

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

TEMA:

**ACTIVIDADES GANADERAS Y SU AFECCIÓN EN LA CALIDAD
DEL AGUA (MICROBIOLÓGICA) PARA CONSUMO HUMANO
EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN**

AUTORES:

**RONALD JOSÉ MURE ZAMBRANO
CARLOS JAVIER VERA BAILÓN**

TUTOR:

Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, M.Sc

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Ronald José Mure Zambrano y Carlos Javier Vera Bailón, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....

RONALD J. MURE ZAMBRANO

.....

CARLOS J. VERA BAILÓN

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Patricio Javier Noles Aguilar, certifica haber tutelado la tesis **ACTIVIDADES GANADERAS Y SU AFECCIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA (MICROBIOLÓGICA) PARA CONSUMO HUMANO EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN**, que ha sido desarrollada por Ronald José Mure Zambrano y Carlos Javier Vera Bailón, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, MSc

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **ACTIVIDADES GANADERAS Y SU AFECCIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA (MICROBIOLÓGICA) PARA CONSUMO HUMANO EN AL COMUNIDAD DE JULIÁN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ronald José Mure Zambrano y Carlos Javier Vera Bailón, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Ing. Laura G. Mendoza Cedeño, M.Sc.
MIEMBRO

.....
Eco. Teódulo R. Zambrano Farías, M.Sc.
MIEMBRO

.....
Ing. Francisco J. Velásquez Intriago, M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, antes de nada, a nuestro Dios, por estar junto en este recorrido que no fue nada fácil ni tampoco imposible; de tal manera lo que se propone el ser humano lo cumple, pero siempre y cuando con su permiso y bendición, se realizan las cosas; gracias por fortalecer el corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en el camino personas que han sido soporte y compañía durante mis estudios.

Agradecemos a todas las autoridades de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López, y en especial a la carrera de Medio Ambiente, por habernos hecho profesionales realizado para el aporte del desarrollo de la región y del país.

Al tutor de tesis Q.F. Patricio Noles, quien aportó con sabios conocimientos para la continuidad de este trabajo, a nuestros profesores que durante nuestra carrera universitaria nos impartieron los mejores conocimientos.

Agradecer a los moradores de la Comunidad de Julián por la información brindada de la zona de estudio en donde se realizó la investigación.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Al culminar con éxitos una de mis metas propuestas, quiero dedicar este logro alcanzado a mis padres por su esfuerzo, sacrificio y el apoyo incondicional siempre brindando en todas las etapas de mi vida. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

CARLOS J. VERA BAILÓN

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis hijos, Deivid, Dayanna, y Evelin, que son la razón de mi vida y el tesoro más grande que Dios me regalo, gracias por su comprensión y su madures a temprana edad.

A mis padres Luisa Alejandrina Zambrano, Ricardo Mure, por darme ese valor incondicional de seguir adelante en los momentos más difíciles, apoyándome con esa moral, que en la vida hay que continuar luchando para vencer los obstáculos, sin perder la esperanza propuestas, sin mirar atrás y de que hay que seguir luchando en los momentos más difícil del sendero de la vida.

A mi esposa Narcisa Maribel Loor, que con su comprensión y amor ha estado presente en los momentos más difíciles, que juntos a mis hijos que son el pilar fundamental de apoyo, ellos me han dado esas fuerzas y esperanzas para seguir adelante.

RONALD J. MURE ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi-vii
CONTENIDO GENERAL	viii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1.OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ASPECTOS CONCEPTUALES REFERENTES A LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA	6
2.1.1.CUENCA HIDROGRÁFICA	6
2.1.2.AGUA	8
2.1.3.CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	8
2.1.4.CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA.....	9
2.1.5.COLIFORMES TOTALES.....	10
2.1.6.COLIFORMES FECALES.....	10
2.1.7.ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO	11
2.1.8.LÍMITES MÁXIMOS MICROBIOLÓGICOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO DOMÉSTICO.....	11
2.1.9.NÚMERO MÁS PROBABLE	12
2.1.10. ACTIVIDADES GANADERAS	13
2.1.11. CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA POR LAS ACTIVIDADES GANADERAS	14
2.1.12. TIPOS DE CONTAMINANTES TÓXICOS GENERADOS EN LA GANADERÍA INTENSIVA.....	15

2.2. FUNDACIÓN METODOLÓGICA.....	17
2.2.1.GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL).....	17
2.2.2. VISITAS DE CAMPO	18
2.2.3.OBSERVACIÓN DIRECTA.....	18
2.2.4.REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA (BIBLIOGRAFÍA)	18
2.3. MARCO LEGAL.....	19
2.3.1.CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	19
2.3.2.ACUERDOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES APLICABLES AL RECURSO AGUA.....	22
2.3.3.NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1108: ESPECIFICACIONES DEL AGUA	26
2.3.4.LEY DE AGUAS	26
2.3.5.PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR	27
2.3.6.TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (TULSMA).....	28
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	29
3.1.1.UBICACIÓN.....	29
3.2. VARIABLES EN ESTUDIO	30
3.2.1.VARIABLE INDEPENDIENTE	30
3.2.2.VARIABLE DEPENDIENTE	30
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	30
3.4. PROCEDIMIENTO.....	30
3.4.1.FASE 1: DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS QUE AFECTAN LA ZONA DE ESTUDIO	30
3.4.2.FASE 2: REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA MICROCUENCA EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN	31
3.4.3.FASE 3: CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL INEN PARA ESTABLECER SU USO DE CONSUMO HUMANO Y CON EL TULSMA VERIFICANDO SI SON APTAS PARA UN PRETRATAMIENTO ANTES DE SU USO	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS QUE AFECTAN LA ZONA DE ESTUDIO	38
4.1.1.GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS	38
4.2. REALIZACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA MICROCUENCA EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN	40
4.2.1.COLIFORMES TOTALES.....	40

4.2.2. COLIFORMES FECALES.....	41
4.3. CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL INEN PARA ESTABLECER SU USO DE CONSUMO HUMANO Y CON EL TULSMA VERIFICANDO SI SON APTAS PARA UN PRETRATAMIENTO ANTES DE SU USO.....	42
4.4. DISCUSIÓN.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1. CONCLUSIONES.....	45
5.2. RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	52

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Límites microbiológicos permisibles para aguas de consumo doméstico	11
Cuadro 2.2. Aguas de consumo doméstico y uso doméstico que requieren de tratamiento convencional	12
Cuadro 2.3. Aguas de consumo humano y uso doméstico que requieren de desinfección	12
Cuadro 2.4. Principales contaminantes derivados de las actividades de ganadería intensiva y sus efectos adversos sobre la salud humana y de los ecosistemas.....	16
Cuadro 3.1. Coordenadas de los puntos de muestreo	31
Cuadro 3.2. Número de muestras a tomarse de acuerdo a la población servida para el análisis de coliformes en el sistema de distribución de agua	31
Cuadro 3.3. Análisis microbiológicos con la técnica de NMP	33
Cuadro 3.4. Límites microbiológicos permisibles para agua de consumo doméstico	36
Cuadro 3.5. Aguas de consumo doméstico y uso doméstico que requieren de tratamiento convencional	37
Cuadro 3.6. Agua de consumo humano y uso doméstico que requieren de desinfección	37
Cuadro 4.1. Georreferenciación de los puntos de muestreos	38
Cuadro 4.2. Actividades ganaderas desarrolladas en el área de estudio	39
Cuadro 4.3. Resultados de los análisis – Coliformes Totales	40
Cuadro 4.4. Resultados de los análisis – Coliformes Fecales	41
Cuadro 4.5. Comparación de los análisis según las normativas de calidad ecuatoriana	42

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Ubicación de las áreas de estudio	29
Gráfico 4.1. Actividades ganaderas identificadas en la zona de estudio.	39
Gráfico 4.2. Coordenadas de los sitios de muestreo de la Comunidad de Julián	40
Gráfico 4.3. Correlación entre los valores de análisis y los límites de calidad según normativa	42

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua de la Microcuenca del Río Carrizal, específicamente en la comunidad de Julián mediante indicadores microbiológicos, interrelacionándolos con la normas INEN para establecer su uso en el consumo doméstico, además si las aguas presentaban coliformes totales y fecales se interrelacionaron con el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), para identificar que pretratamiento se le daba a las aguas antes de ser usadas en el consumo doméstico. En la comunidad de estudio, se establecieron tres estaciones de muestreo, realizando dos replicas en cada punto, en los mismos que se realizaron los análisis microbiológicos respectivos (coliformes totales y coliformes fecales). Con los resultados obtenidos y correlacionándolos con los requisitos microbiológicos para el uso en el consumo doméstico según la normativa INEN se determinó que el agua proveniente de las vertientes de la comunidad de Julián presenta una elevada contaminación tanto de coliformes totales como de coliformes fecales, las cuales no son aptas para el consumo humano si se la toma de manera directa desde la fuente para este uso. Al no ser aguas aptas para el consumo humano tomándolas de manera directa, los resultados obtenidos también se correlacionaron con los requisitos microbiológicos según el TULSMA logrando identificar que las aguas de este sitio deben pasar por un tratamiento convencional o por desinfección para así poder ser consumida por los habitantes de esta comunidad.

PALABRAS CLAVE

Agua, calidad microbiológica, vertientes, comunidad, consumo doméstico.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the water quality of the micro basin of the Carrizal River, specifically in the community of Julián, using microbiological indicators, linking them with INEN regulations to establish their use in domestic consumption, moreover to the total coliform waters and Fecal samples were interrelated with TULSMA, to identify pretreatment of the water before being used in domestic consumption. In the study community, three sampling stations were established, making the two replicates at each point, in which the respective microbiological analyzes (total coliforms and fecal coliforms) were performed. Based on results and correlating them with the microbiological requirements for the use in the consumption according to the norm INEN was determined that the water coming from the slopes of Julián community shows a high contamination of both total coliforms and fecal coliforms that is they are not suitable for the human consumption if it is drunk in a direct way from water sources. Because of these waters were unfit for human consumption, the results obtained were also correlated with the microbiological requirements according to the TULSMA, identifying that the waters of this place should pass through a conventional treatment or disinfection in order to be consumed by the Inhabitants of this community.

KEYWORD

Water, microbiological quality, slopes, community, domestic consumption.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El ser humano debe disponer de agua natural y limpia para el uso de sus funciones diarias. El agua se considera contaminada cuando su composición no reúne las condiciones requeridas para los usos a los que se hubiera destinado en su estado natural. El crecimiento de la industrialización, de la urbanización y de la población humana acrecienta los problemas de contaminación (Rodríguez, 2011).

Ecuador es un país rico en recursos hídricos, pero a causa de la destrucción de las fuentes de agua, se presentan ríos contaminados, generalmente unos más contaminados que otros. Los niveles de contaminación de los cuerpos hídricos aumentan año tras año debido al sistema productivo que se instaura con el crecimiento de la población, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas (Guzmán y Narváez, 2010) por estas causas se tiene dificultad en la obtención de aguas para las diferentes actividades como el riego y el consumo humano.

Las fuentes de agua pueden resultar contaminadas por las aguas pluviales procedentes de carreteras, granjas y explotaciones ganaderas, vertidos de plantas de tratamiento de aguas residuales o vertidos de sistemas sépticos que son acarreados por la escorrentía del agua lluvia hasta los ríos provocando la contaminación de los cuerpos hídricos (Barahona y Tapia, 2010).

La calidad del agua en Manabí proveniente de ríos de llanura y embalses se ha visto seriamente deteriorada, relacionada con el vertido de aguas de desecho de origen doméstico e industrial a estos cuerpos de agua, la carga contaminante se representa por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal, que sobrepasan valores máximos permitidos en las normas vigentes y que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad (Arcos *et al.*, 2005).

En la comunidad de Julián (parte baja de la microcuenca), los moradores se abastecen de estas aguas para el consumo familiar; la cual se caracterizan por estar cerca del vaso del embalse y predomina el crecimiento poblacional que aumenta sin planificación, sin obtener sistemas de alcantarillado de evacuación controlada, y señalan que poseen pozos sépticos y letrinas por lo cual hay un inadecuado manejo de las aguas servidas conllevando a la contaminación de la Microcuenca en sus respectivas partes (Zambrano y Zambrano, 2013).

Adicionalmente hay una baja inversión pública para la protección de las cuencas hidrográficas y falta de apropiación de los problemas y soluciones por parte de los usuarios. Estos escenarios de desarrollo deben responder al bienestar local y exportar bienestar al resto de la sociedad, sin depredar los recursos naturales existentes y la capacidad de absorción del hábitat de contaminación y desechos (Yurjevic, 1999).

Por las razones expuestas se plantea la siguiente interrogante:

¿Las actividades ganaderas inciden negativamente en la calidad microbiológica del agua para consumo humano en la comunidad Julián?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El agua es fuente de vida y salud, además es el elemento vital para la alimentación, higiene y actividades del ser humano, la agricultura y la industria. Por lo tanto, las exigencias higiénicas son más rigurosas con respecto a las aguas destinadas al consumo de la población, exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas por su contaminación. Su calidad está íntimamente relacionada con el nivel de vida y con el nivel sanitario de un país. El agua de consumo puede considerarse de buena calidad cuando es saludable y limpia; es decir, cuando no contiene microorganismos patógenos ni contaminantes a niveles capaces de afectar adversamente la salud de los consumidores (MSSSI, 2011).

La posibilidad de que las actividades ganaderas supongan una fuente de contaminación para los recursos hídricos ha sido una preocupación desde hace ya mucho tiempo, en particular en términos de contaminación por nutrientes (carga nitrogenada, fosfatos, salinidad). Pero desde hace varias décadas el incremento exponencial de la ganadería intensiva ha magnificado este problema, ya que ha aumentado el número de animales en reducido espacio y ha diversificado la cantidad de contaminantes potenciales.

Según los datos disponibles, las prácticas generalmente aceptadas de gestión de residuos ganaderos, aún en las mejores condiciones, no garantizan una protección efectiva de los recursos hídricos. De esta manera se ha demostrado que las fuentes de agua cercanas a las actividades ganaderas resultan frecuentemente contaminadas con nutrientes excesivos (N, P, Cl), patógenos microbianos, productos farmacéuticos, hormonas, metales pesados, desinfectantes, y otros contaminantes de los clasificados como emergentes. La exposición inadvertida a estos residuos procedentes de las instalaciones ganaderas a través de las aguas de consumo puede tener un impacto real sobre la salud humana y del medio ambiente (Luzardo *et al*, 2014).

La contaminación microbiana del agua constituye uno de los peligros más representativos, la cual puede generarse por contaminación de aguas servidas y excretas del hombre y animales, siendo el riesgo mayor si encontramos microorganismos patógenos que se encuentren viables y con capacidad de producir enfermedad (Fewtrell, 1993) citado por Ashbolt NJ, Grabow, WOK y Snozzi, M. (2001).

Según la Constitución de la República del Ecuador: Título II, Capítulo Segundo, Sección Segunda, Artículo 14 establece: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”; y en el Título VII, Capítulo Segundo, Sección Sexta, Artículo 411 insta: “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico”

Por lo expuesto anteriormente, durante esta investigación se evaluará la calidad del agua de las vertientes en la comunidad Julián de la Microcuenca del Río Carrizal mediante indicadores microbiológicos, comparándolo con los valores permisibles para el consumo doméstico.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la afección en la calidad del agua (microbiológica) para consumo humano en la comunidad Julián por actividades ganaderas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las actividades ganaderas que afectan a la zona de estudio.
- Realizar los análisis microbiológicos de las aguas provenientes de la microcuenca en la comunidad de Julián respectivamente.
- Correlacionar los resultados obtenidos con el INEN para establecer su uso de consumo humano y con el TULSMA verificando si son aptas para un pretratamiento antes de su uso.

1.4. HIPÓTESIS

Las actividades ganaderas inciden negativamente en la calidad microbiológica del agua para consumo humano en la Comunidad de Julián.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ASPECTOS CONCEPTUALES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

2.1.1. CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica se define como la unidad territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal o sea es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada parte-agua que drena a un cauce común (Brooks ,1985 citado por Guzmán-Colis *et al.*,2002).

En la actualidad, el concepto de cuenca tiene, sin embargo, una connotación mucho más amplia, que rebasa su tradicional énfasis biofísico. Es decir, Las cuencas hidrológicas o colectoras, también llamadas cuencas de captación, son aquellas áreas de tierra que captan y llevan el agua de escurrimiento hasta las denominadas masas de agua superficial (Martínez, 2009) es por decirlo de una manera más clara es toda aquella superficie que cuando llueve el agua cae a un cauce o a una cuenca como la de la mano (Tapia, 2010).

El área o vaso de captación de una cuenca es el área drenada por un río; pero también se ha establecido que la cuenca es, esencialmente, un espacio social producido por el conjunto de las relaciones e interacciones sociales de apropiación y uso de los recursos que ella contiene. Es decir, los recursos naturales y los habitantes de las cuencas poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características particulares (FAO, 2007).

Estas deberían ser los límites naturales por los cuales regirse los hacedores de leyes al momento de crear entidades federales, municipios, comunas o cualquier otra forma de organización, lo cual permitiría planificar de forma integrada el espacio, considerando el sistema como un todo (López, 2005 citado por Barreto, 2005).

En la cuenca hidrográfica, se distinguen por lo general tres sectores característicos: Alto, Medio y Bajo, los cuales en función a las características topográficas del medio pueden influir en sus procesos hidrometeorológicos y en el uso de sus recursos (Llerena, 2003).

- Cuenca alta, que corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza por una gran pendiente.
- Cuenca media, la parte de la cuenca en la cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.
- Cuenca baja, la parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección (Cano y López, 2010).

En términos generales, el aporte de gran importancia de las cuencas hidrográficas es el abastecimiento continuo de agua dulce, las cuencas son un elemento fundamental en la obtención de agua para atender las necesidades de los diferentes usuarios, a largo plazo. Los procesos naturales que se producen en la cuenca, a través de la interacción entre el agua, suelo, clima y vegetación favorecen la captación de agua, abasteciendo los cauces incluso en secas; además, la cuenca puede cumplir mucho mejor la función de tratamiento de aguas residuales que un sistema técnicamente avanzado que cuesta miles de dólares (Rendón, 2003 citado por Ordoñez, 2011).

Arreola-Muñoz (s.f.), establece que “las cuencas tienen un funcionamiento territorial altitudinal ya que implica la relación directa entre las partes altas, cercanas al parteaguas, la zona de tránsito o intermedia y la parte baja de deposición y desembocadura, de tal forma que la parte alta afecta de manera determinante a la parte baja.

2.1.2. AGUA

El agua es el componente más importante de nuestro planeta y ocupa el 70% de su superficie. Pero, a pesar de ello, menos del 3% es agua dulce y 66% de este porcentaje resulta de muy difícil acceso. Por lo que únicamente algo menos del 1% del volumen total es de fácil disponibilidad.

El agua es esencial para sustentar la vida y debe hacerse disponible a todos los seres humanos un abastecimiento seguro y accesible. El acceso mejorado del agua de bebida segura suele producir beneficios tangibles a la salud, por lo que los abastecedores deben hacer el esfuerzo de obtener una calidad de agua inocua a la salud de los consumidores (OPS, 2006).

2.1.3. CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares.

La baja calidad del agua afecta directamente sobre la cantidad de agua de diversas maneras. El agua contaminada que no puede utilizarse para consumo, para baño, para la industria o la agricultura reduce de forma efectiva la cantidad de agua disponible en una determinada zona (ONU, 2014).

El agua es indispensable para la vida. Su calidad está íntimamente relacionada con el nivel de vida y con el nivel sanitario de un país. El agua de consumo puede considerarse de buena calidad cuando es saludable y limpia; es decir, cuando no contiene microorganismos patógenos ni contaminantes a niveles capaces de afectar adversamente la salud de los consumidores (MSSSI, 2011).

2.1.4. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

El agua contiene suficientes sustancias nutritivas para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, el suelo, animales y/o plantas, vivas o en descomposición; fuentes minerales y de materia fecal (Romero, 2002).

El peligro más común y difundido, relativo al agua de consumo humano es el de su contaminación microbiana con aguas servidas y excretas del hombre y de los animales. Si dicha contaminación es reciente y se hallan microorganismos patógenos, es posible que dichos microorganismos se encuentren vivos y con capacidad de producir enfermedad (Vergaray y Méndez, 1994 citado por Marchand. 2002).

Las bacterias que se encuentran en aguas naturales pertenecen principalmente a los siguientes géneros: *Pseudomona*, *Chromobacterium*, *Proteus*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Enterobacter* y *Escherichia*. Estos tres últimos son posiblemente contaminantes y no forman parte de su flora natural (Romero, 2002).

Debido a estas condiciones, en el caso de los microorganismos patógenos no existe un límite inferior tolerable; por lo que el agua destinada al consumo, la preparación de alimentos y bebidas o la higiene personal no deben contener ningún agente patógeno para los seres humanos. Esto se puede conseguir seleccionando las fuentes de agua de buena calidad, tratando y descontaminando eficazmente el agua contaminada con heces de seres humanos o de animales u otras sustancias y protegiéndola para que no haya contaminación durante la distribución al usuario (OMS, 1995 citado por Sarmiento y Román. 2011).

2.1.5. COLIFORMES TOTALES

El grupo coliforme se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO₂) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la B-galactosidasa. Entre ellos se encuentran los diferentes *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* (OPS, 1987; citado por Carrillo y Lozano. 2008).

2.1.6. COLIFORMES FECALES

Los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas hasta de 45 °C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. En su mayoría están representados por el microorganismo *E. coli* pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino (Hayes, 1993; citado por Carrillo y Lozano. 2008).

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45 °C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *E. coli* mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59% (Gomes, 1999; citado por Carrillo y Lozano. 2008).

2.1.7. ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO

La lista de enfermedades relacionadas con el agua es muy larga. La prevalencia de enfermedades es elevada y está muy difundida entre los países en vías de desarrollo. Estas enfermedades se encuentran entre las principales causas de muerte. Se ha estimado que no menos del 80% de todas las enfermedades en el mundo se asocian con el agua potable o de mala calidad. Estas enfermedades son el resultado particularmente de inadecuados sistemas de abastecimiento de agua y disposición de excretas, a lo que se suma la pobreza, el desconocimiento y la desnutrición de la población.

Las principales enfermedades causadas por la presencia de microorganismos patógenos en los cuerpos de agua, los mismos que son transmitidos al agua por la disposición de excretas tanto humanos como de animales son: Fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea, Gastroenteritis (salmonelosis) y Hepatitis (Camaren, 1999).

2.1.8. LÍMITES MÁXIMOS MICROBIOLÓGICOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO DOMÉSTICO

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización en su cuarta revisión (INEN, 2011), los límites microbiológicos permisibles para el agua de consumo doméstico se muestran en el cuadro 2.1

Cuadro 2.1. Límites microbiológicos permisibles para aguas de consumo doméstico

Requisitos Microbiológicos	
Parámetros	Límite máximo permisible
Coliformes Totales	<1
Coliformes Fecales	<1

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización

De acuerdo con: Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Esta Norma aplica a la selección de aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, para lo cual se deberán cumplir con los criterios indicados en el cuadro 2.2

Cuadro 2.2. Aguas de consumo doméstico y uso doméstico que requieren de tratamiento convencional

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	>50
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	>50

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

Las aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección (TULSMA, 2015), deberán cumplir con los requisitos que se mencionan en el cuadro 2.3

Cuadro 2.3. Aguas de consumo humano y uso doméstico que requieren de desinfección

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	<50
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	<50

Fuente: TULSMA

2.1.9. NÚMERO MÁS PROBABLE

Es una estrategia eficiente de estimación de densidades poblacionales especialmente cuando una evaluación cuantitativa de células individuales no es factible.

La técnica se basa en la determinación de presencia o ausencia en réplicas de diluciones consecutivas de atributos particulares de microorganismos presentes en muestras de suelos u otros ambientes. Por lo tanto, un requisito importante de este método es la necesidad de poder reconocer un atributo particular de la población en el medio de crecimiento a utilizarse.

El estimado de densidad poblacional se obtiene del patrón de ocurrencia de ese atributo en diluciones seriadas y el uso de una tabla probabilística. El atributo particular a usarse en esta técnica es la capacidad de microorganismos a formar colonias en medios sólidos de crecimiento (García, 2014).

2.1.10. ACTIVIDADES GANADERAS

Un reciente informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006) el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero que el sector del transporte; también es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos.

“El ganado es uno de los principales responsables de los graves problemas medioambientales de hoy en día”, asegura Henning Steinfeld, Jefe de la Subdirección de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector de la FAO.

El informe de la FAO explica que la ganadería utiliza hoy en día el 30 por ciento de la superficie terrestre del planeta, que en su mayor parte son pastizales, pero que ocupa también un 33 por ciento de toda la superficie cultivable, destinada a producir forraje. La tala de bosques para crear pastos es una de las principales causas de la deforestación, en especial en Latinoamérica, donde por ejemplo el 70 por ciento de los bosques que han desaparecido en el Amazonas se han dedicado a pastizales.

La actividad ganadera figura entre los sectores más perjudiciales para los cada día más escasos recursos hídricos, contribuyendo entre otros aspectos a la contaminación del agua, la eutrofización (proliferación de biomasa vegetal debido a la excesiva presencia de nutrientes) y la destrucción de los arrecifes de coral. Los principales agentes contaminantes son los desechos animales, los antibióticos y las hormonas, los productos químicos utilizados para teñir las pieles, los fertilizantes y pesticidas que se usan para fumigar los cultivos forrajeros.

El sobrepastoreo afecta al ciclo del agua, e impide que se renueven los recursos hídricos tanto de superficie como subterráneos. La producción de forraje obliga a desviar importantes cantidades de agua (FAO, 2006).

2.1.11. CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA POR LAS ACTIVIDADES GANADERAS

El agua puede contaminarse por microorganismos como bacterias, virus o parásitos (contaminación microbiológica) o por agentes físico-químicos, como el exceso de sales o excesiva dureza provocada por el calcio y el magnesio del agua (contaminación físico - química). De forma general, la contaminación microbiológica del agua provoca efectos patógenos más agudos y graves que los que provoca la contaminación físico-química.

La gran mayoría de los microorganismos vehiculados por el agua son gérmenes eliminados a partir del tracto gastrointestinal del hombre y de los animales, lo que se denomina contaminación fecal. La presencia de estos microorganismos será indicador de una mala calidad del agua y generalmente se da en aguas estancadas o en sistemas extensivos donde conviven animales domésticos y salvajes.

Dentro de la contaminación microbiológica se encuentran los coliformes, los cuales se diferencian dos subgrupos: coliformes totales y coliformes fecales, éstos últimos testigos más directos de fecal, entre los que se encuentra *Escherichia coli*. La presencia de coliformes fecales en agua de bebida es inadmisibles, pues la convertirá en potencialmente peligrosa, debido a la posible aparición de gérmenes como *Salmonella* y *Shigella* (Galindo *et al.*, 2012).

2.1.12. TIPOS DE CONTAMINANTES TÓXICOS GENERADOS EN LA GANADERÍA INTENSIVA

En los residuos generados en las instalaciones ganaderas, principalmente en el estiércol, se pueden encontrar numerosos contaminantes tóxicos de diversa naturaleza. Así es muy relevante la presencia en el estiércol de nutrientes eutrofizantes como los nitratos, fosfatos y diversas sales, de microorganismos patógenos, de productos farmacéuticos veterinarios, de metales pesados, ya que son añadidos a los piensos como micronutrientes (principalmente zinc y cobre), pero también están presentes en los productos zosanitarios, y de las hormonas excretadas por los animales (Insfacelli, *et al*, 2009; citado por Luzardo, 2014).

Especialmente preocupante es el grupo de los antibióticos que aparecen en concentraciones relevantes en la orina de los animales ya que son ampliamente utilizados en la ganadería, no sólo para tratar o prevenir las infecciones microbianas de los animales, sino que también se usan comúnmente para promover un crecimiento más rápido en el ganado (Cromwell, 2002; citado por Luzardo, 2014).

Además, este tipo de industria genera otros muchos residuos de sustancias químicas, como es el caso de los productos plaguicidas y desinfectantes, que se usan tanto directamente sobre los animales, como en las instalaciones para su desinfección y el control de plagas. Igualmente, otros productos usados en las propias instalaciones, como los hidrocarburos, necesarios para las instalaciones de refrigeración y calefacción, también pueden generar residuos (Litskas, 2013; citado por Luzardo, 2014).

Todos estos contaminantes pueden alcanzar los cursos de agua subterráneos a través de las filtraciones desde los depósitos de estiércol mal impermeabilizados o deteriorados por el paso del tiempo, o durante eventos importantes de precipitación que pueden ocasionar el desbordamiento y escorrentía sobre el terreno desde estos depósitos (Dolliver, 2008; citado por Luzardo, 2014). En el cuadro 2.4 se resumen los principales contaminantes derivados de las actividades de ganadería intensiva.

Cuadro 2.4. Principales contaminantes derivados de las actividades de ganadería intensiva y sus efectos adversos sobre la salud humana y de los ecosistemas

Contaminante	Características	Impactos
Nitrógeno	Formas orgánicas (urea) e inorgánicas (amoníaco y nitratos)	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrofización y toxicidad derivadas de sobrepoblaciones algales. • Toxicidad sobre formas de vida acuáticas. • Metahemoglobinemia. • Incrementa el riesgo de hipertiroidismo y diabetes insulínica. • Incrementa el riesgo de alteraciones reproductivas, incluyendo malformaciones. • Evidencias epidemiológicas de carcinogénesis a través de la formación N-nitroso.
Fósforo	Durante el almacenamiento del estiércol se generan fosfatos inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrofización y toxicidad derivadas de sobrepoblaciones algales. • Desórdenes metabólicos, calcificación vascular, alteración de la función renal y osteoporosis por disrupción de la regulación hormonal del fosfato endógeno, el calcio y la vitamina D. • Aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular.
Sales	Cationes y aniones inorgánicos (Na, K, Cl, Mg) y sus sales, provenientes de aditivos usados en la alimentación de los animales o de su metabolismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la salinidad del suelo y de las aguas. • Disminución de la capacidad metabolizadora de los microorganismos del suelo. • Aumento de los costes de potabilización.
Materia Orgánica	Gran concentración de materiales bioquímicos consumidores de oxígeno.	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrofización y toxicidad derivadas de sobrepoblaciones algales. • Anoxia. • Selección de bacterias patógenas en el agua.
Microorganismos Patógenos	Helminthos, protozoos, hongos, bacterias, virus y priones patógenos.	<ul style="list-style-type: none"> • Principalmente diarrea. • Dependiendo del organismo/s patógeno/s presente/s: infecciones del tracto urinario, meningitis, neumonía, abscesos, hepáticos, botulismo, salmonelosis, brucelosis, listeriosis, leptospirosis, úlceras gástricas y duodenales, peritonitis, bacteriemia, septicemia, etc.
Metales pesados y otros elementos inorgánicos	Algunos de ellos como aditivos alimentarios (Cu, Se, Zn, Ca, F), tratamientos veterinarios (As, I, Br), o contaminantes de los alimentos para animales (Mo, Ni, Pb, Mn, Al, Cd)	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuyen a la selección de cepas microorganismos patógenos. • Efectos directos de algunos de ellos: trastornos del desarrollo intelectual (Mn); disrupción endocrina (Cd, Pb); carcinogénesis (As, F). • Desconocido el efecto de las mezclas.
Antibióticos	Se usan en grandes cantidades, tanto para el tratamiento de infecciones de los animales como, sobre todo, como promotores de crecimiento formulados en la alimentación. Una tercera parte de los antibióticos	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de cepas patógenas de bacterias en el agua. • Generación de resistencias. • Disbiosis bacterianas en la flora gastrointestinal. • Diarrea.

	disponibles en el mercado se usan en ganadería	
Otros medicamentos veterinarios	Fármacos empleados en el tratamiento médico o profiláctico de las enfermedades de los animales. Multitud de grupos químicos (tranquilizantes, antivirales, glucocorticoides, antimicóticos, betabloqueantes, ionóforos, etc.). Los productos de degradación pueden ser más tóxicos que los compuestos parentales. Contaminantes emergentes	<ul style="list-style-type: none"> El efecto de las mezclas de estos residuos sobre la salud humana y de los ecosistemas es desconocido, pero los estudios epidemiológicos y de toxicidad in vitro sobre células de mamíferos los vinculan con: Mutagenicidad Genotoxicidad Disrupción endócrina Citotoxicidad.

2.2. FUNDACIÓN METODOLÓGICA

2.2.1. GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL)

Es un sistema que utiliza los satélites norteamericanos de la constelación NAVSTAR, compuesta por 24 satélites. Para la navegación bidimensional, donde se conoce la altura y por lo tanto sólo se necesitan 3 satélites, se puede tener cobertura continua, aunque con geometría mala en algunos períodos. Esta es una de las causas que lo hacen más aconsejable que el método anterior (Jom, 2010).

Según Jom (2010), el cálculo de las coordenadas utilizando el método de pseudodistancias, exclusivo de la técnica GPS, consiste básicamente en la intersección de las distintas esferas que entren en el cálculo, con centro en los respectivos satélites y radio, la pseudodistancia obtenida. Esa pseudodistancia obtenida es el resultado de multiplicar la velocidad de la luz por el desplazamiento temporal necesario para correr una réplica del código GPS generado en el receptor, con la señal procedente del satélite GPS para sincronizar la réplica con el original recibido, el instrumento empieza a aplicar un retardo (García, 2010).

Cuando la anulación sucede, el tiempo de retardo permite calcular una distancia. Esta no será precisamente la que se busca ya que, aunque se sabe el momento

de emisión del satélite porque el estado y la marcha del reloj del satélite son conocidos por el mensaje, se conoce el estado del reloj del receptor (Jom, 2010).

MÉTODO DESCRIPTIVO

De acuerdo a Bernal (2010) este método en la investigación es una combinación que reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio y compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población, con el propósito de evaluar cambios.

2.2.2. VISITAS DE CAMPO

Las visitas de campo son una herramienta útil para superar las limitaciones asociadas a la enseñanza para promover el autoaprendizaje, el cual se enfrenta en primera persona a la información en estado real (Domínguez, 2012)

2.2.3. OBSERVACIÓN DIRECTA

Se podría pensar en la observación como un método de recogida de informaciones, pero la observación, además de un método, es un proceso riguroso de investigación, que permite describir situaciones y/o contrastar hipótesis, siendo por tanto un método científico (Benguría, 2010).

2.2.4. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA (BIBLIOGRAFÍA)

La revisión bibliográfica es un tipo de artículo científico que sin ser original recopila la información más relevante sobre un tema específico. La revisión se puede reconocer como un estudio en sí mismo, en el cual el revisor tiene un interrogante, recoge datos (en la forma de artículos previos), los analiza y extrae una conclusión (Guirao, 2013)

2.3. MARCO LEGAL

El proyecto de investigación estuvo enmarcado en la calidad microbiológica de las aguas en la Comunidad de Julián para su uso en el consumo doméstico. Las normas y lineamientos elegidos han sido en base a la Pirámide Kelsen que representa la jerarquización de normas jurídicas. La Constitución de la República del Ecuador ha establecido el orden jerárquico de las normas nacionales en el siguiente artículo:

Artículo 425.- El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: la Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

2.3.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

La Constitución vigente en el Ecuador, fue aprobada en el 2008 mediante referéndum y es la ley fundamental en la organización del Estado. A continuación, se resumen los artículos relacionados a la calidad del agua.

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

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

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

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

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

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas.
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad.
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable.
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua.
- e) El acceso al agua es un derecho humano.
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua.
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua.
- h) La gestión del agua es pública o comunitaria.

Artículo 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Artículo 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Artículo 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

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

Artículo 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Artículo 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

Artículo 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el estado se compromete a:

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

Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Artículo 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Artículo 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

2.3.2. ACUERDOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES APLICABLES AL RECURSO AGUA

2.3.2.1. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO DE 1972, EN ESTOCOLMO

La comunidad internacional con la presencia de 1.200 delegados que representaban a 110 países en el año 1972, convocó en Estocolmo a la Conferencia denominada de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, cuya característica fundamental, fue el de difundir la preocupación de los Estados por el medio ambiente.

La Declaración propone que se debe legislar al medio ambiente de forma asociada con el ser humano, rompiendo de tal manera el esquema que se venía tratando anteriormente puesto que se legislaba aisladamente a los recursos solo por la utilidad que tiene para los seres humanos. En relación al sistema hídrico tiene gran relevancia, puesto que la Declaración de Estocolmo a pesar de no

tratar al agua de manera específica pone de manifiesto un aspecto relevante la necesidad de la buena gestión del agua para poder alcanzar el objetivo del “desarrollo sostenible”. Cuyo concepto actualmente se utiliza en las políticas medio ambientales.

2.3.2.2. CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE AGUA Y MEDIO AMBIENTE CELEBRADA EN MAR DE PLATA EN 1977 (CONFAGUA)

“El concepto de requerimientos básicos del agua para satisfacer las necesidades humanas básicas fue establecido por primera vez en la Conferencia de las Naciones Unidas en Mar del Plata, Argentina en 1977. Su plan de acción planteaba, que todas las personas, sin importar su nivel de desarrollo y sus condiciones sociales y económicas, tenían el derecho al acceso al agua potable en cantidades y de calidad igual a sus necesidades básicas. Esto sería confirmado posteriormente en la Agenda 21, adoptada en la Conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro en 1992”.

En esta ocasión por vez primera se situó al tema del agua como tema fundamental de discusión, además señala que a más de ser una necesidad es un derecho para los seres humanos, y que no puede ser sujeto de discriminación para individuo alguno pues el agua es básica para la satisfacción de las necesidades primarias del ser humano, visto de esta manera constituye un gran avance en materia del tratamiento del agua.

2.3.2.3. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, CELEBRADA EN DUBLÍN-IRLANDA (1992)

La Declaración sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, también reconocida como Declaración de Dublín fue elaborada en el marco de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente (CLAMA) celebrada desde el 26 al 31 de enero de 1992, en Dublín- Irlanda, dicha conferencia no fue convocada, pero si patrocinada por las organizaciones pertenecientes a las Naciones Unidas cuya meta fundamental fue establecer una política hídrica mundial.

La denominación crítica que se dio en torno al aprovechamiento del agua por el despilfarro en su consumo, las amenazas por contaminación y los inconvenientes asociados a la gestión del agua en toda circunstancia fueron los motivos que enfocaron a Conferencia a determinar los cuatro ejes para el manejo racional del recurso.

2.3.2.4. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO CELEBRADA EN RIO DE JANEIRO (1992)

La Conferencia de las Naciones sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, (CNUMAD), conocida también como “Cumbre de la Tierra”, “constituye un verdadero hito en el proceso de búsqueda de bienestar económico, social y ambiental para las generaciones actuales y futuras. “Los cinco acuerdos aprobados en la Conferencia representaron la respuesta normativa más amplia y coordinada dada hasta entonces por los gobernantes de todo el mundo, con el objeto de incorporar plenamente la dimensión ambiental en las políticas de desarrollo.”

Pues el agua es analizada desde una perspectiva de recurso y más no como un derecho. “Los recursos de agua dulce son un componente esencial de la hidrosfera de la Tierra y parte indispensable de todos los ecosistemas terrestres” (Programa 21, sección II, capítulo 18), de tal forma que se aborda al tema del agua como un recurso y no existe ningún avance en torno a la discusión del agua como un derecho humano, lo que se torna evidente es el análisis en cuanto a la valoración que existe sobre la cantidad y el cuidado de la misma y se concientiza sobre la escasez generalizada de recursos de agua dulce, la destrucción gradual y su creciente contaminación.

Este avance contribuye a entender que el agua debe ser protegida como un recurso indispensable para la vida, lo que complementa a la formulación del agua como un derecho humano, pues la Agenda 21 refiere la necesidad de la calidad del agua, lo que contribuye a uno de los elementos del derecho humano al agua.

2.3.2.5. CUMBRE DEL MILENIO DE LAS NACIONES UNIDAS, NEW YORK, 2000

La Cumbre del Milenio, convocada por las Naciones Unidas, en septiembre de 2002, en la ciudad de Nueva York, emitió “8 Objetivos y 21 Metas que se supervisan mediante 60 indicadores”, que fueron aprobados por los 189 países que desarrollaron los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM).

El objetivo que nos atañe al análisis presente, es el número siete, la cual en su parte pertinente señala que se debe garantizar la sostenibilidad del medio ambiente; y propone con respecto al agua dulce que el objetivo sustancial es de reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas que no tenían acceso o no podían afrontar el costo del agua potable. Con esta meta las Naciones Unidas busca garantizar el derecho a la vida de los seres humanos, no obstante, no se puede dejar pasar que el derecho a la vida, se refiere el derecho a una vida digna, para lo cual se demanda el saneamiento.

2.3.2.6. LA DECLARACIÓN DE JOHANNESBURGO SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE

La Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible fue llevada a cabo en Sudáfrica entre agosto y septiembre del año 2002, la declaración adoptó el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible con el propósito de afianzar la aplicación de la Agenda 21 y de los Principios de Río, cuya finalidad fue evaluar sus mecanismos de aplicación.

El Plan contiene asimismo el Programa de Acción para alcanzar las Metas de Desarrollo del Milenio con respecto al aumento sustancial del acceso al agua potable segura. Además, invoca la necesidad de prevenir la contaminación, de elaborar planes y programas de eficiencia en el uso del agua y que desarrollen el enfoque de manejo integrado de los recursos hídricos, entre otros temas sustantivos que ya se habían encarado en los documentos de la Conferencia de Río sobre Ambiente y Desarrollo.

2.3.2.7. OBSERVACIÓN GENERAL NO. 15 DEL COMITÉ DE DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES DE LA ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS Y EL RECONOCIMIENTO DEL DERECHO HUMANO AL AGUA

En el seno de las Naciones Unidas se han producido una serie de manifestaciones que llevaron en el año 2002, al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, a reconocer la existencia del Derecho Humano al Agua y emitió la Observación General N°15 (OG 15), relativa al "derecho humano al agua", la Observación General N° 15, destaca de los anteriores instrumentos internacionales de forma notable por ser un documento cuyo contenido se reconoce y detalla ampliamente el "derecho humano al agua".

2.3.2.8. DECLARACIÓN DEL AGUA COMO DERECHO HUMANO (RESOLUCIÓN SOBRE DERECHO HUMANO AL AGUA Y EL SANEAMIENTO A/64/L.63/REV.1)

La Asamblea General de las Naciones Unidas verificó que el cumplimiento de varios derechos humanos no puede ser posible sin el derecho humano al agua, es así que "el 28 de julio de 2010 mediante Resolución 64 la ONU con 122 votos, a favor ninguno en contra y 41 abstenciones"⁵, se reconoció el derecho humano al agua.

2.3.3. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1108: ESPECIFICACIONES DEL AGUA

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

2.3.4. LEY DE AGUAS

Codificación 16, registro oficial 339 de 20 de mayo del 2004.

Título I

Disposiciones fundamentales

Artículo 1.- Las disposiciones de la presente ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y forma.

Título II

De la conservación y contaminación de las aguas.

Capítulo I

De la conservación.

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

Capítulo II

De la contaminación.

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

2.3.5. PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

Con la Constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como una respuesta contundente al estado actual de la misma, y en base al objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir promueve y garantiza la conservación del recurso agua.

2.3.6. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (TULSMA)

Publicada en el registro oficial No 725 del 16 de diciembre del 2012, Libro VI de La Calidad Ambiental, Anexo I Norma de Calidad Ambiental y Descargas de Efluentes: Recurso Agua.

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

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

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

- Bebida y preparación de alimentos para consumo.
- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
- Fabricación o procesamiento de alimentos en general.
- Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO: COMUNIDAD DE JULIÁN

3.1.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la comunidad de Julián de la microcuenca del río Carrizal respectivamente en la parte alta, media y baja de esta comunidad, empelando mapas (Gráfico 3.1.). La comunidad en estudio perteneciente a la microcuenca del río Carrizal se encuentra aproximadamente a 17 km de extensión longitudinal hasta la Parroquia Quiroga, con altitudes entre 136 a 307 msnm.

Para efecto del estudio se escogió la comunidad de Julián con un área de 5,49 km² que se caracteriza por estar cerca del vaso del embalse y predominan más las viviendas, productores dedicados al comercio, cultivos, pasturas, etc.

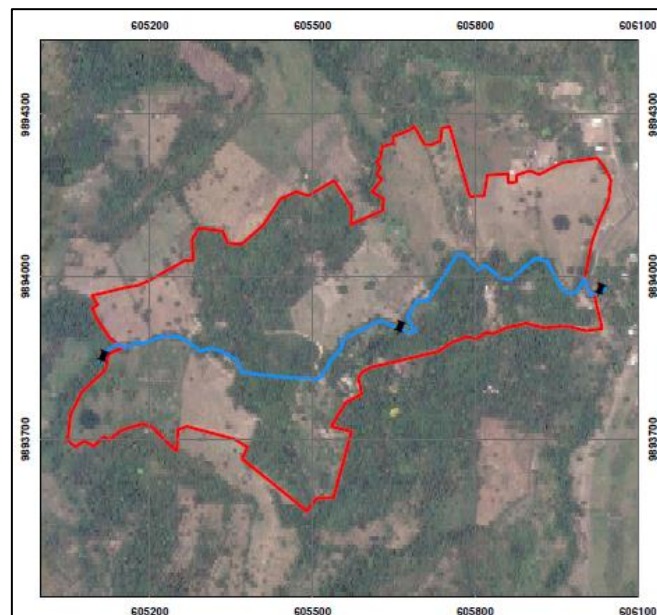


Gráfico 3.1. Ubicación de las áreas de estudio
Fuente: Autores de la Investigación

3.2. VARIABLES EN ESTUDIO

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Actividades ganaderas.

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad del agua (microbiológica).

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

- Lógico - Inductivo, el cual estuvo dirigido a modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Estas relaciones determinan por un lado la estructura del objeto y por otro su dinámica.
- Muestreo, se realizó la toma de las muestras de agua y se llevó inmediatamente al laboratorio de microbiología del área de Agropecuaria de la ESPAM MFL para la realización de los análisis respectivos.

3.4. PROCEDIMIENTO

3.4.1. FASE 1: DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS QUE AFECTAN LA ZONA DE ESTUDIO

3.4.1.1. ACTIVIDAD 1

Se visitó la comunidad de Julián (parte baja de la microcuenca) con un área de 5,49 km² respectivamente, para tener un mejor conocimiento de las comunidades en estudio; se realizaron visitas previas contactándonos con los propietarios e indicándoles los objetivos de la investigación y posteriormente se realizaron recorridos exploratorios.

Con la realización de los recorridos exploratorios se lograron identificar los puntos más relevantes tanto en la parte alta, media y baja de cada comunidad para luego identificar las actividades ganaderas que ocurren en esos puntos, luego de haber identificado los puntos de muestreo se realizó la siguiente visita esta vez con la ayuda de un GPS Garmix 60 CX pudiendo así georreferenciar la zona de estudio obteniendo así los datos que se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 3.1. Coordenadas de los puntos de muestreo

Estación	Punto de muestreo	Coordenada	
		X	Y
1 Julián	Parte alta	0605113	9893850
	Parte media	0605663	9893912
	Parte baja	0606015	9893992

Elaboración: Autores de la investigación.

3.4.2. FASE 2: REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA MICROCUENCA EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN

3.4.2.1. ACTIVIDAD 1

Con las visitas que se realizaron en cada una de las comunidades se identificó que la población de la comunidad de Julián está por debajo de los 5000 habitantes, lo que nos indica según la normativa INEN 1108:2014 en su quinta revisión lo siguiente:

Cuadro 3.2. Número de muestras a tomarse de acuerdo a la población servida para el análisis de coliformes en el sistema de distribución de agua

Población	Número total de muestras por año
< 5 000	12
5 000 – 100 000	12 POR CADA 5 000 personas
> 100 000 – 500 000	120 MÁS 12 POR CADA 10 000 personas
> 500 000	600 MÁS 12 POR CADA 100 000 personas

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

El INEN expone que son 12 muestras por año para la realización de análisis de coliformes totales y fecales si la población está por debajo de los 5000 habitantes, lo que es el caso en las comunidades en estudio; al ser 12 muestras por año se entiende que es una muestra por mes, pero para obtener resultados

más confiables en el presente estudio se realizaron replicas en los distintos puntos de muestro durante los meses de diciembre del 2015 y enero y febrero del 2016.

La toma de muestra se las realizó en los meses antes mencionados para correlacionar los resultados entre las estaciones del año, diciembre (época seca aproximación a época lluviosa) el caudal de los cuerpos de agua es bajo, enero y febrero (invierno – presencia de agua pluvial) sube el caudal de los cuerpos de agua por presencia de precipitaciones.

Para la recolección de las muestras se aplicaron las normativas INEN 2226:2000 en la cual se establecen criterios en el proceso de recolección de muestras de agua para análisis microbiológico, se debe obtener una muestra representativa, tomada a una profundidad conveniente. Para la toma de muestras se utilizaron frascos esterilizados y protegidos convenientemente, tomando las muestras en medio de los cuerpos de agua, ya que no es recomendable tomarlas demasiado cerca de los márgenes. Las muestras deben tomarse asiendo con la mano el frasco, cerca de su base, y sumergiéndolo debajo de la superficie, con la boca hacia abajo, en este momento, se invierte el frasco para que la boca quede ligeramente hacia arriba y en sentido opuesto a la corriente.

3.4.2.2. ACTIVIDAD 2

Luego de tener recolectadas las muestras se procedió a la preservación y almacenamiento, se aplicaron las normativas NTE INEN 2169:1998. Como los puntos de muestreos quedan lejos del laboratorio en donde se realizaron los respectivos análisis, las muestras fueron transportadas en una porta muestras con hielo ya que la temperatura de toda muestra de agua contaminada debe ser inferior a 10°C durante un tiempo máximo de 6 horas de transporte.

3.4.2.3. ACTIVIDAD 3

Se realizaron los análisis microbiológicos respectivos y para la ejecución de estos se utilizaron los laboratorios de microbiología de la ESPAM MFL (Área de

Pecuaria), para dichos análisis se usó la técnica de NMP (Número más Probable), la cual se basa en la determinación de presencia o ausencia en réplicas de diluciones consecutivas de atributos particulares de microorganismos presentes en muestras de aguas u otros ambientes (García, 2014).

Cuadro 3.3. Análisis microbiológicos con la técnica de NMP

Determinación	Tecnología	Método
Microbiológicos		
• Coliformes totales	Auto Clave	NMP
• Coliformes fecales		

Elaboración: Autores de la investigación.

Para la realización de los análisis microbiológicos de las muestras se procedió a realizar el siguiente procedimiento:

a. Prueba presuntiva de coliformes

La prueba presuntiva consistió en sembrar determinada cantidad de agua en caldo de lactosa. La prueba presuntiva estuvo basada en la propiedad de los coliformes de fermentar la lactosa con producción de gas.

Materiales necesarios:

- Tubos de cultivo gruesos.
- Tubos Durhan.
- Caldo lactosa de doble concentración.
- Pipetas graduadas de 10 ml.
- Quemador tipo Bunsen.
- Frasco de la muestra.

Técnica operatoria:

1. Se tomaron cinco tubos esterilizados con caldo lactosa de doble concentración y con campanas Durhan, los cuales se colocaron en una gradilla junto al quemador encendido.

2. Se agitó fuertemente la muestra para homogenizar el contenido microbiano y se inocularon 10 ml de ella en cada uno de los tubos, trabajando asépticamente.
3. Se agitaron los tubos entre las palmas de las manos, con cuidado para no mojar el tapón. Esto se hace con el fin de que la doble concentración del caldo se diluya en los 10 ml de agua añadidos; así se obtiene una concentración normal, donde es más propicio el desarrollo de los coliformes. Se rotularon los tubos.
4. Se incubaron a 303 a 308 °K (30 a 35 °C) durante un tiempo de 24 horas.

b. Prueba confirmatoria para coliformes

La prueba confirmatoria consistió en resembrar una pequeña porción del medio de los distintos tubos de prueba presuntiva positiva en medios especiales, sólidos o líquidos, donde los coliformes tuvieron reacciones típicas que permitió identificarlos. Mediante ella confirmamos si fueron coliformes o no.

Materiales necesarios:

- Tubos de cultivo con campanas Durhan que contengan caldo verde brillante bilis.
- Placas con agar Endo. Levine y Mac Conkey.
- Asas de platino.
- Quemador tipo Bunsen.
- Frasco con solución desinfectante.
- Lápiz cristalográfico.
- Pruebas presuntivas positivas.

Técnica operatoria:

1. Se tomaron los tubos de las pruebas presuntivas que responden a las características de positivas.

2. Se procedió a la desinfección del puesto de trabajo.
3. Se resembró una pequeña porción de cada uno de los tubos de la prueba presuntiva positiva en tantos tubos de caldo verde brillante bilis como prueba presuntivas positivas haya. Debe valerse para esto del asa de platino y realizarlo asépticamente (junto a la llama) y de la forma que se hace una resiembra en medio líquido.

c. Prueba final de coliformes

Aunque esta prueba no es totalmente necesaria, permite, comprobar de manera irrefutable si los microorganismos son coliformes o no. Esta prueba se apoya en las características típicas de los coliformes, como son: su capacidad de producir ácido y gas a partir de la lactosa y su forma y reacción a la coloración de Gram.

Materiales necesarios:

- Placas y tubos de prueba confirmatoria positiva.
- Tubos con agar nutriente estéril e inclinado.
- Tubos con caldo lactosado.
- Asas de platino o nicrom (asa de inoculación).
- Quemador tipo Bunsen.
- Tubos con solución fisiológica estéril.

Técnica operatoria:

1. Se tomó cada uno de los tubos o placas de prueba confirmatoria positiva y se resembró una porción de la colonia o del líquido en un tubo con caldo lactosado y en otro con agar en cuña.
2. Se rotularon y se incubaron durante 24 a 48 h a una temperatura de 303 a 308 °K (30 a 35 °C).
3. Se observaron las siembras incubadas y si hay ácido y gas en el caldo lactosado, tññala por el método de Gram.

4. Se observó el preparado microscópico teñido al microscopio y determinamos si son no esporulados Gram negativos. (Manual – Laboratorio Microbiología del Área de Pecuaria – EPAM MFL, 2001 - 2002).

3.4.3. FASE 3: CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL INEN PARA ESTABLECER SU USO DE CONSUMO HUMANO Y CON EL TULSMA VERIFICANDO SI SON APTAS PARA UN PRETRATAMIENTO ANTES DE SU USO

3.4.3.1. ACTIVIDAD 1

Los resultados obtenidos se interrelacionaron principalmente con las Normas INEN 1108:2006, en el cual constó de los límites permisibles para comprobar si el agua analizada es apta para el consumo humano sin realizarle ningún pretratamiento.

Cuadro 3.4. Límites microbiológicos permisibles para agua de consumo doméstico

Requisitos Microbiológicos	
Parámetros	Límite Máximo Permisible
Coliformes Totales	<1
Coliformes Fecales	<1

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

3.4.3.2. ACTIVIDAD 2

Para las aguas que presentaron alto contenido de coliformes totales y fecales se interrelacionaron con el Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, el cual presenta los límites máximos permisibles en el cuadro 3.5.

Esta Norma aplica a la selección de aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, para lo cual se deberán cumplir con los criterios indicados en la siguiente tabla:

Cuadro 3.5. Aguas de consumo doméstico y uso doméstico que requieren de tratamiento convencional

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	>50
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	>50

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Las aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, debieron cumplir con los requisitos que se mencionan a en la siguiente tabla:

Cuadro 3.6. Agua de consumo humano y uso doméstico que requieren de desinfección

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	<50
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	<50

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS QUE AFECTAN LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1. GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREOS

El recorrido permitió conocer la zona de estudio y sensibilizar con la realidad ambiental por las que atraviesan las comunidades influenciadas por la microcuenca del río Carrizal. Los puntos de muestreos fueron seleccionados de acuerdo a lo observado durante el recorrido que se efectuó, se escogieron los puntos de mayor relevancia y se procedió a la toma de muestras respectivas de agua para la realización de los análisis. El reconocimiento de la zona de estudio permitió georreferenciar los puntos de muestreo cuyos resultados se muestran en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Georreferenciación de los puntos de muestreos

Estación	Punto de Muestreo	Coordenada	
		X	Y
1 (Julián)	Parte alta	0605113	9893850
	Parte media	0605663	9893912
	Parte baja	0606015	9893992

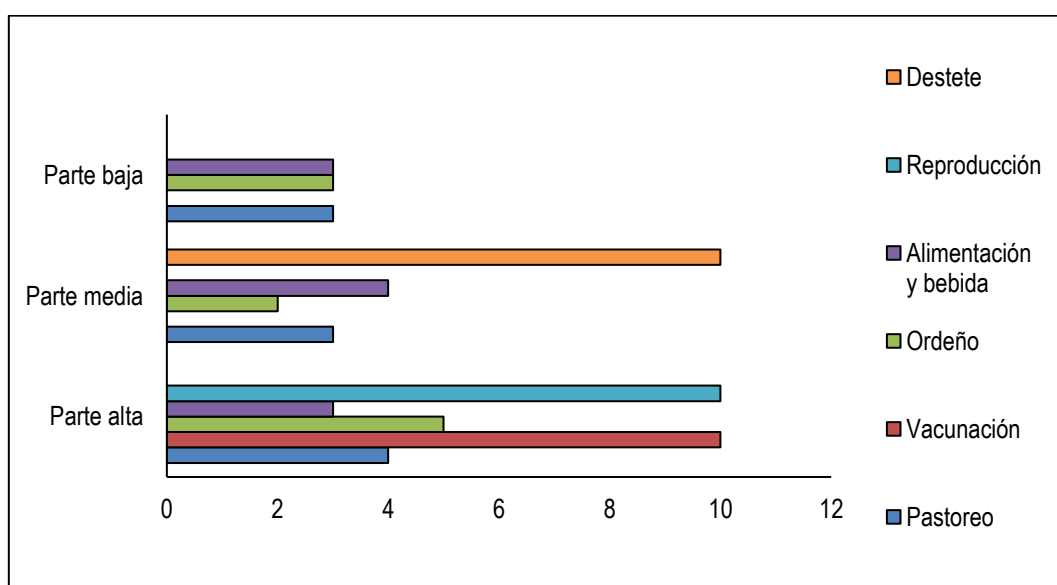
Elaboración: Autores de la investigación.

Estas coordenadas reflejadas en el cuadro, sirvieron de base para marcar el recorrido dentro del área de estudio (Ver Anexo 2) y según el número de cabezas de ganado identificadas por cada propietario de finca situado dentro de estos límites, realizar la identificación de las actividades ganaderas que se presentan. La observación y la toma de apuntes fueron técnicas esenciales en la determinación de las actividades, puesto que en cada finca se produjeron la mayor parte de las actividades con unas pocas variaciones en otras. El cuadro 4.2. recoge todas las actividades ganaderas que afectan al área de estudio:

Cuadro 4.2. Actividades ganaderas desarrolladas en el área de estudio

Actividad vinculada a la ganadería	Recurrencia de actividad según la ubicación		
	Parte alta	Parte media	Parte baja
Pastoreo	X	X	X
Vacunación	X		
Ordeño	X	X	X
Alimentación y bebida	X	X	X
Reproducción	X		
Destete		X	

Elaboración: Autores de la investigación.

**Gráfico 4.1.** Actividades ganaderas identificadas en la zona de estudio.

Fuente: Autores de la investigación

En la parte baja de la comunidad Julián predominan la alimentación y bebida, junto con el pastoreo y el ordeño; en la parte media las actividades vinculadas son el destete de crías ya nacidas, alimentación y bebida, y el ordeño; luego en la parte alta hay dos acciones ligadas que son la vacunación y la reproducción, en esta sección del cauce de la microcuenca para la fecha de inspección había un gran número de cabezas de ganado que estaban destinadas a la copula, por ser momento de apareamiento. Los sitios muestreados se reflejan en el gráfico 4.1.

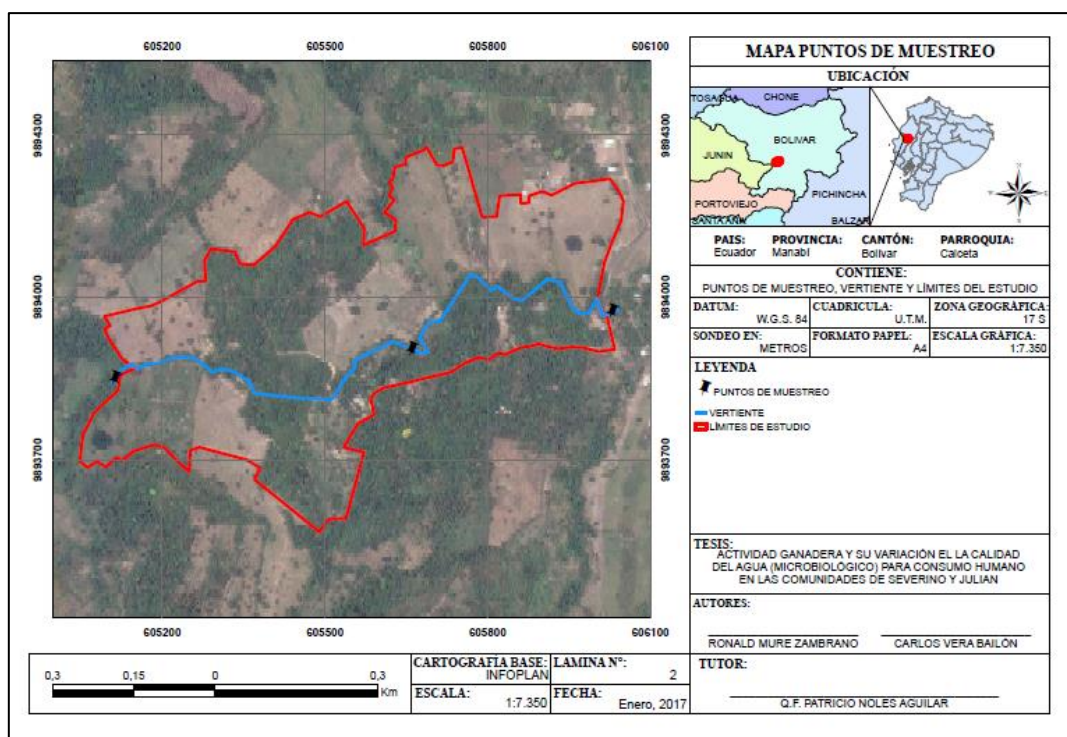


Gráfico 4.2. Coordenadas de los sitios de muestreo en la comunidad de Julián
Elaboración: Autores de la investigación.

4.2. REALIZACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS PROVENIENTES DE LA MICROCUCENCA EN LA COMUNIDAD DE JULIÁN

4.2.1. COLIFORMES TOTALES

Cuadro 4.3. Resultados de los análisis – Coliformes Totales

Estación	Puntos de Muestreo	Diciembre – 2015		Enero – 2016		Febrero – 2016
		1ra Réplica 10/12/15	2da Réplica 16/12/15	3ra Réplica 15/01/16	4ta Réplica 28/01/16	1ra Réplica 09/02/16
1 (Julián)	Parte alta	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua
	Parte media	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua
	Parte baja	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 0 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua

Elaboración: Autores de la investigación

En el cuadro 4.3., se evidencia que los valores de los coliformes totales identificados por la técnica del NMP se mantienen en un rango de entre 0 a 17 c/d 100 ml agua en las partes baja, media y alta de la comunidad Julián (Ver Anexo 1).

4.2.2. COLIFORMES FECALES

Cuadro 4.4. Resultados de los análisis – Coliformes Fecales

Estación	Puntos de Muestreo	Diciembre – 2015		Enero – 2016		Febrero – 2016
		1ra Réplica 10/12/15	2da Réplica 16/12/15	3ra Réplica 15/01/16	2da Réplica 28/01/16	1ra Réplica 09/02/16
1 (Julián)	Parte alta	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua
	Parte media	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua
	Parte baja	NPM más de 16 c/d 100 ml agua	NPM 9.2 c/d 100 ml agua	NPM 6.1 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua	NPM 16 c/d 100 ml agua

Elaboración: Autores de la investigación

En el cuadro 4.4, se evidencia que los valores de los coliformes fecales identificados por la técnica del NMP se mantienen en un rango de entre 0 a 17 c/d 100 ml agua en las partes baja, media y alta de la comunidad Julián (Ver Anexo 1).

A la par se realizaron análisis de coliformes fecales a las muestra de heces del ganado vacuno para verificar que la presencia de este microorganismo que se encuentra en las aguas proviene desde este foco infeccioso, los resultados fueron positivos en las tres muestras recolectadas de la siguiente manera: la parte baja presento un valor de 319×10^2 UFC; la parte media 323×10^2 UFC y la parte alta 386×10^2 UFC; por lo que se puede comprobar que las actividades ganaderas influyen en medida en la clase de contaminantes que aparecen en las aguas naturales.

4.3. CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL INEN PARA ESTABLECER SU USO DE CONSUMO HUMANO Y CON EL TULSMA VERIFICANDO SI SON APTAS PARA UN PRETRATAMIENTO ANTES DE SU USO

Con los resultados analizados y realizada la revisión bibliográfica en lo que respecta a criterio de calidad de agua según sea su uso doméstico o para consumo, se elaboro el siguiente cuadro:

Cuadro 4.5. Comparación de los análisis según las normativas de calidad ecuatoriana

Correlación de análisis de agua en la zona de estudio en función de lo establecido por la ley					
Comunidades	Cauce	Prom. Análisis CT (NMP/100 ml)	Prom. Análisis CF (NMP/100 ml)	INEN (2011) (NMP/100 ml)	TULSMA (2015) (NMP/100 ml)
Julián	Parte alta	12,04	13,28	1	50
	Parte media	13,28	10,06	1	50
	Parte baja	11,44	12,66	1	50

Elaboración: Autores de la investigación

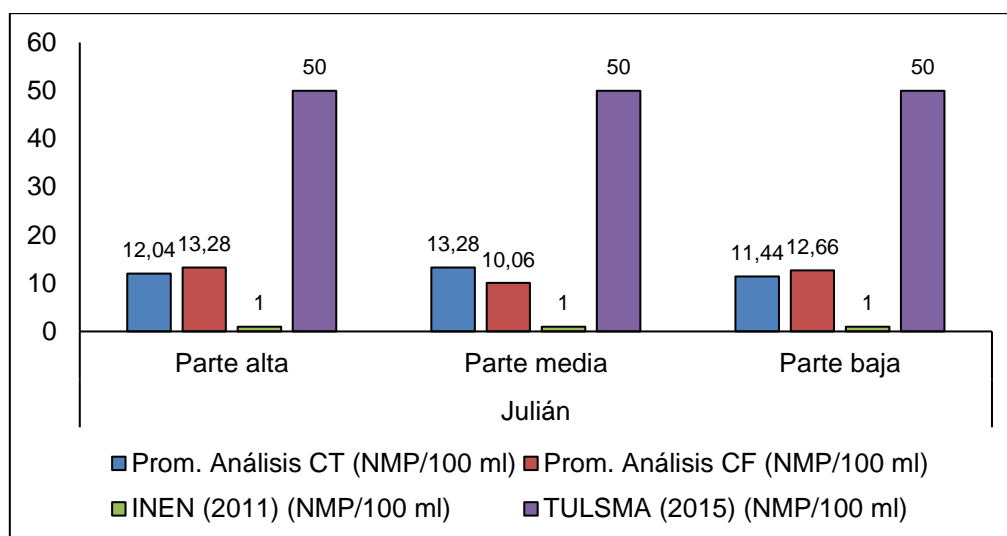


Gráfico 4.3. Correlación entre los valores de análisis y los límites de calidad según normativa.

Elaboración: Autores de la investigación.

El gráfico 4.3., se observa que los resultados de los análisis dentro de lo que establece los límites propuestos por el INEN se encuentran por sobre lo establecido, con valores promedio que oscilan entre 8,50 a 14 NMP/100 ml; mientras que los mismos valores se hallan por debajo de lo establecido en el TULSMA que pone un límite máximo de 50 NMP/100 ml, si se detecta presencia de coliformes.

Hay que tener en cuenta que lo que establece el INEN son criterios microbiológicos para agua potable, es decir que ya ha recibido un tratamiento desde la fuente, a diferencia del TULSMA que establece criterios de calidad para aguas naturales que presenten una cantidad de coliformes menores a los establecidos en sus tablas, y que debido a esta condición, estas aguas de las comunidades solo van a requerir un proceso de desinfección para que sea apta para consumo humano y uso doméstico según lo dicta la ley.

4.4. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo establecido en las Guías para la calidad del agua potable formulada por la OMS (2006) es importante saber que existen una amplia gama de componentes microbianos y químicos del agua de consumo que pueden ocasionar efectos adversos sobre la salud de las personas; por lo que para proteger la salud pública, no basta con confiar en la determinación de la calidad del agua.

Puesto que no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, los cuales deben centrarse en características significativas o de importancia crítica. Guailas, S. (2013) establece que el control de la calidad microbiológica y química del agua de consumo requiere el desarrollo de planes de gestión cuya aplicación constituya la base para la protección del sistema y el control de los procesos con el fin de garantizar que las concentraciones de agentes patógenos y sustancias químicas existentes ocasionen riesgos para la salud pública insignificantes y que el agua sea aceptable para los consumidores.

La importancia de determinar parámetros de calidad por ejemplo un parámetro empleado para evaluar la calidad del agua para consumo humano es el número de bacterias coliformes, las cuales son indicadoras de la posible contaminación con material fecal, ya que comúnmente habitan el tracto digestivo de animales y humanos, aunque también se encuentran en otros ambientes; radica como lo expresa Baccaro, *et al.*, (2014) en que pueden ser de utilidad para planificar medidas preventivas antes de correctivas ya que la presencia de coliformes

también constituye una alerta de la contaminación posible con microorganismos más patógenos como *Salmonella*, *Vibrio cholerae* y especies de *Shigella* que son transmitidos por el agua.

Con los resultados obtenidos se pudo mostrar que las aguas de la microcuenca del río Carrizal respectivamente en la comunidad de Julián no son aptas para el uso en el consumo humano si se la toma de manera directa desde la fuente para este uso; por lo que requerirán un pretratamiento antes de ser consumidas o empleadas.

Esta claro que la mayor contaminación (coliformes totales y coliformes fecales) de las aguas se presenta en el mes de diciembre (verano – aproximación a invierno) cuando el caudal de los cuerpos de agua es bajo teniendo presencia de aguas muertas las cuales presentan mayor grado de contaminación ya que los habitantes se dedican a la agricultura y ganadería, tal y como lo ratifican Ashbolt, N.J.; Grabow, W. y Snozzi M, (2001) al expresar que la presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y reservas de agua almacenada puede revelar una reproductión y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materias extrañas, como tierra o plantas.

En los meses de enero y febrero los resultados varían de gran forma y presentan menor cantidad de contaminación microbiológica, debido a que el caudal de los cuerpos de agua sube por presencia de agua pluvial y los residuos orgánicos tanto de animales como de los habitantes de las comunidades se dispersan por medio de la escorrentía.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- Se identificaron las principales actividades ganaderas que tienen relación con el consumo de agua como son destete, vacunación, reproducción, alimentación y bebida, ordeño y pastoreo; estas actividades fueron identificadas en las zonas de influencia de donde se tomaron las muestras para analizar, destacando que de las citadas las que se presentaron con mayor frecuencia fueron las tres últimas mencionadas alimentación y bebida, ordeño y pastoreo.
- Con los resultados de los análisis microbiológicos de la comunidad de Julián se comprobó que los coliformes totales y fecales presentes en el agua oscilan en un rango de 0 a 16 NMP/100 ml tanto en las partes alta, media y baja, por lo que el agua presenta una calidad baja.
- La correlación de los resultados ratificó que si el agua se tomaba directamente de la fuente no es apta para su consumo doméstico por la alta carga orgánica que contiene según lo establecido por el INEN (2011), pero con un pretratamiento de desinfección puede mejorarse su calidad según lo expuesto en la tabla 2 del libro VI, Anexo 1 del TULSMA (2014), puesto que se trato de una investigación con aguas naturales.

5.2. RECOMENDACIONES

Los resultados y conclusiones alcanzados permiten plantear las siguientes recomendaciones:

- Para fortalecer los resultados de este tipo de investigación se recomienda monitorear con mayor frecuencia los puntos de muestreos en otros meses del año, cumpliendo así el valor de 12 muestras al año como lo establece el INEN.
- Continuar realizando investigaciones con base a la calidad de agua bajo condiciones ambientales, evaluando la relación entre este factor y el desarrollo de la vegetación existente como biorremediadora.
- Concientizar a las comunidades que viven en las riveras para hacerles conocer sobre la contaminación de estas aguas y para crear en ellos una mejor cultura de educación ambiental y compromiso de conservación de este capital natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Arcos, G; Fuentes, T; Herrera, Y; Villa, Y. 2005. Afectaciones en los sistemas agropecuarios por actividades porcicultoras. Formato PDF. Consultado el 19 de septiembre. 2016.
- Arreola - Muñoz, sf. Las cuencas hidrográficas como base para la modelación territorial: Bienes y servicios. Formato PDF.
- Ashbolt, J; Grabow, W; Snozzi, M. 2001. Indicators of microbial water quality. En: Fewtrell L, Bartram J, (eds.) Water quality: Guidelines, standards and health –Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. Serie de monografías de la OMS sobre el agua (Water Series). Londres (Reino Unido), IWA Publishing, págs. 289–315.
- Baccaro, K; Degorgue, M; Lucca, M; Picone, L; Zamuner, E; Andreoli, Y. Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 35, núm. 3, p. 95 - 110. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86435307>.
- Barahona, M. y Tapia, R. 2010. Calidad y Tratabilidad de aguas provenientes de ríos de llanura y embalses eutrofizados, caso de estudio: Carrizal-Chone. La Esperanza. Tesis. Ing. Civil. Escuela Politécnica del Ejército (EPN). Sangolquí, Pichincha. EC. Formato PDF. Consultado el 05 de enero. 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec>
- Barreto, C. 2005. Tipos de Cuencas Hidrográficas. (En línea) Formato HTML. Consultado el 24 de agosto de 2016.
- Barreto, C; Magno, J. 2010. Cuencas hidrográficas del Perú. (En línea). Consultado el 11/05/2014. Formato HTML. Disponible en la web: <http://www.monografias.com>.
- Benguría, S. 2010. Métodos de Investigación en Educación. UAM. Recuperado el 24 de agosto de 2016, de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf.
- Bernal, C. 2010. Metodología de la Investigación. Tercera edición Colombia 320p. Formato PDF.

- Camaren, 1999. Enfermedades relacionados a cuerpos de agua. Sección cuarta: Casos Gastrointestinales.
- Cano, M; López, R. 2010. Recursos naturales: aprovechamiento sustentable de recursos terrestres y acuáticos. (En línea). Consultado el 13/05/2014. Formato PDF. Disponible en la web: <http://www.creaf.uab.es>
- Carrillo, E; Lozano, A. 2008. Validación del Método de Detección de Coliformes Totales y Fecales en agua potable utilizando Agar Chromocult. Bogotá. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis203.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. 2008. Título II. Derechos. Capítulo Segundo. Derechos del Buen Vivir. Sección Segunda. Ambiente Sano.
- _____. 2008. Título VII. Régimen del Buen Vivir. Capítulo Segundo. Biodiversidad y recursos naturales. Sección Sexta. Agua.
- CPM (Consejo Provincial de Manabí). 2005 Levantamiento topográfico del sistema hidrográfico de Manabí.
- Domínguez, S. 2012. La visita a campo como metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Barcelona: UPM. Recuperado el 24 de agosto de 2016, de <http://oa.upm.es/20445/>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas, Food and Agriculture Organization). 2006. La Ganadería Amenaza al Medio Ambiente. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>.
- FAO. 2007. Manejo de Cuencas. Guatemala. Disponible en: <http://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/5/12820628912320/fao20manejo20de20cuencas.pdf>.
- Galindo, J; Huapaya, F; Miñano, M; Rojas, R; Merino, L; Sigvas, J. 2012. Percepción de problemas de salud ambiental y calidad de vida en el Asentamiento Humano "Santo Toribio de Pucara", comunidad dedicada a la minería artesanal. Revista Peruana de Epidemiología. Sociedad Peruana de Epidemiología. Lima, Perú. Vol. 16. Núm. 1. p. 01-05.
- García, Q. 2014. Número Más Probable. Disponible en: <http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/numero-mas-probable-nmp.html>.

- García, T. 2010. Informe del Programa de Sedimentos Suspendidos del período 1998 - 2007. Autoridad del Canal de Panamá. Departamento de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Sección de Recursos Hídricos. Unidad de Hidrología Operante. Pedro Miguel, Panamá. Consultado el 24 de agosto. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.micanaldepanama.com>.
- Guailas, S. 2013. La gestión comunitaria del agua mediante la alianza Público – Comunitaria. Foro de los Recursos Hídricos. Coordinación del Centro de Apoyo a la Gestión Rural de Agua Potable CENAGRAP y de Red de Organizaciones Sociales y Comunitaria en la Gestión del Agua del Ecuador ROSCGAE. Formato PDF.
- Guirao, J. 2013. El artículo de revisión. Valencia: RIDEC. Recuperado el 24 de agosto de 2016, de http://buscon.rae.es/drae/?type=3&val=revisar&val_aux=&origen=REDRAE
- Guzmán, J. y Narváez H. 2010. Los sistemas productivos en el Ecuador: Una mirada a la relación productividad/contaminación. Grupo Vistazo. p. 23 - 32.
- Guzmán - Colis, G; Thalasso, F; Ramírez - López, E; Rodríguez - Narciso, S; Guerrero - Barrera, A; Avelar - González, F. 2011. Evaluación espacio-temporal de la calidad del agua del río San Pedro en el estado de Aguascalientes, México. Revista internacional de contaminación Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. Vol. 27. Núm. 2. p. 89 - 102.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización); 1984. Norma 1105 Muestreo para examen microbiológico. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1105.1984.pdf>.
- _____. 2000. Norma 2226 Agua, Calidad del Agua, Muestreo, Diseño de los Programas de Muestreo. Disponible en: <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2226.2000.pdf>.
- _____. 2006. Norma 1108 Agua Potable, Requisitos. Disponible en: <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2226.2000.pdf>.
- Jom, S. 2010. Medición batimétrica para determinar el volumen de material sedimentado acumulado durante el tiempo de servicio del embalse pueblo viejo, de la central hidroeléctrica chixoy. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil.

Guatemala. Consultado el 24 de agosto. 2016. Formato PDF. Pág. 31 – 32. Disponible en: <http://biblioteca.usac.edu.gt>.

Llerena. 2003. Sistemas hidrográficos: Clasificación de cuencas por criterios. Formato PDF. Consultado el 13 de septiembre. 2016.

López, I. 2005. Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condicionantes del uso del agua en el oriente de Tabasco, México (En línea). Consultado el 24 de agosto de 2016. Formato PDF. Disponible en la web: <http://www.redalyc.org>.

Luzardo, O, Henríquez, L, Zumbado, M; Boada L, 2014. Impacto de las instalaciones ganaderas sobre la calidad y seguridad del agua subterránea. Unidad de Toxicología. Departamento de Ciencias Clínicas. Facultad de Veterinaria/Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Rev. Redalyc. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/919/91932798005/>.

Marchand, E. 2002. Microorganismos Indicadores de la Calidad del Agua de Consumo Humano en Lima Metropolitana. Perú. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/marchand_p_e/tesis_completo.pdf.

Martínez, E. 2009. El agua como motor de vida en la cuenca hidrográfica. Formato PDF. Consultado el 13 de septiembre, 2016.

MSSSI (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad). 2011. Agua de Consumo Humano. España. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/consumoHumano.htm>.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Guías para la calidad del agua potable. Primer apéndice a la tercera edición. Volumen 1. ISBN 92 4 154696 4.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2014. Calidad del Agua. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.

OPS (Organización Panamericana de Salud). 2006. Calidad del agua de bebida. Lima. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/cd-cagua/>.

Ordoñez, G. 2011. Los sistemas hidrográficos en el abastecimiento de agua para poblaciones. Formato PDF. Consultado el 14 de septiembre. 2016.

- Rodríguez, T. 2011. Requerimientos esenciales para la vida. Informe técnico de la Fundación USAID. Formato PDF. Consultado el 19 de septiembre. 2016.
- Romero, J. 2002. Calidad del Agua. Colombia. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2459/1/tq1102.pdf>.
- Sarmiento, J; Román, V. 2011. Control de la Calidad Microbiológica del Agua y Determinación de la Prevalencia Parasitológica intestinal en los alumnos de la escuela fiscal mixta "Segundo Espinoza Calle" Minas-Baños. Cuenca – Ecuador. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2459/1/tq1102.pdf>.
- Tapia, M. 2010. Generalidades de Cuencas Hidrográficas (En línea). Consultado el 24 de agosto de 2016. Formato PDF. Disponible en la web: <http://www.condesan.org>.
- TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente). 2014. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua. Disponible en: <http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%2028%20feb%202014%20FINAL.pdf>.
- Yurjevic, F. 1999. La contaminación en cuerpos de agua. Expediente técnico: Caso Izabal. Guatemala. Formato PDF. Consultado el 19 de septiembre, 2016.
- Zambrano, F; Zambrano, E. 2013. Disponibilidad de capitales y estrategias de vida de las familias de la microcuenca del río Carrizal con enfoque de equidad social y ambiental. Tesis de Ing. Medio Ambiente. ESPAM MFL. Calceta - Manabí, EC. p. 35.

ANEXOS

ANEXO 1

REPORTES DE LOS ANÁLISIS DEL LABORATORIO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA ÁREA
AGROPECUARIA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 054
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 08 DE DICIEMBRE DE 2015	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 10 DE DICIEMBRE DE 2015	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

JULIAN PARTE BAJA

NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter.

JULIAN PARTE ALTA

NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

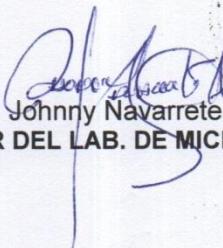
Grupo Aislado: Enterobacter.

SEVERINO PARTE BAJA**NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Escherichia coli.**NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Enterobacter.**SEVERINO PARTE MEDIA****NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Escherichia coli.**NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Enterobacter.**SEVERINO PARTE ALTA****NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Escherichia coli.**NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua****Grupo Aislado:** Enterobacter.**CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP**

CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA



 Blgo. Johnny Navarrete A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA ÁREA
AGROPECUARIA



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 057
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 14 DE DICIEMBRE DE 2015	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 16 DE DICIEMBRE DE 2015	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

RESULTADOS

JULIAN PARTE ALTA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP (6.1) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE BAJA

NMP (9.2) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE ALTA

NMP (6.1) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Escherichia coli*.NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

SEVERINO PARTE MEDIA

NMP (6.1) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Escherichia coli*.NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

SEVERINO PARTE BAJA

NMP (2.2) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Escherichia coli*.NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de AguaGrupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP	
CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA

Blgo. Johnny Navarrete A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com





ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 002
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 12 DE ENERO DE 2016	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 15 DE ENERO DE 2016	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

RESULTADOS

JULIAN PARTE ALTA

NMP (9.2) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (6.1) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (9.2) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE BAJA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (9.2) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

SEVERINO PARTE ALTA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (9.2) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE MEDIA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (9.2) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE BAJA

NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (0) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP

CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA

Blgo. Johnny Navarrete A, M.P.A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL

Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com



ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 009
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 26 DE ENERO DE 2016	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 29 DE ENERO DE 2016	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

RESULTADOS

JULIAN PARTE ALTA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (9.2) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP (9.2) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (6.1) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

JULIAN PARTE BAJA

NMP (0) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Negativo

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.



ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

SEVERINO PARTE ALTA

NMP (9.2) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (6.1) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE MEDIA

NMP más de (16) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP (0) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Negativo

SEVERINO PARTE BAJA

NMP (0) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Negativo

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP

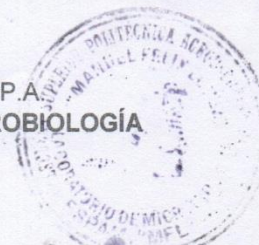
CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA

Blgo. Johnny Navarrete A, M.P.A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL

Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 013
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 09 DE FEBRERO DE 2016	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 12 DE FEBRERO DE 2016	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

RESULTADOS

JULIAN PARTE ALTA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

JULIAN PARTE BAJA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua
Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com



ESPAM MFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

SEVERINO PARTE ALTA

NMP (9.2) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

SEVERINO PARTE MEDIA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

SEVERINO PARTE BAJA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP

CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA

Blgo. Johnny Navarrete A, M.P.A.

COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL AREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL

Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

CLIENTES: RONAL MURE y CARLOS VERA	REGISTRO: 015
DIRECCIÓN: CALCETA	TELF: 0995670976
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 23 DE FEBRERO DE 2016	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 25 DE FEBRERO DE 2016	
MUESTRA RECIBIDAS: 6 MUESTRA DE AGUA DE VERTIENTE	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 6 Det. De Coliformes <i>Fecales</i> , 6 Det. De Coliformes <i>Totales</i> ,	

RESULTADOS

JULIAN PARTE ALTA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

JULIAN PARTE MEDIA

NMP (9.2) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.

JULIAN PARTE BAJA

NMP más de (16) *Coliformes fecales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Escherichia coli*.

NMP más de (16) *Coliformes totales* c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: *Enterobacter aerogenes*.



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

SEVERINO PARTE ALTA

NMP (6.1) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE MEDIA

NMP (9.2) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

SEVERINO PARTE BAJA

NMP (9.2) Coliformes fecales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Escherichia coli.

NMP más de (16) Coliformes totales c/d 100 ml de Agua

Grupo Aislado: Enterobacter aerogenes.

CLASIFICACIÓN TENTATIVA DE LAS AGUAS NMP

CLASES DE AGUA	COLIFORMES / 100 ml
Muy satisfactoria	0
Satisfactoria	2.2
Sospechosa	3 A 10
No satisfactoria	Más de 16

NOTA:

EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA

Blgo. Johnny Navarrete A. M.P.A.

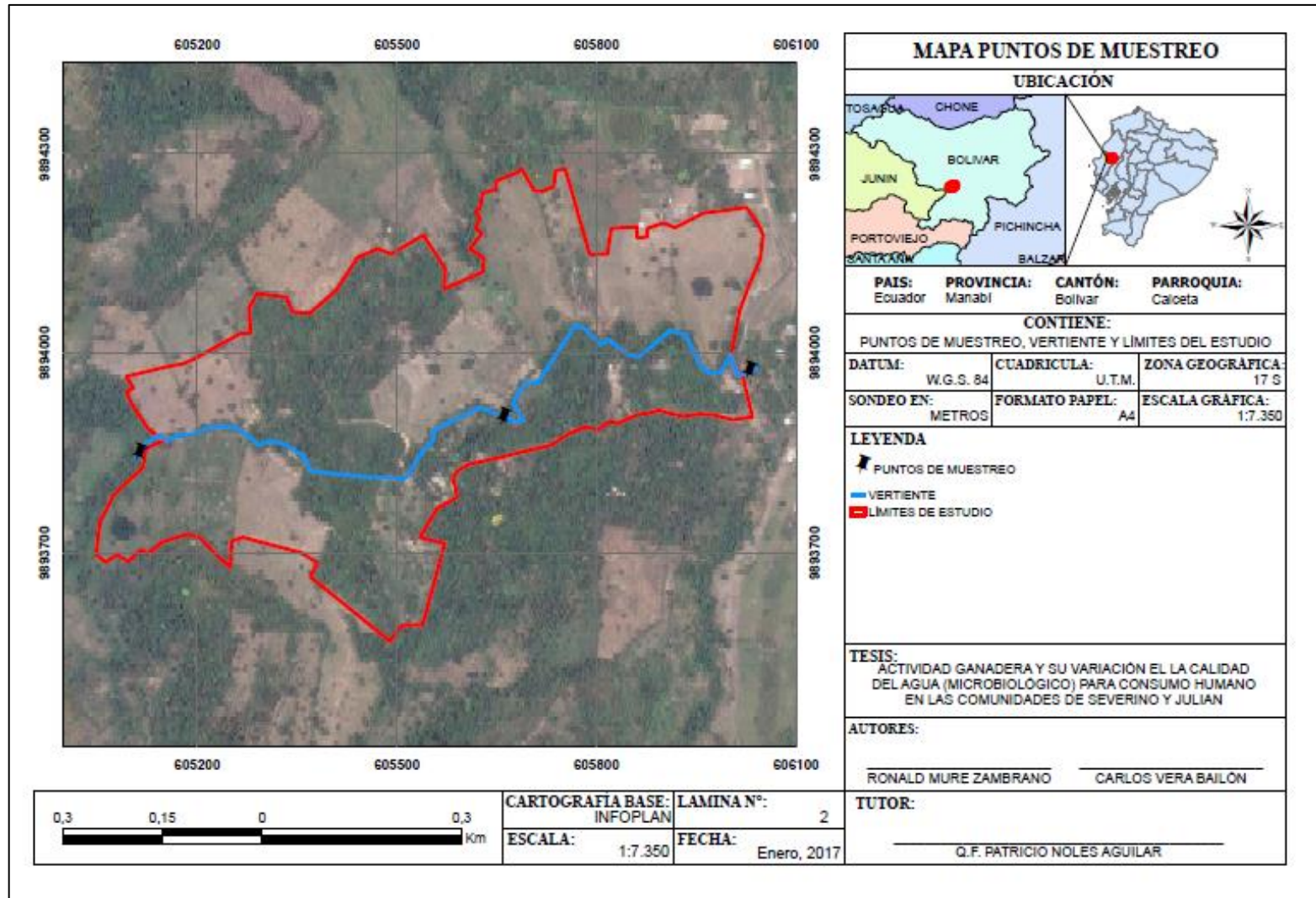
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

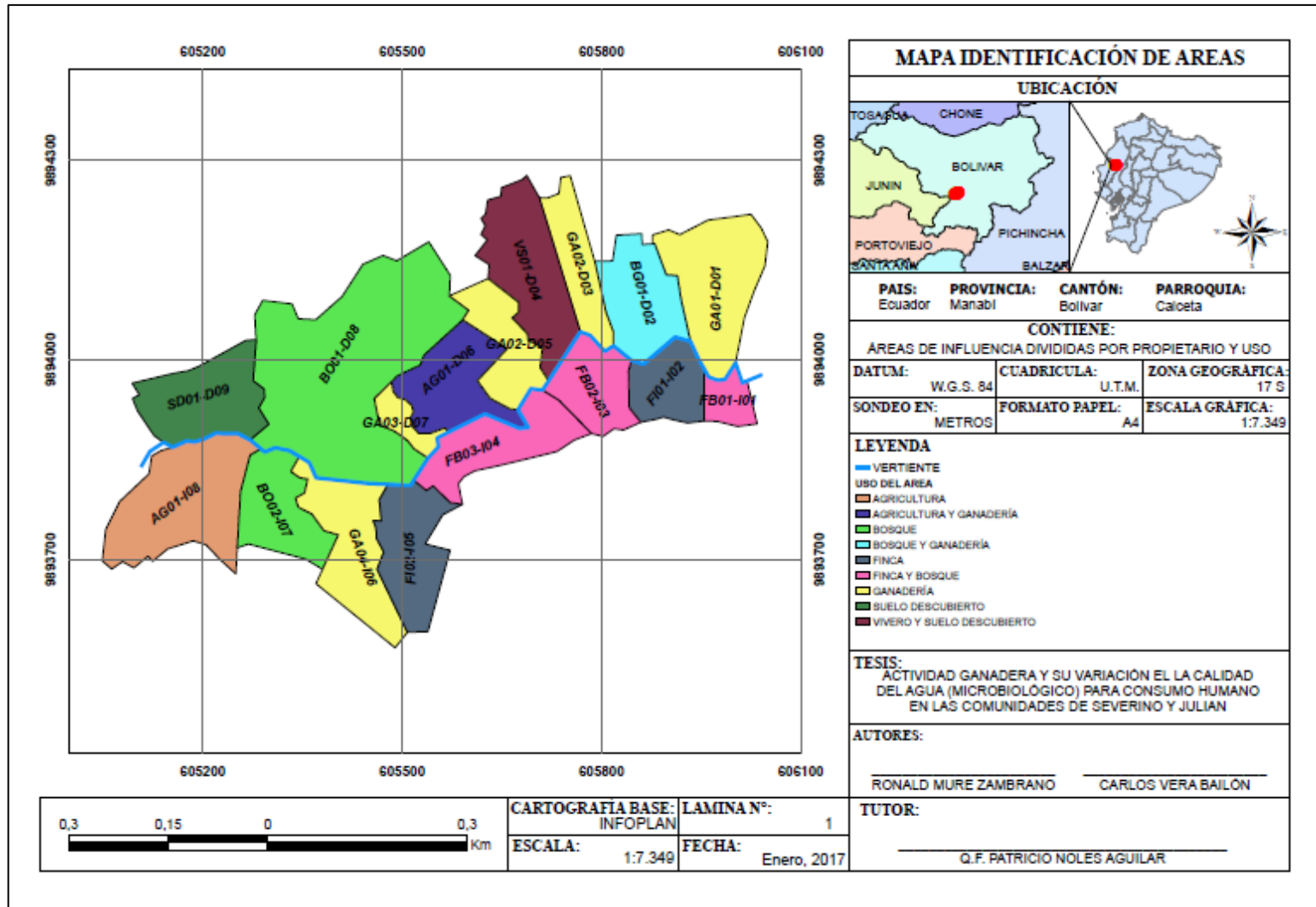
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL

Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com

ANEXO 2

MAPAS TEMÁTICOS





ANEXO 3

CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA



Foto 1. Reconocimiento de la zona de estudio (Comunidades de Julián)



Foto 2. Georeferenciación de los puntos de muestreos



Foto 3. Presencia del ganado en los alrededores de la Microcuenca en la Comunidad de Julián



Foto 4. Recolección de las muestras



Foto 5. Preservación de las muestras

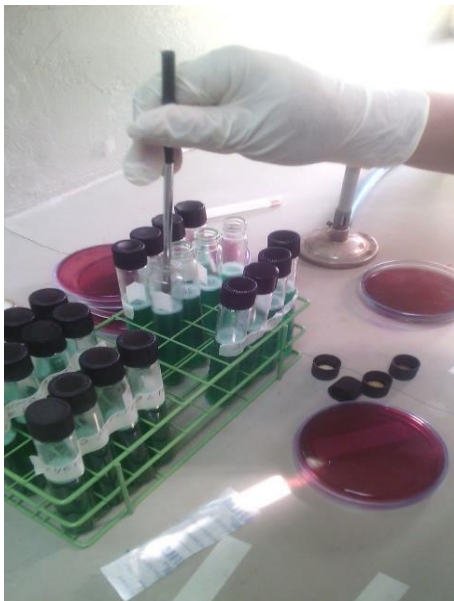


Foto 6. Realización de los análisis



Foto 7. Presencia de coliformes en las muestras de aguas