaCO₃ y Mg. (mg/L)	Tipo de Agua
0 – 60	Blanda
61 – 120	Moderadamente dura
121 – 180	Dura
>180	Muy dura

FUENTE: OMS.

- ***Cloruros.***

El ion cloruro en cantidades muy pequeñas es un elemento imprescindible para el desarrollo de una planta, sin embargo por encima de ciertos límites puede ser muy peligroso. El contenido de cloruros de un agua de riego está ligado estrechamente con el contenido de sales totales por lo que un agua con alta conductividad debe tener alto nivel de cloruros.

De una manera general podemos hacer una pequeña clasificación.

Plantas sensibles al ion cloruro con límite máximo en agua de riego de 200ppm

- ✓ Aguacate, limoneros, plataneras.

Plantas con tolerancia media al ion cloruro con un límite máximo de 300ppm.

- ✓ Hortalizas en general

Plantas tolerantes al ion cloruro

- ✓ Tomate, alfalfa, algodón.

- ***Nitratos y nitritos***

Según, ALDABE y ARAMENDÍA, 2005. “Los nitratos y los nitritos son iones presentes en la naturaleza intercambiables entre ambos a través de un gran número de reacciones químicas y biológicas. Los nitritos (NO₂) y nitratos (NO₃) se expresan, por lo general, en términos de nitrógeno oxidado total (NO_x). En las aguas superficiales y subterráneas, las concentraciones ascienden por lo general a unos cuantos mg/l. Los nitratos son reducidos a nitritos por la ausencia de oxígeno. Esta reacción puede llevarse a cabo de una manera parcial o completa”.

Las aguas que contienen una elevada cantidad de nitratos son potencialmente dañinas debido a su reducción en nitrito el cual bloquea la hemoglobina y produce metahemoglobina.

- ***Demanda química de oxígeno.***

Según LLORES (2005) “El agua rica en materia orgánica puede ser causante de contaminación. La materia orgánica está compuesta principalmente de proteínas, carbohidratos, grasas animales, que se puede acarrear a lo largo del canal de riego”.

- *Oxígeno disuelto.*

El oxígeno disuelto proviene de las actividades fotosintéticas de la flora vegetal y del intercambio atmósfera-agua, los niveles de oxígeno disuelto en aguas naturales o aguas servidas dependen del mayor o menor grado de actividad físico química y bioquímica. El análisis de oxígeno disuelto es una prueba fundamental en los procesos de control de aguas contaminadas. A partir del oxígeno disuelto se calcula el índice de oxigenación. LLORÉS (2005).

C) *Microbiológicos*

- *Índice de coliformes totales*

Su hábitat natural es el intestino humano y su presencia en el río indica contaminación cloacal. Para que el agua sea potable no debe tener más de 2/100 ml (dos bacterias cada 100 mililitros) y para que un río sea factible de potabilizar no puede superar los 5.000/ml. Los microorganismos comprenden todas, bacterias en forma de bacilos aerobios y anaeróbicos facultativos gran negativos no esporulados, que pueden desarrollarse en inhibición del crecimiento y fermentan la lactosa con la producción de ácido y gas a una temperatura de 35°C en un periodo de 24 a 48 horas ROMERO (2007).

- *Índice de coliformes fecales*

Comprende todas las bacterias en forma de bacilos aerobios y anaeróbicos facultativos gran negativos no esporulados, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares u otro agente tenso activos con similares propiedades de inhibición del crecimiento y fermentan lactosa con la producción de ácido y gas a una temperatura de 44.5°C

Dentro del grupo de Coliformes se considera a *Escherichia coli* de origen fecal exclusivamente, y por ello es el organismo indicador preferido de contaminación fecal. Un indicador más secundario, que se determine habitualmente, son los estreptococos fecales, cuya presencia es fácil de detectar en aguas recientemente contaminadas ROMERO (2007).

- *Animales, plantas y microorganismos.*

Muchas actividades humanas causan vertidos que contienen nutrientes, tales como fosfatos y nitratos, en ríos y lagos; este proceso conocido como eutrofización provoca el crecimiento abundante de vida vegetal microscópica (sobre todo algas y cianobacterias del fitoplancton) y, a veces, están rodeados de nutridas comunidades de carrizos y plantas acuáticas sumergidas, de tal forma que reduce el contenido de oxígeno en el agua y, por tanto, dificulta la supervivencia de los peces de carne poco refinada (perca, carpa, barbo, rutilo, lucio). Además esto hace que las aguas resulten muy desagradables. SMIL Y VACLAV (1997).

1.2.4.3 Contaminantes del agua para uso agrícola

El agua contiene nutrientes pero también contaminantes. El peor y más amenazante es la salinidad. El contenido en sales del agua produce la pérdida de rendimiento de cultivos y su acumulación en el suelo provoca la pérdida de fertilidad del mismo. Para evitar este efecto la concentración de sales en el suelo debe controlarse periódicamente e intentar “lavar” el suelo aprovechando el riego con aguas de baja salinidad. CALLE (2012).

CUADRO N° 4. CONTAMINANTES, FUENTES Y EFECTOS

Contaminantes	Fuente contaminante	Efectos
Virus, bacterias, protozoos, nemátodos.	Aguas negras domésticas. Drenaje de granjas.	Hepatitis, poliomeilitis (virus). Tifus, cólera, disentería (bacterias). Disentería (protozoo ameba). Esquistosomiasis (nemátodos)
Materia orgánica en suspensión.	Aguas negras domésticas. Granjas e instalaciones agrícolas.	Agotamiento del oxígeno y muerte de los animales. Aguas putrefactas y malolientes.
Productos químicos inorgánicos: Ácidos, sales que contienen metales pesados	Residuos industriales. Escorrentía urbana.	Defectos congénitos (mercurio, plomo y cadmio). Se acumulan en los niveles superiores de las cadenas tróficas (peces).
Productos químicos orgánicos: petróleo, gasolina, aceites, plásticos, plaguicidas,	Residuos industriales. Escorrentía urbana y rural. Aguas domésticas.	Desde trastornos leves de la salud hasta diversos tipos de cáncer. También pueden producir alteraciones genéticas.

FUENTE:OMS (2002).

1.2.5 Normativa legal

Hace referencia a todas las leyes u ordenanzas establecidas por los Gobiernos seccionales, sobre los Recursos Naturales principalmente sobre el Recurso Hídrico.

1.2.5.1 La Constitución Nacional de la República del Ecuador del 2008.

El artículo 411 establece que: 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 de las fuentes y zonas de recarga de agua.

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

El artículo 412 manifiesta que: La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico

1.2.5.2 Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las aguas

Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.

CAPITULO I

DE LA CONSERVACIÓN

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

El recurso hídrico en las comunidades del Cantón debe ser conservado y protegido debido a que a futuro el caudal disminuirá perdiendo las cuencas hidrográficas; y así los usuarios no tendrán líquido vital para su subsistencia.

CAPITULO II

DE LA CONTAMINACIÓN

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Los usuarios de las comunidades deben tener conciencia en que las vertientes y sitios aledaños a estas no son espacios de recreación para llevar a los animales domésticos a pastorear o beber; el recurso agua de las vertientes debe ser utilizado únicamente para el ser humano.

1.2.5.3 Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2002)

En este sentido, el CNRH, (2002). Como Autoridad Nacional del Agua ha recopilado ciertas normas básicas de calidad y pretende establecer ciertos lineamientos fundamentales para avanzar hacia una verdadera gestión administrativa de la calidad de los recursos hídricos en el Ecuador, de manera que le permitan establecer una planificación de la calidad de los recursos hídricos a largo plazo.

1.2.5.3.1 Uso y Calidad del Agua para Riego. CNRH (2002)

El productor para acceder a la certificación deberá presentar los resultados de análisis físico, químico y microbiológico y demostrar la calidad del agua de riego en cada finca. Las muestras deberán ser tomadas en la finca cada dos años.

a. Será potestad del Comité el solicitar análisis en casos necesarios.

Los resultados no deberán rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes especificados.

b. Si los análisis presentados demuestran que el agua está bajo del límite permitido (50% del máximo), en caso del sistema de riego por 30 aspersiones deberán tomarse medidas correctivas que garanticen la calidad sanitaria de los productos comestibles y eviten las siguientes condiciones:

- El contacto de la parte comestible con agua de riego (ejemplo acelgas, lechuga, brócoli, fresas, entre otras) sea evitada; y, el riego que facilite la acumulación o retención de agua en hojas o superficies rugosas de las frutas y hortalizas. (Ejemplo riego por aspersión y nebulización).

c. Se prohibirá usar aguas residuales (aguas sucias, servidas, aguas negras) no tratadas para el riego.

1.2.5.4 TULAS, Libro VI Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

TABLA 1. Criterio de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico.

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo.
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Esta norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberá cumplir con los siguientes criterios (ver tabla1)

TABLA 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO, QUE ÚNICAMENTE REQUIEREN TRATAMIENTO CONVENCIONAL.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0

Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidad es de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Bifenilopoliclorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento c.
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	µg/l	10,0

Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	700
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000
Xilenos (totales)		µg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropropano (DBCP)	Concentración total de DBCP	µg/l	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	µg/l	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración total de dicloropropano	µg/l	5
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		µg/l	70
Dicloroetileno (1,2-trans)		µg/l	100
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		µg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		µg/l	5
Hexaclorobenceno		µg/l	0,01
Bromoximil		µg/l	5
Diclorometano		µg/l	50
Tribrometano		µg/l	2

FUENTE: Tulas

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 en la tabla 6 del Tulas Libro VI Anexo 1:

**TABLA 6. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE
USO AGRÍCOLA.**

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio		mg/l	0,1
Aceites y grasa	V	mg/l	0,3
Coniformes Totales	Sustancias solubles en hexano nmp/100	ml	1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

FUENTE: Tulas

1.2.5.5 Toma de Muestras.

Se realizará la toma de muestras periódicas de forma aleatoriamente debido a las diferentes horas de descargas por las empresas e industrias

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo. Cuando se recogen separadamente muestras representativas individuales, el volumen debe ser de 0,5 litros. Todas las muestras deben almacenarse en la obscuridad, las muestras sensibles al tiempo/temperatura deben almacenarse a 4°C por un período no menor a 24 h.

De los recipientes dice que son adecuadas las botellas de polietileno y las de vidrio borosilicatado para la toma de muestras en las que se realizará el análisis de los parámetros físicos y químicos de las aguas naturales.

El rotulado debe incluirse al menos los siguientes datos en el informe de muestreo:

- a) localización (y nombre) del sitio del muestreo, con coordenadas (lagos y ríos) y cualquier información relevante de la localización;
- b) detalles del punto de muestreo;
- c) fecha de la recolección;
- d) método de recolección;
- e) hora de la recolección;
- f) nombre del recolector;
- g) condiciones atmosféricas;
- h) naturaleza del pre tratamiento;
- i) Preservante o estabilizador adicionado;

j) datos recogidos en el campo.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras. Se verificará en la TABLA 1 Técnicas generales para la conservación de muestras análisis físico-químico.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2226:2012 Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo. Dice que en Ríos y vertientes

a. Mezcla. Si es significativa la vertiente o existe estratificación en el punto de muestreo, se debe recoger una serie de muestras transversales y de profundidad para determinar la naturaleza y extensión de cualquier vertiente o estratificación.

b. Selección de lugares

b.1) Los lugares se deben seleccionar para que proporcionen una muestra representativa, preferiblemente, donde la posibilidad de que ocurran cambios marcados en la calidad, o donde la utilización del río es importante, por ejemplo, en las confluencias, donde se presentan grandes descargas o separaciones. Generalmente se evitan las represas o los lugares donde ocurren pequeñas descargas con efectos muy locales.

Canales. En general, se aplican las mismas consideraciones que para muestrear en ríos y vertientes, pero se necesita poner atención en los siguientes factores:

a) Flujo. La dirección del flujo puede ser cambiante y la velocidad del flujo puede variar considerablemente y ser más dependiente del tráfico navegacional que de las condiciones atmosféricas prevalecientes.

b) Estratificación y emanación. Estos tienden a ser más pronunciados en ríos bajo condiciones de calma encausados en canales. El paso de los botes puede tener efectos muy marcados a corto plazo en la calidad del agua en un canal, especialmente en la concentración de los sólidos en suspensión.

1.3 Marco Conceptual.

Captación.- Es un conjunto de elementos estructurales e hidráulicos ubicados en sitios estratégicos según la topografía y el tipo de emanación del agua que se produzca ya sea esta superficial o subterránea con el fin de recolectarla y almacenarla para consumo humano y/o uso agrícola.

Caudal: Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

CESA.- Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas.

Coliformes.- Grupo de bacterias que comprende todos los bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos, no esporulados que producen ácido y gas al fermentar la lactosa.

Color.- Es el resultado de la presencia de materiales de origen vegetal tales como ácidos húmicos, turba, plancton, y de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre y cromo, disueltos o en suspensión.

Cloruros.- Es el sabor desagradable que comunican al agua. Son también susceptibles de ocasionar una corrosión en las canalizaciones y en los depósitos, en particular para los elementos de acero inoxidable.

DBO: (Demanda Biológica de Oxígeno) La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

Dureza del agua: Como aguas duras se consideran aquellas que requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y producen incrustaciones en las tuberías de agua caliente.

Dureza permanente.- Es la que existe después de la ebullición del agua, es la diferencia entre las otras dos tipos de dureza.

Dureza temporal.-Es la que corresponde a la proporcionada por los hidrogenocarbonatos de calcio y magnesio, desaparece por ebullición pues se precipitan los carbonatos.

Dureza total.- Es la suma total de las concentraciones de sales de calcio y magnesio, se mide por complexometrías con EDTA, se expresa numéricamente en forma de carbonato de calcio u óxido de calcio, pueden también utilizarse los grados hidrotimétricos (1° francés=10 mg de carbonato de calcio/l).

Efluente:Un líquido que fluye de un espacio confinad y que es el resultado de un proceso de tratamiento

FAO.- Organización para la Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas.

NMP/100cc Es el número más probable de microorganismos coliformes que se pueden encontrar estadísticamente en una muestra de agua de 100 cc.

pH: El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Turbidez.- Es una medida de la dispersión de la luz por el agua como consecuencia de la presencia en la misma de materiales suspendidos coloidales y/o particulados.

Vertidos.- Materiales de desecho que las instalaciones industriales o energéticas arrojan a vertederos o al agua.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2. Tipos de Investigación

a) Documental

Es de gran importancia para el avance, porque permitió conocer diferentes fuentes de carácter documental como fuentes históricas, estadísticas, informes, archivos, etc.

Estuvo enfocada en la evaluación de los diferentes parámetros requeridos para identificar la calidad del agua de riego en Sector Santa Lucia, Parroquia Antonio José Holguín.

b.- Campo.

La investigación de campo es de vital importancia ya que las muestras se recolecto in situ en un ambiente natural y abierto, mediante el monitoreo y recolección de muestras del agua del tramo que atraviesa por el Sector de Santa Lucia, utilizando las normas INEN para el muestreo.

c.- Descriptiva.

Esta investigación permitió recopilar información a través de análisis realizados en laboratorios certificados para determinar la calidad de agua que utilizan los agricultores para riego.

d.- Cuantitativa

Esta investigación es la que sustenta el presente trabajo ya que nos indica el porqué y el cómo se tomó la decisión de determinar los parámetros químicos del agua para el sistema de riego del Sector Santa Lucia, Parroquia Antonio José Holguín.

f) Analítica.

Es un procedimiento más complejo con respecto a la investigación descriptiva, que consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control sin aplicar o manipular las variables, estudiando éstas según se dan naturalmente en los grupos. Se la utilizó al reconocer las variables de estudio y conjugando entre sí para poder hacer diferentes comparaciones.

2.2. Métodos y técnicas Aplicadas

2.2.1 Métodos

En el desarrollo del presente trabajo investigativo se utilizaron los siguientes métodos que corresponden a:

2.2.1.1. Deductivo.

Este método nos ayudó con las normas ambientales del Ecuador en especial del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del ambiente (TULSMA), los criterios de calidad admisible para las aguas destinadas de uso agrícola (Libro VI Anexo 1 tabla 6) y realizar una comparación con los datos obtenidos del análisis de laboratorio.

2.2.1.2 Analítico

Este método nos permitió analizar cada uno de los resultados obtenidos mediante los análisis realizados en el laboratorio, con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del ambiente (TULSMA).

2.2.1.3 Sintético

Este método se utilizó para realizar la interpretación de resultados y poder establecer conclusiones y recomendaciones.

2.2.1.4 Descriptivo

Se utilizó para la recopilación de datos y elaborar una comparación con los niveles máximos permisibles dispuestos en la Legislación Ambiental del Texto Unificado

de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente de esta forma plantear un plan de capacitación de acuerdo a los problemas encontrados.

2.2.2 Técnicas

2.2.2.1 La observación

La observación de campo es el recurso principal que permitió la recolección de muestras in situ del canal de riego con el fin de recopilación de datos y levantar información de la situación actual, y la observación de laboratorio se utilizó para el análisis físico- químico y microbiológico del agua de riego canal Latacunga-Salcedo-Ambato.

2.2.2.2 Muestreo

Se realizó varios muestreos en diferentes horas del día en el canal de Latacunga-Salcedo –Ambato, de esta forma realizar una muestra compuesta y enviar al laboratorio certificado para su respectivo análisis y comparar con la legislación nacional.

2.3 METODOLOGÍA.

2.3.1 Muestreo.

La toma de muestras se realizó según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo; esta Norma ayudó a definir el tipo de muestras y consideraciones a tomar en cuenta, en el momento de la recolección de las muestras.

También se aplicó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2226:2012 Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo. Esta norma

nos da a conocer los factores a considerar en los canales, ríos y vertientes para la toma de muestras. Para la conservación de las mismas, se aplicó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras. Según indica la (TABLA 1) Técnicas generales para la conservación de muestras análisis físico-químico.

La muestras compuestas se determinó tomando 3 muestras en el día uno a las 06: am otra las 12:00am y a las 06:00pm para luego tener 2muestra compuesta de los 2 puntos, que se envió al laboratorio certificado para los análisis físicos-químicos y de la segunda muestra compuesta se realizó el análisis del parámetro de coliformes totales y coliformes fecales.

2.4 Unidad de Estudio

Es calidad de agua del canal de riego Latacunga- Salcedo- Ambato, tramo Santa Lucia en donde se recolecto las muestras paralos respectivos análisis físico-químico y microbiológico.

2.4.2 Ubicación del Ensayo

Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Antonio José Holguín, Sector Santa Lucia.

2.4.2.1 División Política

País	Ecuador
Región	Sierra.
Provincia:	Cotopaxi.
Cantón:	Latacunga.
Parroquia:	Antonio José Holguín.

2.4.2.2 Ubicación Cartográfica

Altitud	2865 m.s.n.m
Longitud	78° -35''
Latitud	01°-01

2.4.2.3. Límites

La Parroquia Antonio José de Holguín se ubica al sur de la Provincia de Cotopaxi, en el límite sur con la Provincia de Tungurahua a 8 Km de San Miguel de Salcedo.

Norte y Este:	Parroquia de Panzaleo.
Sur	Provincias de Tungurahua
Oeste:	Parroquia de Mulalillo.

• Características Climatológicas

Nubosidad promedio:	6/8
Humedad relativa:	70%
Clima:	Mesotérmico con invierno seco
Temperatura promedio anual:	12 grados centígrados
Heliófila mensual:	130 horas
Velocidad del viento:	2.8 m/s
Viento dominante:	S-SE
Pluviosidad:	450 mm anuales

- ***Vías de Comunicación.***

- ***Vialidad***

La poca superficie parroquial facilita la cobertura de infraestructura vial, pero a pesar de ello están en mal estado. Existe una vía principal que es el ramal parcialmente pavimentado de 2 Km. que llega desde la carretera Panamericana hacia el centro parroquial y luego en forma empedrada y en un tramo de 1.8 Km. se conecta con las vías que van a Mulalillo y Panzaleo, estas vías están atravesadas de Norte a Sur por el “Camino Real de los Incas” de 4.8 Km. y otras transversales secundarias de tierra en una extensión de 13 Km. aproximadamente, que hacen de Antonio José Holguín un tejido denso y semi-urbano que podría mejorar con los caminos-calles en mejor estado.

- ***Servicios Existentes.***

La Parroquia Antonio José Holguín, Sector Santa Lucia, cuenta con los siguientes servicios:

- ***Uso de Agua de riego.***

El Canal de riego Latacunga -Salcedo- Ambato con 5lts/seg.

Agua Potable

El sistema de agua potable “Santa Lucia “con 1000 usuario, cubre las necesidades de Antonio José de Holguín, el mismo que fue construido en el año de 1977 y ampliada en el año 2009; esta obra (construcción) fue financiada por el Municipio

del Cantón e Instituciones del Estado, a pesar de la antigüedad se mantiene en uso y en buen estado, gracias a varias adecuaciones que se han hecho.

El Sistema Santa Lucia se alimenta de las vertientes localizadas en los páramos de la Parroquia Cusubamba, con un caudal de 8lts/seg; en el año2009, se realizó una ampliación del sistema de redes de conducción y distribución, utilizando tubería (PVC160mm) en las redes principales, y en las redes secundarias (de 110,90,60,50,40 y 32mm), el almacenamiento del recurso vital se hacen tanques adecuados (capacidad 100m3) para su fin, para su posterior distribución , el caudal aproximado por acometida es de 0,01lt s/seg.

La junta de agua Potable Antonio José Holguín, tiene una tarifa básica de 0,5 \$/mes, hasta que se establezcan las nuevas tarifas. Al momento se requiere mejorar la red de distribución.

- ***Alcantarillado Sanitario***

Se considera en la Parroquia de acuerdo a los actores sociales el 80% de la población tiene servicio de alcantarillado que corresponde a 2131 habitantes que gozan de este servicio.

- ***Educación***

La situación de la educación a nivel de la parroquia es favorable, una de las causas es que en las instalaciones de los establecimientos educativos, es así que la escuela “Ignacio Flores” posee una infraestructura en muy buen estado, además de su equipamiento en laboratorios y mobiliario, mientras que la Escuela “Francisco Cantuña” posee muchas necesidades.

- *Salud*

El Ministerio de Salud Pública (MSP) es el organismo encargado de proveer servicios de salud, para cumplir con este objetivo se encuentra instalado un sub centro de salud parroquial, el cual brinda atención medica de lunes a viernes, con medicina general, odontología y enfermería.

- *Criterios Hídricos*

En la parroquia no se encuentran cauces de ríos, el agua que se distribuye en el sector proviene de páramos y cuencas alejadas, las mismas que proveen del líquido vital tanto para el consumo humano como para regadío, las mismas que satisfacen la demanda del sector. El agua de consumo es proveniente de las vertientes de los Páramos de la Parroquia Cusubamba que únicamente es entubada y no tiene tratamiento de potabilización. El agua de riego proviene en su mayoría del Sistema de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato proveniente de la cuenca del Río Cutuchi, generando cerca de 1.000 millones de metros cúbicos por año, (que satisface en gran parte las necesidades de riego para cultivo (CNRH, Julio 2010).

La calidad del agua del Rio Cutuchi es muy cuestionada puesto que presenta gran cantidad de sales minerales, alta alcalinidad y dureza, debido al contacto con las formaciones volcánicas de la región, además es el sitio de descarga de aguas negras y grises del sector urbano de Latacunga y otras poblaciones. La parte noroccidental de la parroquia dispone de agua de riego de la cuenca del Río Nagsiche con una mejor calidad ya que su cauce atraviesa únicamente zonas rurales con un menor índice de contaminación.

- ***Energía Eléctrica***

La dotación de energía eléctrica de la comunidad es suministrada por la empresa Eléctrica ELEPCO S.A. através de líneas de transmisión y redes de distribución, que permiten llevar la energía eléctrica un 90% de la población.

2.5 Parámetros a Analizar

- **Parámetros Físicos**

- ✓ Color
- ✓ Turbidez
- ✓ pH
- ✓ Temperatura

- **Parámetros Químicos**

- ✓ Dureza
- ✓ Alcalinidad
- ✓ Nitritos

- **Parámetros Microbiológicos:**

- ✓ Índice de coliformes totales
- ✓ Índice de coliformes fecales

2.5.1 Descripción Metodológica

Para analizar la calidad del agua utilizada para el riego del Sector Santa Lucía proveniente del canal Latacunga, Salcedo, Ambato en base al cual se realizó el muestreo y se utilizó los siguientes métodos, técnicas e instrumentos.

2.5.1.1 Descripción de las actividades realizadas

Procedimiento: Diagnóstico de la calidad del agua

- ✚ Reconocimiento del sitio de ingreso del agua del canal Latacunga, Salcedo, Ambato destinada para el riego del Sector Santa Lucia mediante un recorrido de campo, en el cual se levantó información básica del componente físico del área de estudio.
- ✚ En concordancia al proceso inicial de levantamiento de información se procedió a la selección de 2 puntos de muestreo, viendo necesaria la toma de muestra en puntos como: canal principal del ramal 4 que ingresa al Sector Santa Lucia y al término del canal.
- ✚ Se procedió a realizar la toma de una muestra compuesta en intervalos de tiempo cumpliendo con parámetros técnicos y de asepsia adecuados como:
 - Utilización de equipo de equipo de protección personal básico.
 - Lavado triple del recipiente.
 - Llenado hasta el tope del recipiente, evitando la formación de burbujas de aire que mediante procesos de reacción química puedan alterar los resultados
 - Transporte de la muestra en un cooler para evitar la alteración de los parámetros por la intervención de la misma a gentes físicos externos.
- ✚ Se transportó la muestra a un laboratorio para su posterior análisis físico-químico, y microbiológico considerando los parámetros establecidos en el TULSMA Libro VI, Anexo I, Tabla 6 que establece los límites permisibles para el agua utilizada para riego.
- ✚ Una vez obtenidos los resultados del análisis realizado los valores fueron comparados con los Valores Máximos permisibles establecidos en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 6 que establece los límites permisibles para el agua utilizada para riego, y la tabla 1 limite máximos

permisibles para aguas de consumo en base a esta comparación se estableció una capacitación a los usuarios del Sector Santa Lucia.

2.5.1.2 Materiales utilizados

TABLA N° 1. MATERIALES UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA.

N°	Unidad	Material	Especificaciones
1	U	Envase recolector de muestra	Plástico, 1,5 Litros de capacidad con tapa rosca.
1	U	Colector de muestra	Plástico con agarradera
1	U	Contenedor	6Litros de capacidad. Y envase esterilizado de muestra de orina 150ml
1	U	Mandil	Talla 36
1	Par	Guantes quirúrgicos	Látex, N° 7.
1	U	Mascarilla	Filtro.
1	U	Cámara fotográfica	Digital, 16 megapíxeles.
1	U	Kit de materiales de oficina.	Esfero, libreta de campo.

ELABORADO POR: Autora (2016)

2.6 Puntos de muestreo

A) Punto 1: Toma 07 (Abs:17+110.00) del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.

Muestra compuesta N°1 (Físico y Químico)

TABLA N°2.CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA COMPUESTA 1 DE PUNTO 1

Sector	Descripción de la muestra	Fecha	Coordenadas		Punto de muestreo
			X	Y	
Punto 1	Muestra Compuesta N° 1	Jueves 18 de Septiembre de 2014	0766168E	9880551N	Punto de ingreso del agua de riego del canal Latacunga, Salcedo, Ambato al Sector Santa Lucia para el análisis físico y químicos.

ELABORADO POR:Autora (2016)

Muestra compuesta N° 2 (Microbiológico)

TABLA N° 3. DATOS DE LA MUESTRA COMPUESTA N° 2 DEL PUNTO 1

Sector	Descripción de la muestra	Fecha	Coordenadas		Descripción
			X	Y	
Punto 2	Muestra Compuesta N° 2	Jueves 18 de Septiembre de 2014	0766168E	9880551N	Punto muestreo de ingreso del agua de riego del canal Latacunga, Salcedo, Ambato al Sector Santa Lucia, análisis microbiológico.

ELABORADO POR:Autora (2016)

B) Punto 2:Terminación del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.

✓ ***Muestra compuesta N° 1(Físico y Químico)***

TABLA N° 4. DATOS DE LA MUESTRA COMPUESTA N° 1 DEL PUNTO

2

Sector	Descripción de la muestra	Fecha	Coordenadas		Descripción
			X	Y	
Punto 2	Muestra Compuesta N° 1	Miércoles 24 de Septiembre de 2014	07836502E	0104786N	Punto de muestreo de la terminación del ramal 4 del Sector Santa Lucia para el análisis físico y químicos.

ELABORADO POR: Autora (2016)

✓ *Muestra compuesta N° 2.*

TABLA N° 5. DATOS DE LA MUESTRA COMPUESTA N° 2 DEL PUNTO 2

Sector	Descripción de la muestra	Fecha	Coordenadas		Descripción
			X	Y	
Punto 2	Muestra Compuesta N° 2	Miércoles 24 de Septiembre de 2014	07836502E	0104786N	Punto de muestreo de la terminación del ramal 4 del Sector Santa Lucia para el análisis Microbiológico.

ELABORADO POR: Autora (2016)

2.7 Resultados de los Análisis Físico – Químico

2.7.1 Análisis

El análisis de la calidad del agua es uno de los factores prioritarios para determinar la factibilidad de establecer la conveniencia o limitación del empleo de agua, con fines de riego de cultivos agrícolas.

TABLA N° 6 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA (RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL LABORATORIO) MUESTRA COMPUESTA 1

Parámetros Analizados	Unidad	Resultado	Límites Máximo. Permisibles	Criterios de Resultados
Color	HAZEN	22	100	SI CUMPLE
Turbidez	UNT	9	100	SI CUMPLE
pH	/	8	6—9	SI CUMPLE
Temperatura	° C	14	Condición Natural + o - 3 grados	SI CUMPLE
Dureza total	mgCaCO3/l	134	500	SI CUMPLE
Alcalinidad total	mgCaCO3/l	334	No aplica	NO APLICA
Nitritos (N-NO ₂)	mg/l	0,111	1,0	NO APLICA
Nitratos (N-NO ₃)	mg/l	4,9	10,0	NO APLICA

ELABORADO POR: Autora (2016)

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Una vez obtenidos los resultados del análisis físico químico realizado la muestra de agua tomada del punto 1 de captación del agua de riego que ingresa al Sector Santa Lucia, se procedió a realizar la respectiva comparación con la Tabla No.6

Anexo I, Libro VI del TULSMA, que establecen los Límites Máximos Permisibles para el Uso del Agua Utilizada para Riego; podemos concluir que parámetros como : color, turbidez, pH, temperatura, y dureza total **SI CUMPLEN** ya que se encuentran dentro de los valores límites permisibles para agua de riego; en tanto que en parámetros como: alcalinidad, nitritos y nitratos **NO APLICA** lo que claramente se muestra el agua que se riega los cultivos del Sector Santa Lucia.

TABLA N° 7. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS MUESTRAS COMPUESTAS 1.

Parámetros	Unidades	Resultados	Límites permisibles	Criterios de Resultados
Índice de Coliformes Totales	NMP/100ml	9.2000	600	NO CUMPLE
Índice de Coliformes Fecales	NMP/100ml	2.4000	300	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Elaborado por: Autora (2016)

Las muestras para los análisis microbiológico se determinó tomando 3 muestras en el día una 6:am, 12:00am y las 06:00pm en el punto 1 de y se las unió para formar una muestras compuestas para obtener un promedio y saber cuál es el grado de contaminación por bacterias coliformes. En la tabla 7 se observa que no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, el canal tiene una alta contaminación bacteriana y no es recomendable para ningún tipo de uso.

**TABLA N° 8. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO
DE LA MUESTRA COMPUESTA 2.**

Parámetros	Unidades	Resultados	Límite máximo permisible	Criterios de Resultados
Ph	-----	7.7	6--9	SI CUMPLE
Color	HAZEN	37	100	SI CUMPLE
Turbidez	UNT	18	100	SI CUMPLE
Temperatura	°C	15	Condición Natural + o - 3 grados	SI CUMPLE
Dureza total	mgCaCO3/l	249	500	SI CUMPLE
Alcalinidad total	mgCaCO3/l	327	No aplica	NO APLICA
Nitritos (n-no2)	mg/l	<0.010	No aplica	NO APLICA

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador
Elaborado por: Autora (2016)

Una vez obtenidos los resultados del análisis físico químico realizado la muestra compuesta 2 de agua tomada del punto 2 de captación del agua de riego que ingresa al Sector santa Lucia, se procedió a realizar la respectiva comparación con la Tabla No.7 Anexo I, Libro VI del TULSMA, que establecen los Límites Máximos Permisibles para el Uso del Agua Utilizada para Riego; podemos concluir que los parámetros como; pH, color, turbidez, temperatura, dureza total, **SI CUMPLEN** y se encuentran dentro de los valores límites permisibles para agua de riego; y los parámetros como: alcalinidad y nitritos **NO APLICA** y los resultados varían según el modo de transporte de las muestras, las condiciones climáticas, las características del canal, y la variación de las descargas de agua residuales y aguas negras durante las semanas de muestreo.

**TABLA N° 9. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
MUESTRAS COMPUESTAS 2.**

Parámetros	Unidades	Resultados	Límites permisibles	OBSERVACIÓN
Índice de Coliformes Totales	NMP/100ml	9.2000	600	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador
Elaborado por: Autora (2016)

Las muestras para los análisis microbiológico se determinó tomando 3 muestras en el día una 6:am, 12:00am y las 06:00pm en el punto 2 y se las unió para formar una muestras compuestas para saber cuál es el grado de contaminación de índice de coliformes totales y el resultado demuestra que **NO CUMPLE** dentro de los límites máximos permisibles porque el canal tiene una alta contaminación bacteriana.

2.7.2 Interpretación de los resultados.

A) Parámetros Físicos.

a.1) pH.

**TABLA N° 10. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO
PARÁMETRO pH**

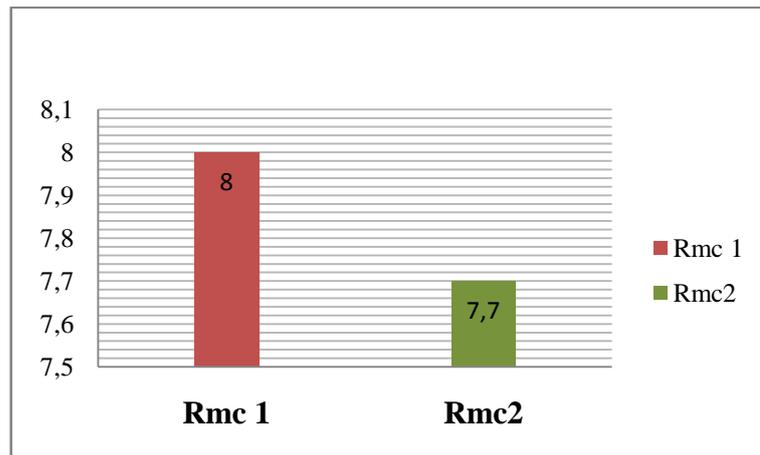
Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
pH	----	8	7.7	6-9

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador (2014)
Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 1. RESULTADOS DEL ANALISIS pH



Elaborado por:Autora (2016)

El pH de se valora en una escala de 0 a 14 y un valor estándar neutro de 7. Este varía en consecuencia de la presencia de ácidos y bases y de la hidrólisis de las sales disueltas, el valor del pH puede disminuir o aumentar.

Los primeros resultados de las muestras 1 fue tomada in situ con el indicador de pH, su resultado es de 8, mientras que en la muestra 2 su pH es de 7,7 lo que nos indica los resultados que está dentro de los límites máximos permisibles según especifica la tabla 6 del TULAS, y no se determina que existe acidez en el caudal del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

a.2) *Temperatura.*

TABLA N° 11. RESULTADOS DEL PARÁMETRO TEMPERATURA

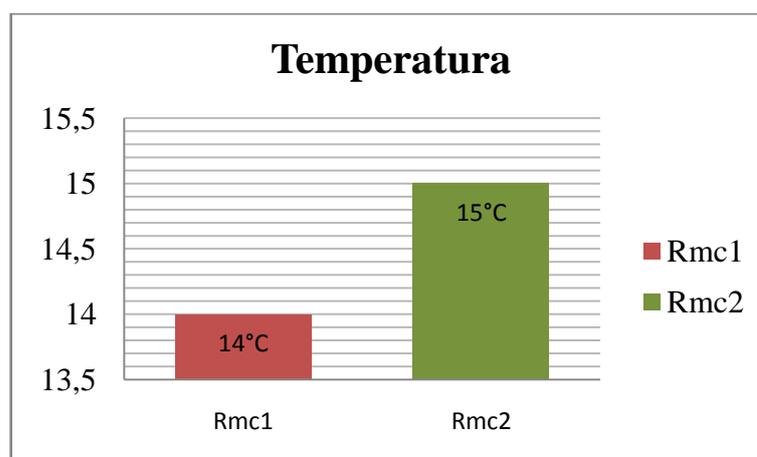
Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Temperatura	°C	14	15	Condición Natural + o - 3 grados

Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 2. RESULTADOS DEL PARÁMETRO TEMPERTURA



Elaborado por: Autora (2016).

En el gráfico 2 se observa que la temperatura del agua al inicio de los canales es de 14°C y mientras que la segunda muestra es de 15°C, resultados que indica en la tabla 1 del TULAS. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren tratamiento convencional, si cumple. La temperatura es un factor físico que determina la solubilidad de gases y minerales; influye notablemente en los procesos biológicos de la respiración, crecimiento de organismos y descomposición de materia orgánica.

a.3) *Color.*

TABLA N° 12. RESULTADOS DEL PARÁMETRO COLOR

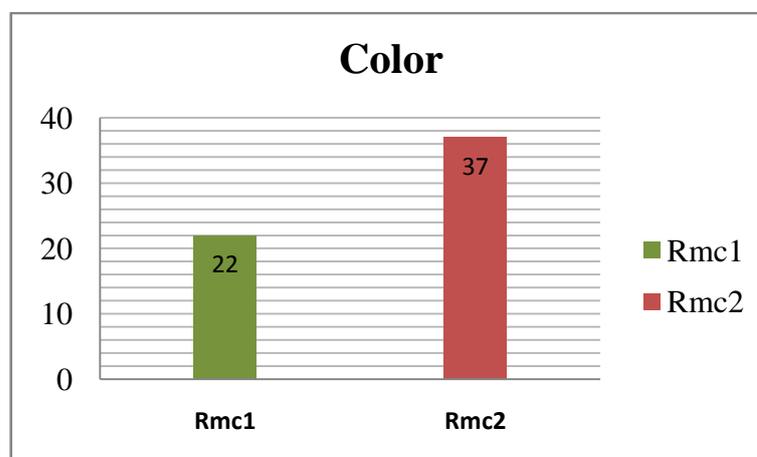
Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Color	HAZEN	22	37	100

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador
Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 3. RESULTADOS DEL PARÁMETRO COLOR



Elaborado por: Autora (2016)

El color del agua está relacionado con la presencia de sólidos totales disueltos y la turbidez y este varía según la movilidad del flujo del caudal.

El parámetro color dentro de la calidad del agua para uso agrícola es indispensable, este parámetro no se contempla en la Tabla 1 del TULAS, sin

embargo por su importancia se ha realizado los análisis del mismo y los resultados de las 2 muestras compuestas y se encuentran dentro del límite máximo permisible según indica la (Tabla 1) Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional y no se nota un incumplimiento en las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato, el límite establecido es 100 HAZEN.

a.4) Turbidez.

TABLA N° 13. RESULTADOS DEL PARÁMETRO TURBIDEZ

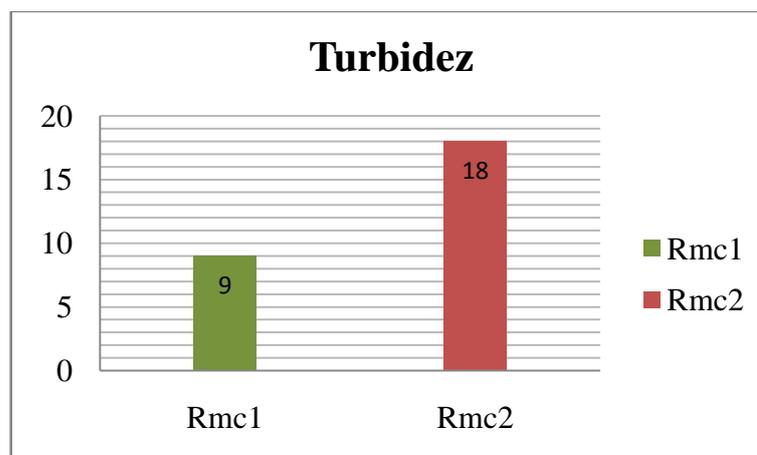
Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Turbidez	UNT	9	18	100

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador
Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 4. RESULTADOS DEL PARÁMETRO TURBIDEZ



Elaborado por: Autora (2016)

El parámetro turbidez es importante para la calidad de agua de riego, sin embargo este parámetro no se contempla en la Tabla 6 del TULAS, por esta razón se ha realizado los análisis del mismo.

Los resultados de los análisis se encuentran dentro del límite máximo permisible según indica la Tabla 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

En el gráfico 4 se observa que la turbidez del agua al inicio del canal es mínima debido a que el agua está en circulación, en cuanto al agua de la derivación del canal hacia el Sector Santa Lucia, esta cantidad sube debido al tiempo de retención, en el punto 2 aumenta la turbidez por la movilidad del agua también puede ser ocasionada por la presencia de material suspendido. Algunos materiales que dan al agua esta apariencia son: barro, arena, material orgánico finamente dividido, plancton y otros materiales inorgánicos.

B) Parámetros Químicos.

b.1) Dureza total.

TABLA N° 14. RESULTADOS DE LA DUREZA TOTAL

Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Dureza T	mgCaCo3/l	134	249	500

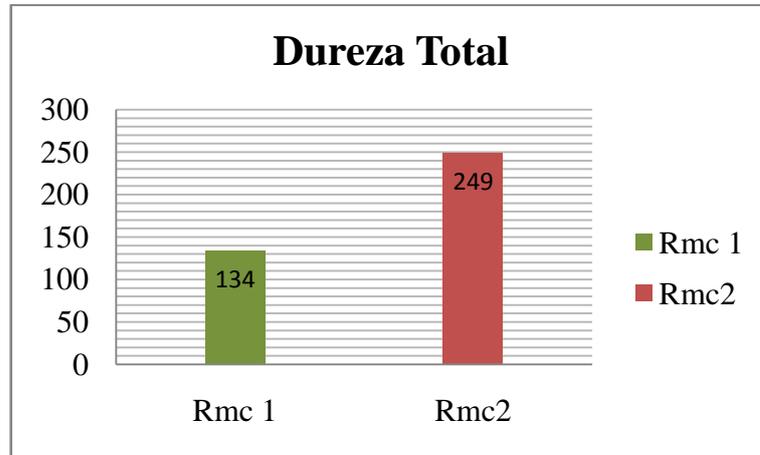
Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 5. RESULTADOS DE LA DUREZA TOTAL



Elaborado por: Autora (2016)

Posterior al realizar la comparación de este parámetro podemos observar claramente que se encuentran dentro del límite máximo permisible según indica la Tabla 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional, debido a su importancia dentro de la calidad del agua para uso agrícola se ha tomado en cuenta este parámetro que está contemplado dentro de la tabla 6 del TULAS, se observa que la dureza total en el agua del inicio del canal no es significativa, mientras que el agua del exterior aumenta considerablemente las concentraciones de sales de calcio, sodio y magnesio, mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. Afecta tanto a las aguas domésticas como a las industriales y desde el punto de vista de la ósmosis inversa es uno de los principales parámetros que se deben controlar. Un agua de dureza inferior a 60 mg de CaCO_3 se considera blanda.

b.2) Alcalinidad.

TABLA N° 15.RESULTADOS DE ALCALINIDAD

Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Alcalinidad	MgCaO3/l	334	327	No aplica

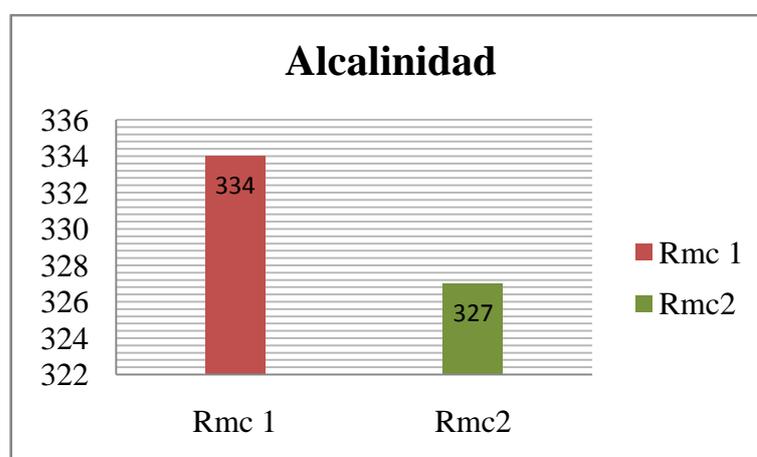
Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 6. RESULTADOS DE ALCALINIDAD



Elaborado por: Autora (2016)

Luego del análisis de los resultados se observa que no aplica y en la mayoría de las aguas naturales la alcalinidad está producida prácticamente por los iones carbonato y bicarbonato aunque, en ocasiones. Otros ácidos débiles como el silícico. Fosfórico, bórico y ácidos orgánicos pueden contribuir de forma notable al desarrollo de esta propiedad.

La alcalinidad debida a la presencia de iones como bicarbonatos, calcio, magnesio y sodio y el agua con alta alcalinidad se dice que es "dura". El compuesto mineral que suele provocarlo es el carbonato de calcio, proveniente de rocas, como la piedra caliza, o de la lixiviación de la dolomita o la calcita del suelo. En las plantas de tratamiento, se puede elevar la alcalinidad de las aguas.

b.3) Nitritos.

TABLA N° 16.RESULTADOS DE NITRITOS

Parámetro	Unidad	Rmc 1	Rmc 2	Límite máximo permisible
Nitritos	mg/l	0,111	<0,010	1,0

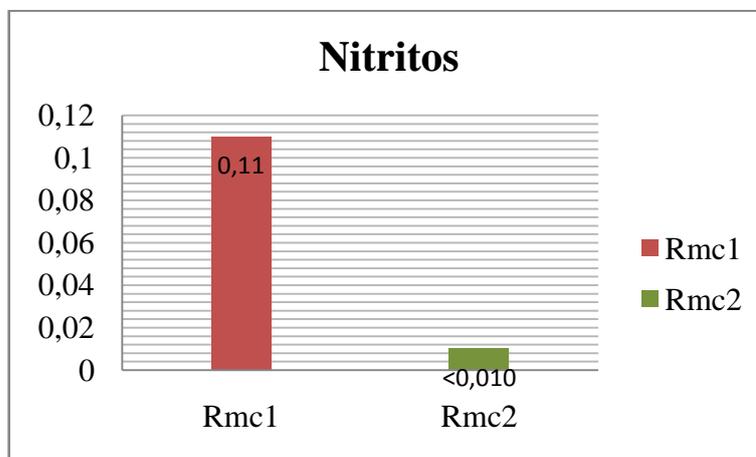
Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Elaborado por: Autora (2016)

Rmc 1: Resultado de la muestra compuesta 1

Rmc 2: Resultado de la muestra compuesta 2

GRÁFICO N° 7. RESULTADOS DE NITRITOS



Elaborado por: Autora (2016)

De acuerdo al análisis de los resultados, estos valores se encuentran dentro del límite máximo permisible que es de 200 mg/l según indica la Tabla 1 Límites máximos permisibles para agua de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional y se nota claramente que no afecta a las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

La aparición de los nitritos y nitratos en el agua también puede ser de origen químico, provocado por el vertimiento de residuales industriales y por la utilización de fertilizantes orgánicos y sobre todo nitrogenados en áreas agrícolas y se forman por la oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en el medio acuático o terrestre, o por la reducción bacteriana del nitrato. Son productos intermedios del ciclo completo de oxidación-reducción y sólo se encuentran presentes en condiciones de baja oxidación. El nitrito en comparación con el nitrato, es menos soluble en agua y menos estable.

C) Microbiológicos.

c.1) Índice de Coliformes Totales.

TABLA N° 17. RESULTADO DEL ÍNDICE DE COLIFORMES TOTALES

Parámetro	Unidad	Resultado de muestra compuesta 1	Límite máximo permisible
Coliformes T.	NMP/100ml	92000	3000

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador
Elaborado por: Autora (2016)

En cuanto al resultado de la muestra compuesta 3 de la tabla 21 el índice de coliformes totales es de 92000 NMP/100ml, y sobrepasa los límites permisibles establecidos en la Tabla 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional, este parámetro se lo ha tomado en cuenta debido a que es muy importante conocer el grado de contaminación del canal.

Al realizar las comparaciones entre el resultado de la muestra compuesta 4 y la tabla 1 del Tulas se determinó que el canal de riego está altamente contaminado con coliformes totales, siendo este un riesgo muy eminente para la salud humana.

c.2) Índice de Coliformes Fecales.

TABLA N° 18 RESULTADO DEL ÍNDICE DE COLIFORMES FECALES

Parámetro	Unidad	Resultado de la muestra compuesta 1	Límite máximo permisible
Coliformes F.	NMP/100ml	24000	600

Fuente: Laboratorio de Química Ambiental Universidad Central del Ecuador

Elaborado por: Autora (2016)

En cuanto al resultado de la muestra compuesta 4 de la tabla 22 el índice de coliformes fecales es de 24000 NMP/100ml, y sobrepasa los límites permisibles establecidos en la Tabla 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional, este parámetro se lo ha tomado en cuenta debido a que es muy importante conocer el grado de contaminación del canal.

Al realizar las comparaciones entre el resultado de la muestra compuesta 4 y la tabla 1 del Tulas se determinó que el canal de riego está altamente contaminado con coliformes fecales, siendo este un riesgo para la salud humana en el momento de consumir productos contaminados.

CAPÍTULO III

3. PLAN DE CAPACITACIÓN

3.1 Introducción.

La capacitación, es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, que utiliza la evaluación como elemento principal para retroalimentarse y adecuarse a las necesidades de cada persona.

Como un punto de partida es importante entender la capacitación no como una aportación de conocimientos, sino como la capacidad de integrar “conocimiento útil para la acción” en las personas quienes son la clave del éxito porque son quienes poseen la capacidad de convertir información en conocimiento y por tanto de aprender y mejorar, por esta razón es importante compartir conocimientos de la investigación realizada.

El Plan de Capacitación es un instrumento de gestión que está orientado a colaborar al logro de los objetivos del presente trabajo investigativo.

El documento Plan de Capacitación describe el conjunto coordinado y coherente de todas las acciones que se desarrollaran conjuntamente con los miembros que pertenecen al Sector Santa Lucia del Sistema de Riego del Canal Latacunga-Salcedo-Ambato.

3.2 Justificación.

Debido a que los datos obtenidos en la investigación realizada sobre los parámetros analizados de las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato, sobrepasan los límites permisibles establecidos en la Normativa legal vigente, convirtiéndose en un riesgo inminente para los agricultores que riegan con esta agua los cultivos; y estos productos son utilizados para el consumo propio y la comercialización.

Es necesario realizar una capacitación con el fin de dar a conocer las actividades realizadas en la presente investigación, y los parámetros analizados de las aguas de este canal de riego, de esta manera se permitirá a los involucrados ampliar sus conocimientos e impulsar a la búsqueda de posibles alternativas de solución en cuanto a la descontaminación. Siendo muy necesario tener las aguas de regadío descontaminadas, y de calidad por el buen vivir.

3.3 Alcance.

El presente plan de capacitación es de aplicación para el Sector de Santa Lucia, ya que son los involucrados directos que se encuentran cerca del lugar de la realización de dicha investigación.

3.4 Objetivos del plan de capacitación.

3.4.1 Objetivo General.

- Capacitar a los miembros del Sector de Santa Lucia acerca de la investigación realizada como parte fundamental del cumplimiento de los objetivos establecidos.

3.4.2 Objetivos Específicos.

- Socializar las actividades y procesos desarrollados para la realización de la presente investigación.
- Dar a conocer los parámetros encontrados que no cumplen con los límites máximos permisibles establecidos por el Texto Unificado de la Legislación Ambiental del agua del Canal de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.
- Analizar conjuntamente con los participantes las causas y efectos de los parámetros encontrados que no cumplen con los límites máximos permisibles para los cultivos y salud humana.

3.5 Estrategias.

Las estrategias a emplear son.

- Exposición mediante diapositivas y gráficos.
- Metodología de exposición – diálogo y análisis.

3.6 Acciones a desarrollar.

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios, para ello se está considerando lo siguiente:

Temas de capacitación

- Muestreo de las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.
- Los parámetros analizados en las aguas del canal de riego.
- Causas y efectos de los parámetros analizados y que no cumplen con los límites máximos permisibles en los cultivos y la salud humana.

3.7 Recursos.

- ***Talento Humano:Expositora***Silvia Illanes.

3.8 Materiales.

- ***Tecnológicos y de oficina.***

- ✓ Laptop
- ✓ Infocus

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Papel
- ✓ Útiles de oficina.

3.9 *Financiamiento*

El monto de inversión de este plan de capacitación, será financiada con ingresos propios.

3.10 Presupuesto

TABLA N° 19. PRESUPUESTO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

1. RECURSOS TECNOLÓGICOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Infocus	Uso(2 horas)	-	8,00	16,00
2. MOVILIZACION				
Transporte	1 día	1	10,00	10,00
MATERIALES				
De oficina	-	-	10,00	10,00
OTROS				
Refrigerio	40	1	1,00	40,00
TOTAL				
Imprevistos (10%)				7,6
TOTAL GENERAL:				83,6

Elaborado por: Autora (2016)

3.11. Cronograma

CUADRO N° 5. CRONOGRAMA DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

COMPONENTE	ACTIVIDADES	ABRIL 2016			
		1	2	3	4
Capacitación a los miembros de la Junta de Sector santa Lucia	Acción 1. Socialización sobre la toma de muestras del canal.				X
	Acción 2. Capacitación sobre los parámetros analizados y que no cumplen con los límites máximos permisibles en dichas aguas.				X
	Acción 3. Análisis sobre las causas y efectos de los parámetros que sobre pasan los límites establecidos para los cultivos y la salud humana.				X

Elaborado por:Autora (2016)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones.

- El principal propósito de la investigación fue determinar el grado de contaminación existentes en las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato para ello se realizó el monitoreo de las aguas en donde se recogió 6 muestras continuas en 2 diferentes puntos, a las 06: am, 12:00y 06:00 pm de las cuales se obtuvo 2 muestras compuestas una de cada punto del canal; al inicio del canal, y en el termino del canal y se realizaron los análisis de laboratorio.
- Según los resultados de los análisis de laboratorio realizados en La Universidad Central del Ecuador se determinó que existe una alto indice de contaminación en las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato mediante la comparación con el Texto Secundario de Legislacion Ambiental (TULAS) Libro VI Anexo 1 Tablas 1 y 6 son: , Coliformes Totales con un promedio de 9.2000 y Coliformes Fecales con promedio de 2.4000, mientras que los parámetros como Ph, el color, turbidez, Temperatura, alcalinidad,dureza total,y nitritos no se determina que existe alto grado de contaminación.
- Debido a la gran importancia que presenta este tema de interés se realizó una socializar a la parte involucrada sobre los parámetros analizados, para que se encaminen en la búsqueda de nuevas alternativas de solución en cuanto a descontaminación y se pueda tener agua de calidad apta para el riego en beneficio de toda la ciudadanía.

4.2 Recomendaciones

- Es necesario que se realice periódicamente un monitoreo considerando las condiciones climáticas de las aguas del canal de riego con el fin de conocer las variaciones de los parámetros analizados.
- Se recomienda realizar varios análisis de laboratorio y en estos se contemplen parámetros importantes como la Demanda Bioquímica de Oxígeno, y la Demanda Química de oxígeno ya que en la presente investigación debido al presupuesto solo se realizó de una muestra, y estos sean más amplios y profundos con el objetivo de mejorar los conocimientos en cuanto a los contaminantes existentes.
- Continuar con la investigación de esta tesis con la finalidad de buscar alternativas de solución para la descontaminación de las aguas, a través de sus direcciones Provinciales o GADs Municipales en calidad de ente controlador y regulador deberían encargarse que las empresas cumplan con lo establecido en dicho cuerpo legal ya que es muy necesario para el bienestar del ser humano y del Medio Ambiente, y socializar a la comunidad sobre los trabajos investigativos de interés, realizados en la Universidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

5.1 Bibliografía

- ✚ **APHA-AWWA-WPCF.** 1992. “Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales”. 17º Edición. Editorial Díaz de los Santos. Madrid. España.

- ✚ **AYERS, R.S. y WESTCOT, D.W.** 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudios FAO. Serie Riego y Drenaje. N°29. Ed. FAO Roma.

- ✚ **BARBA, Luz Edith,** 2002 Conceptos básicos de la contaminación del Agua y parámetros de medición, Santiago de Cali.

- ✚ **CALLE, Jéssica Patricia,** 2012 Trabajo de Grado “Evaluación de los Efectos de la Calidad de Agua en la Productividad de los Cultivos en los Barrios La Morita, La Tola, El Arenal, La Esperanza y Collaquí Ubicados en la Parroquia de Tumbaco. Universidad Central del Ecuador Quito.

- ✚ **CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR.,** 2004, Comisión de Legislación y Codificación, “LEY DE AGUAS” (2004), Codificación 16, Registro Oficial 339, Quito – Ecuador.

- ✚ **CNRH, CODERECO, COHIEC CIA. LTDA.** 2002, “Proyecto Piloto para el Manejo Integral del Recurso y Tratamiento de Aguas Servidas en la Cuenca del Río Cutuchi “.pp. 29

- ✚ **GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE.** 1995, Segunda edición. Vol. 1.

- ✚ **GUÍA PARA EL USO DE AGUAS REGENERADAS EN RIEGO Y RECARGA DE ACUÍFEROS,** 2006, Química Agrícola.

- ✚ **ECHARRI** Luis, 2007. Población, Geología y Ambiente, Universidad de Navarra.

- ✚ **FAO: RIEGO Y DRENAJE.** 1981. Contaminación de las aguas subterráneas: tecnología, economía y gestión. Boletín N° 31. Roma.

- ✚ **FAO.** 1992. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Políticas y Acción de la FAO. Estocolmo 1972 – Río 1992. FAO Italia. 89 p.

- ✚ **LEY DE AGUAS** 2004, CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR 2004, Comisión de Legislación y Codificación, Codificación 16, Registro Oficial 339, Quito – Ecuador.

- ✚ **LINARES,** Ojeda Roció del Mar, Análisis Químico del Agua, Proyecto de explotación Agrícola en Berja.

- ✚ **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2169:98.** Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.

- ✚ **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2226:2012** Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo.

- ✚ **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2176:98.** Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.

- ✚ **POZO, César.** (2012) Tesis de Maestría “Fitorremediación de las Aguas del Canal de Riego Latacunga – Salcedo – Ambato Mediante Humedales Vegetales a nivel de Prototipo de Campo Salcedo-Cotopaxi” Universidad Técnica de Ambato.

- ✚ **MANUAL DE PRÁCTICAS LABORATORIO QUÍMICA,** Universidad Católica Andrés Bello – Guayana Escuela de Ingeniería Industrial.

- ✚ **MANUALDE PROCEDIMIENTOS ANALITICOS PARA AGUAS Y EFLUENTES** (1996) Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Laboratorio de DINAMA - Edición 1996.

- ✚ **RODRÍGUEZ Sonia y LLORÉ Irene,** 2005 “Evaluación de Impactos Ambientales y Propuesta del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Riego Ambuqui”, Universidad Técnica Del Norte Ibarra – Ecuador.

- ✚ **SALTOS, Diego** (2011) Trabajo de grado “El Agua de Riego y su Incidencia en la Producción Agrícola de un Terreno en la Parroquia Santa Rosa de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua”, Universidad Técnica de Ambato Ecuador.

- ✚ **SÁNCHEZ Javier**, (2007) Clasificación y Uso de las Aguas e Riego, FERTITEC S.A. GG-JSV-FT.

- ✚ **TULAS, 2010** (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria), Libro VI, Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

5.2 Linkografía

- ✚ Método de Investigación Analítico Disponible en;
<http://www.slideshare.net/HernanSalazar/investigacin-bibliografica-2463165>
[fecha de consulta: 10 de Abril de 2013 15h00 pm.]

- ✚ <http://www.fullquimica.com/2011/10/contaminacion-del-agua.html> [fecha de consulta: 20 de Junio de 2013 15h45 pm.]

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Laboratorio de los Parámetros Físico-Químico de la Muestra Compuesta 1 del punto 1



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-35858
ORDEN DE TRABAJO No 46536

SOLICITADO POR:	ILLANES SILVIA
DIRECCIÓN:	LATACUNGA
FECHA DE RECEPCION:	18/09/2014
HORA DE RECEPCION:	14H38
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCION:	AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO
FECHA DE ANALISIS:	DEL 18/09 AL 30/09/14
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	02/10/2014
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS:	POCO TURBIA
ESTADO:	LIQUIDO
CONTENIDO:	1 GALON
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregado al personal técnico del OSP .

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
*COLOR	HAZEN	22	MAM-76/METODO RAPIDO MERCK
*TURBIDEZ	UNT	9	MAM-78/METODO RAPIDO MERCK
DUREZA TOTAL	mgCaCO3/l	134	MAM-13/APHA 2340 C MODIFICADO
ALCALINIDAD TOTAL	mgCaCO3/l	334	MAM-01/APHA 2320 B MODIFICADO
NITRATOS (N-NO3)	mg/l	4.9	MAM-43/APHA 4500-NO3-B MODIFICADO
NITRITOS (N-NO2)	mg/l	0.111	MAM-81/COLORIMETRICO HACH 375



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE 10 04-002

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



BIOQ. Alicia Cepa
JEFE DE AREA AMBIENTAL

Anexo: Lista de incertidumbre

1 / 1



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Análisis de Laboratorio de los Parámetros Microbiológicos muestra compuesta 2 del punto 1



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI.30832
ORDEN DE TRABAJO No.46537

SOLICITADO POR:	ILLANES SILVIA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	LATACUNGA
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACION:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCION:	18/09/2014
HORA DE RECEPCION:	14H38
FECHA DE ANALISIS:	18/09/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	25/09/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERISTICO
OLOR:	CARACTERISTICO
ESTADO:	LIQUIDO
CONTENIDO DECLARADO:	100ml
CONTENIDO ENCONTRADO:	-----
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
INDICE DE COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	9.2×10^4	MMI-11/SM 9221-B
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	2.4×10^4	MMI-12/SM 9221-E

DATOS ADICIONALES:

NMP/100ml: Número mas probable de coliformes por 100 mililitros



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE 10 94-002

“Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE”



[Firma]
B.F. Magaly Chasi

JEFE ÁREA DE MICROBIOLOGIA

RMI-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Análisis de Laboratorio de los Parámetros Físico-Químico de la Muestra Compuesta 1 del punto 2



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS 1

INF-LAB-QAM-35866
ORDEN DE TRABAJO No 46595

SOLICITADO POR:	ILLANES SILVIA
DIRECCIÓN:	ILATACUNGA
FECHA DE RECEPCION:	24/09/2014
HORA DE RECEPCION:	10H15
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCION:	AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO- AMBATO TRAMO STANTA LUCIA
FECHA DE ANALISIS:	DEL 24/09 AL 03/10/14
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	03/10/2014
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS:	POCO TURBIA
ESTADO:	LIQUIDO
CONTENIDO:	1 GALON
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregado al personal técnico del OSP .

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
pH	---	7.7	MAM-34 / APHA4500 pH+ MODIFICADO
*COLOR	HAZEN	37	MAM-76/METODO RAPIDO MERCK
*TURBIDEZ	UNT	18	MAM-78/METODO RAPIDO MERCK
DUREZA TOTAL	mgCaCO3/l	249	MAM-13/APHA 2340 C MODIFICADO
ALCALINIDAD TOTAL	mgCaCO3/l	327	MAM-01/APHA 2320 B MODIFICADO
NITRITOS (N-NO2)	mg/l	<0.010	MAM-81/COLORIMETRICO HACH 375
DBO ₅	mgO ₂ /l	9	MAM-38 / APHA5210 B MODIFICADO
DQO	mgO ₂ /l	26	MAM-23A/ COLORIMETRICO MERCK MODIFICADO



LABORATORIO DE ENSAYOS
N° OAE LE 10 04 002

*Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE*



Bioq. Alicia Cepa
JEFE DE AREA AMBIENTAL

Anexo: Lista de incertidumbre

1 / 1



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Análisis de Laboratorio de los Parámetros Microbiológicos de la Muestra Compuesta 2 del punto 2



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.MI.30856

ORDEN DE TRABAJO No.46596

SOLICITADO POR:	ILLANES SILVIA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	LATACUNGA
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO
LOTE:	TRAMO SANTA LUCÍA
FECHA DE ELABORACION:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCION:	24/09/2014
HORA DE RECEPCION:	10H18
FECHA DE ANALISIS:	25/09/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	29/09/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERISTICO
OLOR:	CARACTERISTICO
ESTADO:	LIQUIDO
CONTENIDO DECLARADO:	100ml
CONTENIDO ENCONTRADO:	-----
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	9.2X10 ⁴	MMI-11/SM 9221-B

DATOS ADICIONALES:

NMP/100ml: Número mas probable de coliformes por 100 mililitros.



LABORATORIO DE ENSAYOS
N° OAE LE 10 04-002

“Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE”



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, e.a. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

FOTOGRAFÍAS.

Toma de coordenadas de los puntos de muestreo

***A) Punto 1: Toma 07(Abs: 17+110.00)
del Canal de riego Latacunga-
Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.***



**FOTOGRAFÍA N° 1. TOMA DE
COORDENADAS DEL PUNTO 1**

***B) Punto 2: Terminación del ramal 4
del Canal de riego Latacunga-
Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.***



**FOTOGRAFÍA N° 2. TOMA DE
COORDENADAS DEL PUNTO 2**

FUENTE: Autora (2014)

MUESTREO

A) Punto 1: Toma 07 (Abs: 17+110.00) del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.

FOTOGRAFÍA N ° 3. TOMA DE LA MUESTRA N° 1 DEL PUNTO 1



Muestra N° 1 Tomada a las 6h00 am.

FOTOGRAFÍA N ° 4. TOMA DE LA MUESTRA N° 2 DEL PUNTO 1



Muestra N° 2 Tomada a las 11H58 am.

FOTOGRAFÍA N ° 5. TOMA DE LA MUESTRA N° 3 DEL PUNTO



Muestra N° 3 Tomada a las 17h55 pm

FOTOGRAFÍA N ° 6. MUESTRA COMPUESTA N° 1



Muestra compuesta N° 1

FUENTE: Autora (2014)

B) Punto 2:Terminación del ramal 4 del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tramo Santa Lucia.

FOTOGRAFÍA N ° 7. TOMA DE LA MUESTRA N° 1 DEL PUNTO 2



Muestra N° 1 Tomada a las 6h00 am.

FOTOGRAFÍA N° 8.TOMA DE LA MUESTRA N° 2 DEL PUNTO



2Muestra N° 2 Tomada a las 11H58 am.

FOTOGRAFÍA N° 9. TOMA DE LA MUESTRA N° 3 DEL PUNTO 2



Muestra N° 3 Tomada a las 17h55 pm

FOTOGRAFÍA N° 10. MUESTRA COMPUESTA N° 2



Muestra compuesta N° 2

FUENTE:Autora (2016)

- *Plan de capacitación.*

FOTOGRAFÍA N ° 11. CAPACITACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS ANALIZADOS DEL CANAL DE RIEGO.



FUENTE:Autoras (2016)

FOTOGRAFÍA N ° 12. USUARIOS DEL DECTOR SANTA LUCIA Y LA JUNTA DE BARRIO NUEVO.



FUENTE: Autoras (2016)

ANEXO 3

Plano del Canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

