



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROYECTO DE INVESTIGACION  
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE  
TEMA**

**“CALIDAD DE AGUA DEL ENCAUZAMIENTO RIO CHONE (BAY  
PASS) DESDE EL PUENTE EL BEJUCO HASTA LA DESCARGA DE  
SAN ANTONIO”**

**AUTORAS**

Andrea Paola Delgado Garces  
Daisy Abigail Manjarres Garcia

**TUTORA**

Ing. Evelin Laura Zambrano Andrade

MANTA- MANABI-ECUADOR

2019

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS DE GRADO**

**“CALIDAD DE AGUA DEL ENCAUZAMIENTO RIO CHONE (BAY  
PASS) DESDE EL PUENTE EL BEJUCO HASTA LA DESCARGA  
DE SAN ANTONIO”**

**Tesis presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias como requisito para obtener el título de:**

**INGENIERA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

-----  
Ing. Yessenia Garcia Montes Mg. Sc

**DECANA DE LA FACULTAD**

-----  
Ing. Evelin Zambrano Andrade

**TUTORA DE TESIS**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Ing. Paulina Espinoza

-----

Ing. Luis Macías

-----

Blgo. Carlos Chinga

-----

## **CERTIFICACION DEL TUTOR**

Ing. Evelin Laura Zambrano Andrade certifica haber tutelado la tesis “Calidad de agua del encauzamiento Rio Chone (Bay Pass) desde el puente El Bejuco hasta la descarga de San Antonio”, que ha sido desarrollada por Andrea Paola Delgado Garces y Daisy Abigail Manjarres Garcia, egresadas de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambiente, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE LA TESIS DE GRADO DEL TERCER NIVEL, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

-----  
Ing. Evelin Laura Zambrano Andrade

## DECLARACION DE AUTORIA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis, corresponde exclusivamente al tutor y el patrimonio intelectual de los autores, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

-----

Andrea Paola Delgado Garces

CI:1316866415

-----

Daisy Abigail Manjarres Garcia

CI: 1316509031

## AGRADECIMIENTO

*Agradecemos a Dios por habernos proporcionado la sabiduría necesaria para concluir esta etapa de nuestra vida.*

*A mis padres, hermanos y amigas por siempre apoyarme y motivarme día a día. (Paola Delgado)*

*A mis padres que siempre me apoyaron brindándome sus sabios consejos y motivándome día a día, celebrando juntos mis triunfos. (Daisy Manjarres)*

*A la Ing. Evelyn Zambrano Andrade, tutora de tesis, por guiarnos en este proyecto, aportándonos sus conocimientos y su ayuda cuando la necesitamos.*

*Gracias a todos los que estuvieron con nosotras en la elaboración de nuestro proyecto de investigación.*

*Andrea Paola Delgado Garces*

*Daisy Abigail Manjarres Garcia*

## DEDICATORIA

*Este trabajo se lo dedico a Dios que fue la principal motivación para poder lograrlo y culminarlo.*

*A mi familia mis padres por ayudarme a llegar a donde estoy, mis hermanos Carlos, Fabián, Kevin, Joe por el apoyo y principalmente a mi abuelita que me dio la fuerza para seguir y a mis amigas Génesis Menéndez, Erika Menéndez, Daisy Manjarrés, Génesis Cevallos, Andrea Cedeño y Mariela Catagua por el apoyo y motivación siempre.*

*Y a mi amiga Angie Zipa que me ayudo y compartió su tiempo y sus conocimientos cada semestre para ayudarme a pasar las materias difíciles para mí.*

*A nuestra tutora Ing. Evelin Zambrano Andrade quien fue nuestra guía durante esta investigación.*

*A nuestros profesores que a lo largo de estos 5 años, nos brindaron a través de la enseñanza los conocimientos que necesitaremos en nuestra vida profesional.*

Andrea Paola Delgado Garces

*Quiero dedicar este trabajo a Dios quien es el motor en nuestras vidas y quien puso en nuestro camino los conocimientos necesarios para poder culminar esta etapa profesional.*

*A mi papá, mamá y hermana, quienes con sus consejos nos han enseñado a perseverar para cumplir mi sueño.*

*A mi tía Fátima García que nos apoyó consiguiéndonos transporte y acompañándonos en cada toma de muestra de agua.*

*A nuestra tutora Ing. Evelin Zambrano Andrade quien nos encamino, nos guio, ayudo para culminar satisfactoriamente nuestro trabajo de titulación.*

*A nuestros profesores quienes fueron los que en estos años nos dieron todo el conocimiento que implementaremos en nuestra vida profesional.*

Daisy Abigail Manjarres Garcia

# INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS .....	viii
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
RESUMEN .....	x
SUMMARY .....	xi
1. INTRODUCCION .....	1
1.1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1.1 CANTÓN CHONE .....	1
1.1.2 CLIMA .....	2
1.1.3 USO DEL SUELO .....	3
1.1.4 CALIDAD DE AGUA.....	3
1.1.5 CONTAMINACIÓN DE RÍOS .....	3
1.1.6 PRINCIPALES FUENTES CONTAMINANTES.....	4
1.1.6.1 Actividades Antropogénicas .....	4
1.1.6.2 Actividades Agrícolas .....	4
1.1.6.3 Actividades Industriales .....	5
1.1.7 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA .....	5
1.1.7.1 Coliformes Fecales.....	5
1.1.7.2 Conductividad.....	6
1.1.7.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno.....	6
1.1.7.4 Nitratos.....	7
1.1.7.5 Tensoactivos .....	7
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	9
2. HIPÓTESIS.....	10
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
4. METODOLOGÍA .....	11
4.1 UBICACIÓN .....	11
4.2 PARROQUIAS URBANAS .....	11

4.3 PARROQUIAS RURALES.....	11
4.4 AREA DE ESTUDIO.....	12
4.5 TIPO DE MUESTRA.....	12
4.6 TOMA DE MUESTRAS .....	13
4.7 UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO.....	13
4.8 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO .....	17
4.9 MATERIALES .....	18
4.10 METODOLOGÍA DE LABORATORIO .....	18
4.10.1 Coliformes Fecales.....	18
4.10.2 Conductividad.....	18
4.10.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno .....	19
4.10.4 Nitratos.....	19
4.10.5 Tensoactivos .....	19
4.11 ENTREVISTA.....	20
4.12 ENCUESTAS .....	20
4.13 PARÁMETROS Y SIMBOLOGÍA.....	21
4.14 RELACIÓN TULSMA.....	21
5. RESULTADOS.....	22
5.1 Conductividad .....	22
5.2 Coliformes Fecales.....	23
5.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno.....	24
5.4 Nitrato .....	25
5.5 Tensoactivos .....	26
6. DISCUSION .....	27
6.1 Conductividad .....	27
6.2 Coliformes Fecales.....	27
6.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno.....	28
6.4 Nitratos.....	28
6.5 Tensoactivos .....	28
7. CONCLUSIONES .....	29
8. RECOMENDACIONES .....	30
9. BIBLIOGRAFIA .....	31
10. ANEXOS .....	38



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Uso del suelo (PD Y OT 2014-2019) .....	3
Tabla 2 Coordenadas y puntos de muestreo (Información recopilada por las autoras).....	13
Tabla 3 Parámetros y Simbología. (Elaborado por autoras) .....	21
Tabla 4 Relación TULSMA (Acuerdo ministerial 097A,2015).....	21
Tabla 5 Resultados Conductividad (Elaborado por autoras,2019) .....	22
Tabla 6 Resultados Coliformes fecales (Elaborado por CESSECA,2019) .....	23
Tabla 7 Resultados Demanda Bioquímica de Oxígeno (Elaborado por CESSECA,2019)	24
Tabla 8 Resultados de Nitratos (Elaborado por CESSECA,2019) .....	25
Tabla 9 Resultados Tensoactivos (Elaborado por GRUPO QUIMICOS MARCOS ,2019)	26

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa político de Chone (GAD Chone) .....	12
Ilustración 2 Ubicación de puntos de muestreo 1,2,3 en el puente “El Bejuco” (Google,2018) .....	14
Ilustración 3 Ubicación de puntos de muestreo 4,5,6; Vía a Canuto (Google,2018) .....	14
Ilustración 4 Identificación de puntos de muestreo 7,9,8; puente "Cativo" (Google,2018).	15
Ilustración 5 Identificación de puntos de muestreo 10,11,12; San Antonio (Google,2018)	15
Ilustración 6 Plano Ciudad de Chone (GAD Chone, 2019) .....	16
Ilustración 7 Muestreo Puente El Bejuco .....	38
Ilustración 8 Muestreo Vía a Canuto .....	38
Ilustración 9 Muestreo puente Cativo .....	38
Ilustración 10 Muestreo San Antonio .....	38
Ilustración 11 Análisis Conductividad .....	39
Ilustración 12 Análisis Conductividad .....	39
Ilustración 13 Limpieza materiales de laboratorio .....	39
Ilustración 14 Muestras de agua.....	39
Ilustración 15 Equipo JENWAY medidor de conductividad .....	39
Ilustración 16 Entrevista Winston Argandoña concejal de Chone .....	39
Ilustración 17 Encuestas .....	39
Ilustración 18 Encuestas .....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 Conductividad .....	22
Grafico 2 Coliformes Fecales .....	23
Grafico 3 Demanda Bioquímica De Oxígeno. ....	24
Grafico 4 Nitratos. ....	25
Grafico 5 Tensoactivos.....	26

## RESUMEN

La calidad de agua es una característica importante que debe ser tomada en cuenta, ya que de esta depende la salud de las personas en una región, país, ciudad. En el Río Chone ha sido un tema de permanente discusión; debido a que por falta de recursos no se ha realizado un monitoreo de las aguas que recorren este cantón.

Dentro de las actividades realizadas en nuestra investigación están establecer puntos de muestreo en lugares estratégicos como lo son el Puente El Bejuco, Vía a Canuto, Puente Cativo y San Antonio a continuación realizar tomas de agua para su posterior análisis utilizando parámetros físicos-químicos y microbiológicos.

De los datos obtenidos se sabe que el principal foco de contaminación se encuentra en el Puente Cativo debido a que existe una posible descarga de aguas residuales domésticas, con mayor carga de tensoactivos y coliformes fecales.

**Palabras claves:** Calidad, agua, Chone, residuales

## SUMMARY

Water quality is an important characteristic that must be taken into account, since it depends on the health of people in a region, country, city. In the Rio Chone it has been a topic of permanent discussion; due to lack of resources, there has not been a monitoring of the waters that run through this canton.

Among the activities carried out in our research are to establish sampling points in strategic places such as El Bejuco Bridge, via a Canuto, Puente Cativo and San Antonio, then take water for subsequent analysis using physical-chemical and microbiological parameters.

From the data obtained it is known that the main source of contamination is in the Cativo Bridge due to the possible discharge of domestic wastewater, with a higher load of surfactants and fecal coliforms.

**Key words:** Quality, water, Chone, residual.

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 MARCO TEÓRICO

El río Chone es el de mayor importancia, por su caudal de aguas, el cual nace de las faldas occidentales de la Cordillera de Balzar; desemboca en Bahía de Caráquez, después de recibir las aguas de los siguientes afluentes: por la margen derecha los ríos Mosquito, Garrapata, San Lorenzo y de Los Bravíos. Por la margen izquierda: el río Tosagua, con sus afluentes el Canuto y el Calceta. (Blanc, 2002)

Posee un caudal total de  $331 \text{ m}^3/\text{s}$ , que corresponden a la suma de los afluentes; Mosquito, Garrapata y Grande, de este total se planificó que  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  fueran los que se aporten al encauzamiento del río Chone (Zambrano, s/f) y actualmente  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  son los que fluyen por el canal. (El Diario, 2018)

El encauzamiento del río Chone fue construido con la finalidad de evitar en un 40% las inundaciones que afectan cada invierno a este cantón (El Universo, 2003); cabe recalcar que no se ha encontrado evidencia de anteriores estudios de calidad de agua por parte de Senagua, ni el GAD del Cantón Chone.

### 1.1.1 CANTÓN CHONE

El cantón Chone posee una superficie de 3.570 kilómetros cuadrados, se localiza al centro norte de la región litoral del Ecuador en una extensa llanura, atravesada por el río Chone a una altitud de 17msnm; posee un conglomerado de 150000 habitantes. La ciudad de Chone posee una población de 52810 habitantes según el censo 2010, lo que la convierte en la tercera ciudad más poblada de la provincia, es

el núcleo del área metropolitana de Chone, la cual está constituida además por ciudades y parroquias rurales cercanas.

Es uno de los principales motores económicos de la provincia a través de actividades como la agricultura, el comercio y la ganadería, este último rubro convierte al cantón en el primer centro ganadero provincial, con cerca de 300 mil cabezas de ganado vacuno, adaptadas a las duras condiciones de la montaña tropical. (GAD, 2014)

### **1.1.2 CLIMA**

El clima predominante es el cálido seco en verano, que va desde junio hasta noviembre, en épocas normales; y el cálido lluvioso en época de invierno, que va de diciembre a mayo. En verano los vientos modifican el clima y su temperatura oscila entre los 23 y 28 grados centígrados, mientras que en invierno alcanza los 34 grados centígrados, considerándose uno de los climas más inestables y desequilibrados de las regiones costeras del Pacífico sudamericano. (PDOT, 2014)

Puesto que a lo largo de su historia la ciudad ha sido afectada por una serie de inundaciones masivas y continuas que en su espacio geográfico (Provocadas por el Fenómeno de El Niño 1997-1998 en la estación invernal ecuatoriana) perjudican su rica y productiva economía basada en la agricultura y ganadería. Las incontables inundaciones han acarreado un sinnúmero de pestes y epidemias tropicales que han afectado a la población considerándolas incluso como normales y comunes por hoy. (PDOT,2014)

### 1.1.3 USO DEL SUELO

El suelo en el Cantón Chone es mayormente utilizado en la actividad pecuaria como se puede observar en la (Tabla N°1).

UNIDAD DE USO O COBERTURA VEGETAL	HECTÁREAS	PORCENTAJE
ACUÍCOLA	903,96	0,30
AGRÍCOLA	52.365,57	17,15
AGROPECUARIO MIXTO	39.238,78	12,85
AGUA	2.376,75	0,78
ANTRÓPICO	1.115,08	0,37
AVÍCOLA	12,04	0,00
CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN	3.468,75	1,14
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	39.832,66	13,04
PECUARIO	163.441,70	53,52
TIERRAS IMPRODUCTIVAS	93,49	0,03

Tabla 1 Uso del suelo (PD Y OT 2014-2019)

### 1.1.4 CALIDAD DE AGUA

La calidad de las aguas es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas. (MMA,2000), según (Vargas, 2014) denominamos calidad de agua a un término que indica si el agua se encuentra en las condiciones idóneas para ser utilizada de diversas formas y que sus características físicas, químicas y microbiológicas cumplan las expectativas necesarias.

### 1.1.5 CONTAMINACIÓN DE RÍOS

La contaminación a nivel mundial de los ríos ha tenido un aumento significativo en lugares como África, Asia y América Latina entre 1990 y 2010, por lo que cientos de

millones de personas están en riesgo de contraer enfermedades que pueden ser letales, entre ellas cólera, según alerta la ONU. (El País, 2016)

Entre las causas principales del aumento de la contaminación en las aguas superficiales en esos tres continentes están el crecimiento de la población, el aumento de las actividades económicas, la expansión e intensificación de la agricultura y el aumento de aguas negras sin tratar. “El aumento de aguas residuales que se vierten en las aguas superficiales es muy alarmante. El acceso al agua de buena calidad es esencial para la salud humana y para el desarrollo, ambos están en riesgo si no detenemos la contaminación”. (El País, 2016)

### **1.1.6 PRINCIPALES FUENTES CONTAMINANTES**

Entre las principales fuentes contaminantes tenemos las antropogénicas, agrícolas e industriales.

#### **1.1.6.1 Actividades Antropogénicas**

Un tipo de contaminación producto de la actividad humana que afecta la calidad del agua de un río es el vertido de las aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Este problema es generalizado y afecta a muchos efluentes. Los drenajes contienen desechos como excrementos, detergentes y otras sustancias que son tóxicas para plantas y animales acuáticos. (Prado, 2015)

#### **1.1.6.2 Actividades Agrícolas**

Como es bien sabido, la agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales. No obstante, la agricultura es al mismo tiempo causa y víctima



de la contaminación de los recursos hídricos. Es causa, por la descarga de contaminantes y sedimentos en las aguas superficiales. Es víctima, por el uso de aguas residuales y aguas superficiales y subterráneas contaminadas, que contaminan a su vez los cultivos y transmiten enfermedades a los consumidores y trabajadores agrícolas. (FAO, 1990)

### **1.1.6.3 Actividades Industriales**

La industria genera más presión sobre los recursos hídricos a través de los impactos que producen las descargas de aguas residuales y su potencial contaminante, que por la cantidad de agua utilizada en la producción. El mercurio y el plomo procedentes de las actividades industriales, la minería comercial y artesanal y de los lixiviados de los vertederos ponen en peligro la salud humana y de los ecosistemas en algunas áreas. (UNESCO, 2009)

### **1.1.7 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA**

A la hora de caracterizar un agua es importante la medición de diferentes parámetros, ya que estos son decisivos para determinar el uso que se le puede dar a esa corriente de agua. También es muy importante el establecimiento de estos parámetros ya que pueden afectar al funcionamiento de los diferentes equipos. (IMAGUA,2018)

#### **1.1.7.1 Coliformes Fecales**

El indicador ideal es el que se encuentra presente cuando existen bacterias patógenas de origen fecal y cuyo número está relacionado directamente con el grado de contaminación. El indicador tradicional de la calidad microbiológica son las bacterias del grupo de las coliformes fecales especialmente *Escherichia coli*. Las

coliformes fecales están estrechamente relacionados con la probabilidad de encontrar patógenos excretados. (Jiménez,2001)

### **1.1.7.2 Conductividad**

La conductividad es la capacidad del agua de conducir corriente. Esta dada por la cantidad de iones disueltos en el agua: a mayor cantidad de iones, mayor conductividad. Es importante recordar que los valores altos de conductividad corresponden normalmente a ecosistemas con elevada productividad biológica. (Morales, 2000). La conductividad de un agua natural esta mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales , el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos , pH,  $E_H$ , y toda la serie de factores que pueden afectar la solubilidad de un soluto en agua (Galvin, 2003)

### **1.1.7.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno**

El agua residual contiene una cierta flora bacteriana, que, tras un tiempo de incubación, actúa degradando la materia orgánica contenida en el agua residual. Si cierta cantidad del agua a analizar se introduce en un recipiente, y éste se cierra herméticamente, se crea un sistema que contiene el agua a analizar, con su flora bacteriana y aire, el cual contiene un 21% de oxígeno. En un tiempo determinado, los microorganismos consumen todo o parte del oxígeno contenido en el sistema al degradar la materia orgánica, liberando una cierta cantidad de anhídrido carbónico gaseoso (CO<sub>2</sub>). (Murcia, sf)

El mismo autor aclara que se inhibe la nitrificación y que se retira del sistema el CO<sub>2</sub> gaseoso producido, la depresión que se registra en el sistema se deberá exclusivamente al descenso de la presión parcial del oxígeno, como consecuencia del consumo de oxígeno en la oxidación biológica de la materia orgánica.

#### **1.1.7.4 Nitratos**

Los nitratos se utilizan principalmente en los fertilizantes inorgánicos y el nitrito sódico como conservante y aditivo colorante de alimentos, en particular de carnes curadas. La concentración de nitrito en las aguas superficiales y subterráneas suele ser baja, pero puede alcanzar valores elevados como resultado de la escorrentía de tierras agrícolas o de vertederos de basura o por la contaminación con desechos humanos o animales. (Valtueña, 2002)

#### **1.1.7.5 Tensoactivos**

Uno de los componentes más representativos de los detergentes son los tensoactivos. Son sustancias que, añadidas en pequeña cantidad, disminuyen en gran medida la tensión superficial de la interfase agua- sustancia grasa. De esta manera facilitan la eliminación por métodos fisicoquímicos de la suciedad adherida (Mencias,2000), la mayoría no son biodegradables, y por lo tanto son persistentes, (Grijalvo,2016).

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel de Manabí mediante los diferentes medios de comunicación se ha dado a conocer la percepción de la calidad de agua en los diferentes ríos de la provincia, en la que muchos no presentan una calidad óptima y se encuentran muy contaminados.

El Rio Chone siempre ha sido tema de discusión debido a las frecuentes inundaciones en la época invernal por tal motivo se realizó la construcción del canal de encauzamiento del río Chone que tiene un efecto regulador en los caudales generados por la subcuenca río Grande ; debido al aumento poblacional y descargas clandestinas de aguas residuales se ha llegado a pensar que existe

contaminación en este canal, algunos de estos factores contribuyen un problema que puede llegar a afectar a la población.

El Diario (2016) se refirió a la unión que hay entre el río Chone y el desvío del canal de encauzamiento, donde gran parte del agua que viene de la laguna de oxidación provoca malos olores a la altura del puente de Cativo, también se menciona que cerca del lugar de influencia existen zonas importantes de construcciones asentadas en las riberas, que puedan estar descargando aguas residuales directamente al río.

La aproximación al riesgo de contaminación se realizó a través del cruce de la amenaza con la vulnerabilidad, con la que se obtiene un análisis general del área que presenta susceptibilidad a la afectación de contaminación a cuerpos de agua, a causa del incremento social ante la ocurrencia de desastres de los riesgos urbanos debido a los elevados índices de urbanización, incluyendo asentamientos no planificados e inseguros en áreas inundables que se refiere a la probabilidad mayor (riesgo alto) o menor (riesgo medio), de que la inundación cause afectación sobre la vida de las personas.

Teniendo en cuenta estas observaciones se ha planteado la siguiente pregunta de investigación. ¿Es la presencia de focos contaminantes una amenaza que puede alterar los parámetros de calidad de agua contemplados en el TULSMA?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El agua es un elemento importante en cualquier ecosistema, una alteración de esta puede causar severos problemas como la pérdida de biodiversidad, y afectaciones en la salud humana, como sabemos el medio ambiente posee la capacidad de autorremediar algunos procesos de contaminación de manera natural, pero hay casos estos niveles son tan elevados que le es imposible y los costos de limpieza son muy elevados. (UNESCO,2003)

En Manabí 14 cantones tienen problemas de calidad de agua que se distribuye actualmente, ya que su sistema de tratamiento de agua potable es muy deficiente y requiere acciones urgentes (El diario,2019)

Senagua realiza una gestión integral de los recursos hídricos en base a una planificación por cuencas hidrográficas de la provincia se las ha dividido en 6 zonas codificadas MA1, MA2, MA3, MA4, MA5, MA6.

Mediante el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos al encauzamiento río Chone se buscó tener constancia si existe alguna presencia de contaminación y posibles fuentes de contaminación que pueda perjudicar tanto la vida acuática como a los humanos.

## **2. HIPÓTESIS**

La presencia de focos contaminantes en la zona puede alterar de manera negativa los parámetros de calidad del agua.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la calidad de agua del encauzamiento del Rio Chone (Bay Pass desde el puente El Bejuco hasta la descarga de San Antonio).

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer puntos de muestreo.
- Analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de los puntos de muestreo establecidos.
- Identificar posibles focos contaminantes de acuerdo a los resultados obtenidos.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 UBICACIÓN**

El cantón Chone está ubicado en la zona norte de la provincia de Manabí. Limita al norte con el cantón Pedernales y la provincia de Esmeralda, al sur los cantones Pichincha, Bolívar y Tosagua, al este con la provincia de Esmeraldas y los cantones El Carmen y Flavio Alfaro; y al oeste con los cantones San Vicente, Sucre (Parroquia San Isidro), Jama y Pedernales. (CADS,2012)

### **4.2 PARROQUIAS URBANAS**

- Chone (Parroquia),
- Santa Rita

### **4.3 PARROQUIAS RURALES**

- Boyacá
- Canuto
- Chibunga
- Convento
- Eloy Alfaro
- Ricaurte
- San Antonio

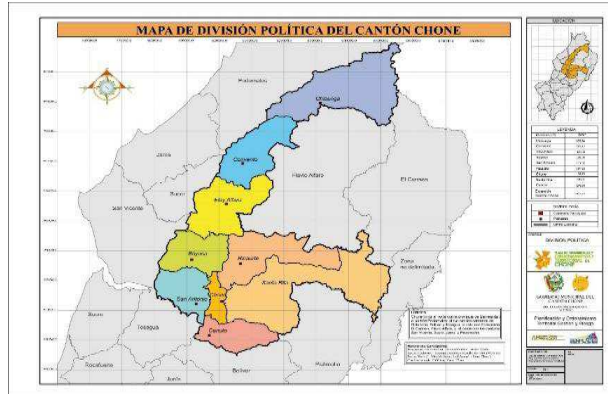


Ilustración 1 Mapa político de Chone (GAD Chone)

#### 4.4 AREA DE ESTUDIO

El principal sistema hidrográfico del área de estudio es el Río Chone, este río es la cuenca hidrográfica más grande de la provincia de Manabí ya que cubre un área de aproximadamente 2267Km<sup>2</sup>.

El encauzamiento del Río Chone tiene aproximadamente 9 Km de recorrido; empieza en el puente “El Bejuco” y termina en el puente “Cativo”, punto en el que se une con el Río Chone pasando por San Antonio lugar donde finaliza nuestra investigación.

#### 4.5 TIPO DE MUESTRA

El tipo de muestras es puntual, solo se tomó en cuenta el sitio, las coordenadas y la hora de toma del agua, la cual se realizó de manera manual.



## 4.6 TOMA DE MUESTRAS

Los muestreos en el encauzamiento del Río Chone se realizaron en 4 zonas: Puente “El Bejuco”, Vía a Canuto, Puente “Cativo” y San Antonio y distribuidos en 12 puntos de muestreo.

Estos puntos se escogieron con la información recopilada de las entrevistas y encuestas (Anexo 2 y 3) en las que se proyectó posibles focos contaminantes.

De cada sector se tomó 3 muestras de agua ubicadas a 100 metros de distancia entre puntos.

Una vez reconocidos los puntos en los cuales se tomaron las muestras, mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se determinaron las coordenadas tanto (x) como (y) de cada punto de muestreo.

## 4.7 UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO

LUGAR DE MUESTREO	N°	COORDENADA X	COORDENADA Y
PUENTE “EL BEJUCO “	1	603612	9922753
	2	603600	9922748
	3	603580	9922720
VÍA A CANUTO	4	600210	9921363
	5	600171	9921365
	6	600131	9921365
PUENTE CATIVO	7	598343	9921731
	8	598314	9921832
	9	598286	9921725
SAN ANTONIO	10	592767	9922233
	11	592739	9922219
	12	592707	9922206

Tabla 2 Coordenadas y puntos de muestreo (Información recopilada por las autoras)



Ilustración 2 Ubicación de puntos de muestreo 1,2,3 en el puente “El Bejuco” (Google,2018)



Ilustración 3 Ubicación de puntos de muestreo 4,5,6; Vía a Canuto (Google,2018)



Ilustración 4 Identificación de puntos de muestreo 7,9,8; puente "Cativo" (Google,2018)



Ilustración 5 Identificación de puntos de muestreo 10,11,12; San Antonio (Google,2018)



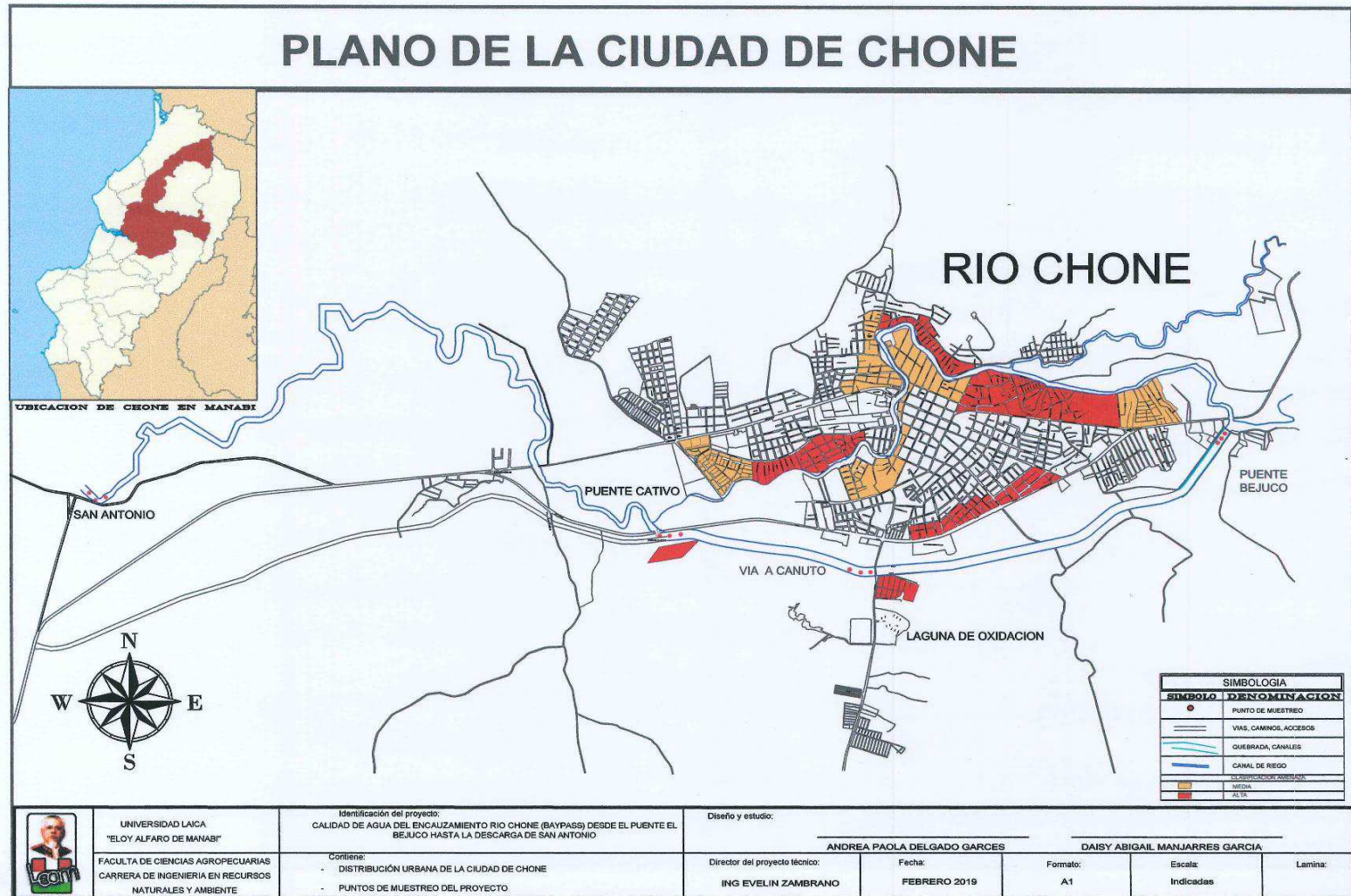


Ilustración 6 Mapa ciudad de Chone (GAD, Chone 2019)

Con esta forma de identificación se tendrá la ubicación exacta de los puntos de muestreo.

#### **4.8 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**

En el momento de la toma de muestras (Anexo 1) se tuvo en cuenta que el agua sea homogénea para así evitar cualquier tipo de modificación de sus propiedades, inmediatamente se toma la muestra en la parte central del río , mediante el equipo GPS se toman las respectivas coordenadas; a continuación, se sigue el siguiente procedimiento:

- 1) Se destapa el recipiente, es sumergido a 20 cm de profundidad orientando la boca en sentido contrario a la corriente y se procede a lavar el envase tres veces con agua del mismo río;
- 2) la botella es llenada hasta el límite para evitar cámaras de aire dentro de esta;
- 3) luego es sellada herméticamente;
- 4) posterior a esto se coloca un membrete en la botella que describe la ubicación, hora y número de muestra;
- 5) el traslado de la muestra se hizo en tres hieleras a una temperatura de 4°C, ya que algunos parámetros se pueden alterar con el calor y proliferar bacterias.

## 4.9 MATERIALES

- Botas
- Botellas de 1 litro
- GPS
- Guantes
- Hielera
- Mandil

## 4.10 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

### 4.10.1 Coliformes Fecales

El método a utilizarse para la determinación de coliformes fecales se denomina Número más probable (NMP) que es un medio de cultivo en la determinación del número de coliformes presentes en una muestra mediante la siembra de distintos volúmenes del agua problema en series de tubos conteniendo un medio de cultivo líquido lactosado y una posterior resiembra en un medio de cultivo selectivo con incubación a temperaturas adecuadas. (Universidad de Granada, sf)

$$NMP/100ml = NMP^* \frac{10}{Volumen\ mayor\ probado}$$

### 4.10.2 Conductividad

El método electroquímico consiste en medir la resistencia de la sustancia en un área conocida entre dos electrodos inmersos en la solución. El valor de la caída de voltaje causada por la resistencia (diferencial) se utiliza para desarrollar la ecuación y

calcular la conductividad. (MAQUIMSA, SF), mientras tanto (Arpi. J,2017) dice que se basa en la diferencia de voltaje entre dos electrodos inmersos en el agua.

El procedimiento anterior se logra por medio de un conductímetro en el cual se lleva a cabo la reacción electroquímica y la conversión del valor del diferencial de voltaje a unidades de conductividad.

### **4.10.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno**

El método utilizado es el electrométrico, en el que se determina el oxígeno disuelto consumido, en sus procesos metabólicos, por los microorganismos, en la degradación de la materia orgánica, incubando la muestra en la oscuridad a  $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por cinco días. (IDEAM,2007)

### **4.10.4 Nitratos**

La técnica de monitoreo espectrofotométrico ultravioleta (UV) mide la absorbancia del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a 220 nm y es adecuada para la determinación rápida de  $\text{NO}_3^-$  y el monitoreo de aguas con bajo contenido de materia orgánica, como aguas naturales sin contaminar y fuentes de agua potable. (IDEAM,2007)

### **4.10.5 Tensoactivos**

El método a usarse es llamado espectrofotometría que consiste en que las sustancias activas al azul de metileno un colorante catiónico, transfieren el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio. Esto ocurre durante la formación de un par iónico entre el anión y el catión azul de metileno.

La intensidad del color resultante es una medida de las sustancias activas al azul de metileno. Los tensoactivos aniónicos se encuentran entre las muchas sustancias

naturales y sintéticas activas al azul de metileno. El método es relativamente simple y preciso, comprende tres extracciones sucesivas desde un medio acuoso ácido con exceso de azul de metileno a una fase orgánica de cloroformo, seguida de la lectura del color azul de dicha fase orgánica mediante espectrofotómetro. (IDEAM,2007)

#### **4.11 ENTREVISTA**

La modalidad de la entrevista es abierta en la cual participó el concejal Winston Argandoña, quien habló de manera general acerca de los problemas de contaminación; haciendo énfasis en el Rio Chone y su encauzamiento (Anexo 3).

#### **4.12 ENCUESTAS**

La encuesta es un proceso interrogativo muy utilizado en la investigación, la cual permitió tener conocimiento de la realidad de manera más específica.

Se elaboro una encuesta dirigida a los moradores de sectores aledaños al encauzamiento del rio Chone; la cual constó de 5 preguntas acerca de problemas de contaminación del agua en el encauzamiento (Anexo 2).



## 4.13 PARÁMETROS Y SIMBOLOGÍA

PARÁMETROS	RECIPIENTE	SIMBOLOGÍA	CONSERVACIÓN	LUGAR DE ANÁLISIS	VOLUMEN DE MUESTRA
CONDUCTIVIDAD	Envase de plástico esterilizado	milimhos/cm	Hielera 4°C	Laboratorio	1,5 l x muestras
NITRATOS	Envase de plástico esterilizado	mg/l	Hielera 4°C	Laboratorio	1,5 l x muestras
COLIFORMES FECALES	Envase de plástico esterilizado	NMP/100 ml	Hielera 4°C	Laboratorio	1,5 l x muestras
TENSOACTIVOS-DETERGENTES	Envase de plástico esterilizado	mg/l	Hielera 4°C	Laboratorio	1,5 l x muestras
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	Envase de plástico esterilizado	mg/l	Hielera 4°C	Laboratorio	1,5 l x muestras

Tabla 3 Parámetros y Simbología. (Elaborado por autoras)

## 4.14 RELACIÓN TULSMA

PARÁMETROS	UNIDADES TULSMA	CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO					
		AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO	AGUA PARA USO PECUARIO	LIMITE DESCARGA CUERPO DE AGUA DULCE	NINGUNA AFECTACION	LIGERO MODERADO	SEVERO
COLIFORMES FECALES	NMP/100	1000	1000	2000			
CONDUCTIVIDAD	milimhos/cm				0,7	0,7-3	>3
DEMANNDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/l			100			
NITRATOS	mg/l		50				
TENSOACTIVOS	mg/l			0,5			

Tabla 4 Relación TULSMA (Acuerdo ministerial 097A,2015)

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Conductividad

LUGAR DE MUESTREO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO	RESULTADO	GRADOS DE RESTRICCIÓN		
				NINGUNA AFECTACION	LIGERO MODERADO	SEVERO
PUENTE EL BEJUCO	milimhos/cm	Punto 1	0,2	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 2	0,2	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 3	0,2	0,7	0,7-3	>3
VÍA A CANUTO	milimhos/cm	Punto 4	0,3	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 5	0,3	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 6	0,3	0,7	0,7-3	>3
PUENTE CATIVO	milimhos/cm	Punto 7	0,3	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 8	0,3	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 9	0,4	0,7	0,7-3	>3
SAN ANTONIO	milimhos/cm	Punto 10	0,2	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 11	0,1	0,7	0,7-3	>3
	milimhos/cm	Punto 12	0,1	0,7	0,7-3	>3

Tabla 5 Resultados Conductividad (Elaborado por autoras,2019)

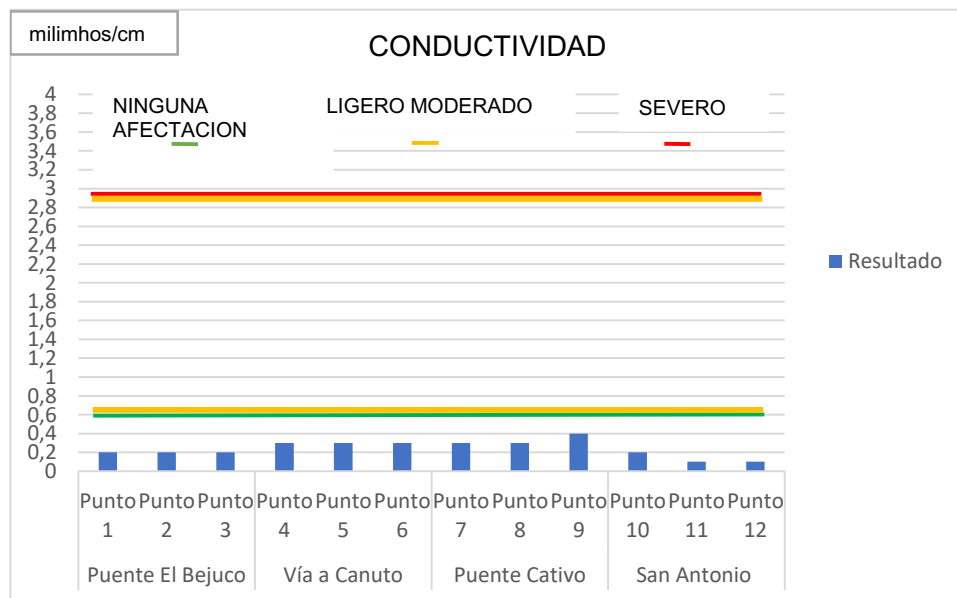


Gráfico 1 Conductividad (Elaborado por autoras 2019)

## 5.2 Coliformes Fecales

LUGAR DE MUESTREO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE PARA RIEGO AGRÍCOLA	LÍMITE PERMISIBLE PARA USO PECUARIO	LÍMITE DE DESCARGA EN CUERPOS DE AGUA DULCE
PUENTE EL BEJUCO	NMP	Punto 1	33,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 2	23,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 3	23,0	1000,0	1000,0	2000
VÍA A CANUTO	NMP	Punto 4	4,5	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 5	6,1	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 6	9,3	1000,0	1000,0	2000
PUENTE CATIVO	NMP	Punto 7	540,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 8	94,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 9	1600,0	1000,0	1000,0	2000
SAN ANTONIO	NMP	Punto 10	350,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 11	94,0	1000,0	1000,0	2000
	NMP	Punto 12	9,2	1000,0	1000,0	2000

Tabla 6 Resultados Coliformes fecales (Elaborado por CESSECA,2019)

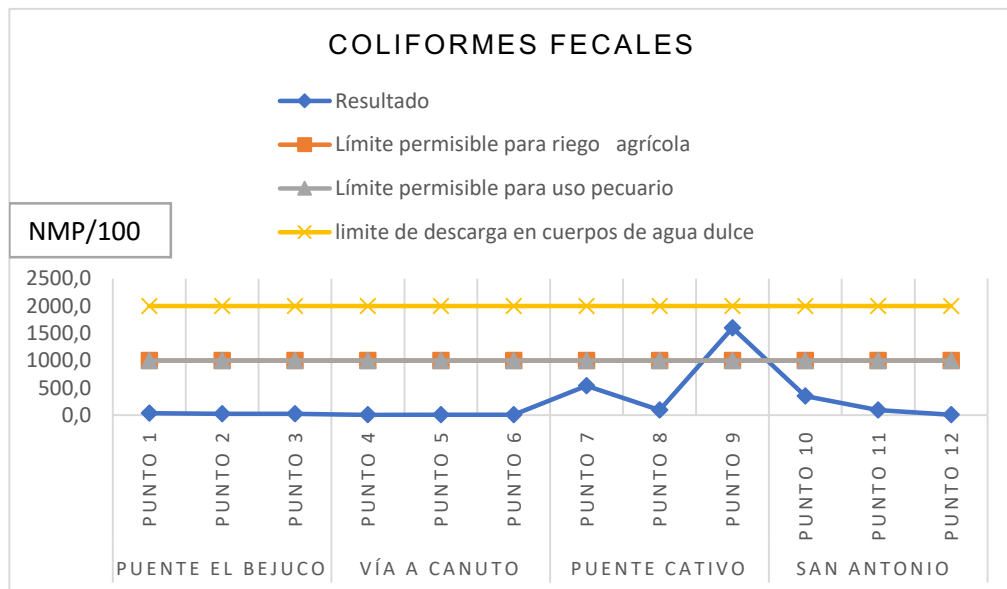


Gráfico 2 Coliformes fecales (Elaborado por autoras,2019)

### 5.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno

LUGAR DE MUESTREO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO	RESULTADO	LÍMITE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE
PUENTE EL BEJUCO	mg/l	Punto 1	<50,0	100
	mg/l	Punto 2	<50,0	100
	mg/l	Punto 3	<50,0	100
VÍA A CANUTO	mg/l	Punto 4	<50,0	100
	mg/l	Punto 5	<50,0	100
	mg/l	Punto 6	<50,0	100
PUENTE CATIVO	mg/l	Punto 7	<50,0	100
	mg/l	Punto 8	<50,0	100
	mg/l	Punto 9	<50,0	100
SAN ANTONIO	mg/l	Punto 10	<50,0	100
	mg/l	Punto 11	<50,0	100
	mg/l	Punto 12	<50,0	100

Tabla 7 Resultados Demanda Bioquímica de Oxígeno (Elaborado por CESSECA,2019)

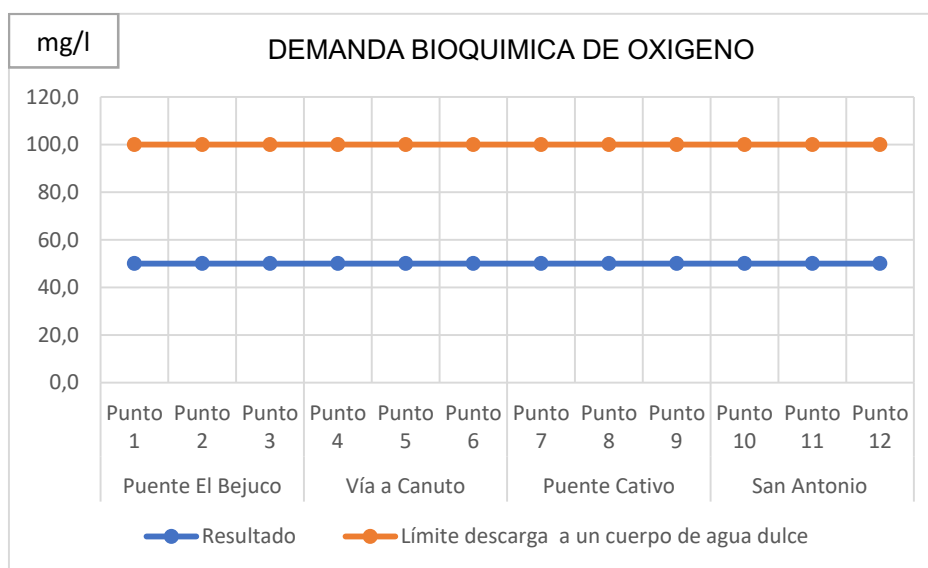


Gráfico 3 Demanda Bioquímica de oxígeno (Elaborado por autoras)

<LD: Menor al límite detectable

Parámetro acreditado cuyo resultado esta FUERA DEL ALCANCE de acreditación

## 5.4 Nitrato

LUGAR DE MUESTREO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO	RESULTADO	LÍMITE PARA USO PECUARIO
PUENTE EL BEJUCO	mg/l	Punto 1	<0,50	50
	mg/l	Punto 2	<0,50	50
	mg/l	Punto 3	<0,50	50
VÍA CANUTO	mg/l	Punto 4	<0,50	50
	mg/l	Punto 5	<0,50	50
	mg/l	Punto 6	<0,50	50
PUENTE CATIVO	mg/l	Punto 7	<0,50	50
	mg/l	Punto 8	<0,50	50
	mg/l	Punto 9	<0,50	50
SAN ANTONIO	mg/l	Punto 10	<0,50	50
	mg/l	Punto 11	<0,50	50
	mg/l	Punto 12	<0,50	50

Tabla 8 Resultados de Nitratos (Elaborado por CESSECA,2019)

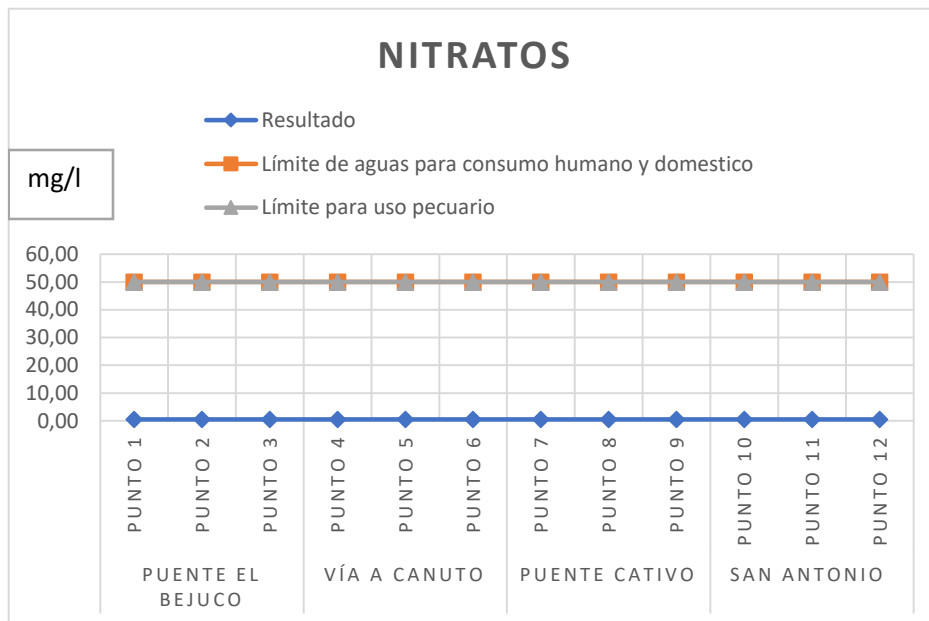


Gráfico 4 Nitratos (Elaborado por autoras,2019)

**<LD:** Menor al límite detectable

Parámetro acreditado cuyo resultado esta FUERA DEL ALCANCE de acreditación

## 5.5 Tensoactivos

LUGAR DE MUESTREO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO	RESULTADO	LÍMITE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE
PUENTE EL BEJUCO	mg/l	Punto 1	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 2	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 3	<0,023	0,5
VÍA A CANUTO	mg/l	Punto 4	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 5	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 6	<0,023	0,5
PUENTE CATIVO	mg/l	Punto 7	1,680	0,5
	mg/l	Punto 8	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 9	2,400	0,5
SAN ANTONIO	mg/l	Punto 10	0,051	0,5
	mg/l	Punto 11	<0,023	0,5
	mg/l	Punto 12	0,038	0,5

Tabla 9 Resultados Tensoactivos (Elaborado por GRUPO QUIMICOS MARCOS ,2019)

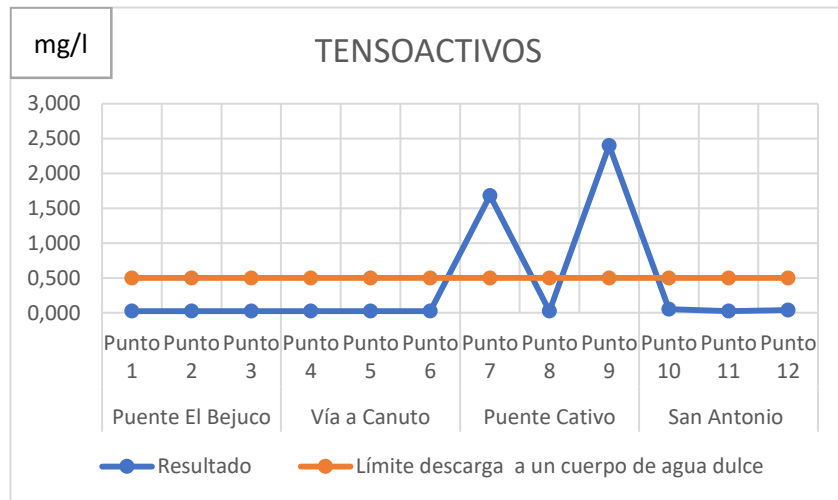


Gráfico 5 Tensoactivos (Elaborado por autoras,2019)

<LD: Menor al límite detectable

Parámetro acreditado cuyo resultado esta FUERA DEL ALCANCE de acreditación

## **6. DISCUSION**

### **6.1 Conductividad**

Los valores de conductividad (Tabla N°5) en el encauzamiento Rio Chone se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos en la ley ecuatoriana. De acuerdo a (Pérez E ,2016) el agua pura no debería presentar conductividad eléctrica debido a su nula cantidad de electrolitos; en su investigación realizada en la región occidental de Costa Rica la muestra de agua que presentó la menor conductividad fue la de la zona de Poás, con 99,81  $\mu\text{S/cm}$ , y la de mayor conductividad fue la proveniente de San Ramón, con 159  $\mu\text{S/cm}$ . En todos los casos los valores están dentro de los parámetros establecidos por el citado Reglamento, ya que se encuentran por debajo del valor recomendado, que es de 400  $\mu\text{S/cm}$ .

### **6.2 Coliformes Fecales**

Los valores obtenidos (Tabla N°6) indican una presencia mayor de coliformes fecales en el punto de muestreo numero 9 ubicado en el lugar denominado puente "Cativo" (Anexo 1, Ilustración N°9)

Las coliformes fecales son un parámetro muy importante debido a que se relaciona con la presencia de contaminación fecal. Esta contaminación está directamente relacionada con la ausencia de cloro libre residual, zonas ganaderas y residenciales cerca de las fuentes hídricas dando lugar a una mayor contaminación que las demás fuentes de agua de las que provienen a los diferentes sectores, siendo inevitable que haya este tipo de contaminación. (Lima. L, 2017)

### **6.3 Demanda Bioquímica De Oxígeno**

Los valores obtenidos en el parámetro correspondiente a la demanda bioquímica de oxígeno (Tabla N°7) se encuentran por debajo del límite permisible en el TULSMA.

De acuerdo a un estudio realizado en la ESPOL un valor entre 5 a 50 mg/l corresponde a aguas poco contaminadas. (Freire, 2000)

### **6.4 Nitratos**

El uso de fertilizantes nitrogenados es la principal razón de aumento de nitratos que conlleva a una eutrofización de las aguas (Arce A,1992); en el caso del canal de encauzamiento río Chone, este parámetro (Tabla N°8) se encuentra dentro de los límites permisibles de acuerdo al TULSMA ya que los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro.

### **6.5 Tensoactivos**

Los resultados obtenidos en el parámetro tensoactivo (Tabla N°9) valores normales en los puntos de muestreo 1,2,3,4,5,6,8,10 y 12 (Ilustración N°6) ; en cambio tenemos valores elevados en el punto 7 y 9 ; este cambio se debe a que en estos dos puntos de muestreo existe una contaminación puntual debido a descarga de aguas residuales domésticas, (Canjura,2003) acota que el uso de los compuestos tensoactivos en el agua, al ser arrojados a los lagos y ríos provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua con lo cual se dificulta la vida acuática.



## **7. CONCLUSIONES**

- La calidad de agua del encauzamiento Rio Chone fue determinada mediante la ubicación de 12 puntos de muestreo distribuidos a lo largo del encauzamiento rio Chone desde el puente El Bejuco hasta la descarga de San Antonio.
- Los puntos de muestreo fueron establecidos previo a la realización de encuestas realizadas a las personas que viven en los alrededores del encauzamiento Rio Chone y una entrevista a un concejal del cantón.
- Se comprobó mediante análisis físicos, químicos y microbiológicos la presencia de valores elevados en los parámetros coliformes fecales y tensoactivos; en el lugar de muestreo denominado puente Cativo.
- Los focos contaminantes se determinaron mediante los análisis realizados en los puntos de muestreo donde sobresalen dos ubicados en el puente Cativo, en el cual existen viviendas y un motel que debido a la puntualidad de la contaminación se concluyen que están descargando aguas residuales domesticas sin el tratamiento adecuado.

## 8. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para determinar la calidad de agua en el Rio Chone, cerca de la planta potabilizadora del agua, en la que existe riesgos de contaminación debido a que es zona de inundación.
- Aumentar los puntos de muestreo a fin de acaparar más zonas en las que existan focos contaminantes.
- Se debe realizar análisis de calidad de agua periódicos en el encauzamiento río Chone, aumentando más parámetros como pesticidas organoclorados y organofosforados.
- Acoplar el foco de contaminación al sistema de alcantarillado público de Chone y aplicar la ordenanza sustitutiva de la creación de la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Chone en su art 4 numeral n); el cual se refiere a que se debe realizar una depuración de las aguas residuales, con un manejo técnico y ecológicamente sostenible.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Análisis de aguas. Demanda biológica de oxígeno (DBO). Fundamento científico. (en línea). Consultado 2018. Disponible en:

[http://ftp.murciaeduca.es/programas\\_educativos/Nuevo1/LIBROETSIA/22\\_analisis\\_de\\_aguas\\_demanda\\_biologica\\_de\\_oxgeno\\_dbo.html](http://ftp.murciaeduca.es/programas_educativos/Nuevo1/LIBROETSIA/22_analisis_de_aguas_demanda_biologica_de_oxgeno_dbo.html)

Blanc Pihuave, G.2002. El recurso humano de la educación fiscal en la provincia de Manabí: Un análisis estadístico. (en línea). Tesis Ing. en estadística informática. Guayaquil, Ecuador, ESPOL. Consultado 22 nov 2018. Disponible en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4008/6535.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Canjura, Karla, Lemus, Zuleyma. Propuesta de un Sistema de Tratamiento para las Aguas Residuales provenientes de Lavaderos Públicos del Municipio de Nejapa. (En línea). El Salvador. Ingeniera Químico Ciudad Universitaria, mayo De 2003. Disponible en

[http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2625/1/Propuesta\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_tratamiento\\_para\\_las\\_aguas\\_residuales\\_provenientes\\_de\\_lavaderos\\_publicos\\_del\\_municipio\\_de\\_Nejapa.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2625/1/Propuesta_de_un_sistema_de_tratamiento_para_las_aguas_residuales_provenientes_de_lavaderos_publicos_del_municipio_de_Nejapa.pdf)

Centro del Agua y Desarrollo Sustentable. 2012. Proyecto: Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal “Perfil Territorial con Enfoque en Gestión de Riesgos del Cantón Chone”. Consultado .16 ene 2019. Disponible en

<http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/839/1/Perfil%20territorial%20CHONE.pdf>

Contaminación agrícola de los recursos hídricos: introducción. (en línea).  
FAO.1990. Consultado 11 Sep.2018. Disponible en  
<http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s03.html>

Encauzamiento Rio Chone (en línea). El Universo. Chone, Ecuador, 21 abr.  
Consultado 11 agos 2018. Disponible en  
<https://www.eluniverso.com/2003/04/21/0001/12/1F1D34BC502947BA9AFA49E62801BEB0.html>

Estado de la calidad del agua del río Teaome (cuena baja) entre la  
termoeléctrica y la desembocadura del Río Esmeraldas, Sector De La  
Propicia 1. (en línea). 2015. Tesis Ing. Gestión Ambiental. Esmeraldas,  
Ecuador, PUCESE. Consultado 13 dic . Disponible en  
<https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/352/1/PRADO%20VILLACRESES%20ERIKA%20VANESSA.pdf>

Evacuan agua de la represa. El Diario. Manabí, Ecuador, 11 sep. Consultado  
11 sep. 2018.

Calidad de agua mediante análisis de Demanda bioquímica de Oxígeno  
Consultado 16 de feb. 2019. Disponible en  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6165/2/DBO%20-%20SS%20-%20SD.pdf>

GAD Municipal del Cantón Chone.2014. Chone destino turístico (en línea,  
sitio web). Consultado. Disponible  
<https://www.chone.gob.ec/index.php?gc=39>

GAD CHONE. Departamento de Ambiente. Consultado 15 Sept. 2018.  
Mediante entrevista

GAD CHONE. Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Chone 2014-2019. Consultado Sep.2018. Disponible en <http://www.chone.gob.ec/pdf/lotaip2/documentos/pdot.pdf>

Grijalvo, L. Elaboración de inventarios de focos contaminantes. (en línea). 2016. Consultado 2018. Disponible en [https://books.google.com.ec/books?id=pJ8mDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=pJ8mDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

IMAGUA. (En línea). 2018. Consultado 22 nov 2018. Disponible en <http://www.imagua.es/pages/index/parametros-de-calidad-del-agua>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Tensoactivos en agua . República de Colombia Subdirección De Hidrología. Grupo Laboratorio De Calidad Ambiental. 1 jun. 2007(en línea). Consultado 2 agos. 2018 Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Tensoactivos+en+agua+%2C+m%C3%A9todo+SAAM..pdf/d0859c8f-b5c4-4125-98eb-f157a72cf830>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Nitrato en Agua por Espectrofotometría. República de Colombia Subdirección De Hidrología. Grupo Laboratorio De Calidad Ambiental. 1 jun. 2007(en línea). Consultado 2 agos. 2018. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Nitrato+en+agua+por+Espectrofotometr%C3%ADa+UV.pdf/ee058d7c-98fd-4d6c-924c-b4e5864c2d32>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Demanda bioquímica de oxígeno – 5 días en aguas. República de Colombia Subdirección De Hidrología. Grupo Laboratorio De Calidad Ambiental. Disponible en:  
<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Bioqu%C3%ADmica+de+Ox%C3%ADgeno..pdf/ca6e1594-4217-4aa3-9627-d60e5c077dfa>

Jaramillo Andrade, MF .2015. Plan Estratégico De Desarrollo Turístico Para La Población De Cojimés, Cantón Pedernales, Provincia De Manabí (en línea) Quito, Ecuador. Universidad Tecnológica Equinoccial. Página 12. Consultado 17 sep. 2018. Disponible en:  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16343/1/63669\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16343/1/63669_1.pdf).

Jiménez, Blanca. La Contaminación Ambiental en México. Causas, Efectos y tecnología apropiada. ( en línea). 2001. Limusa. Consultado 13 oct 2018. Disponible en  
[https://books.google.com.ec/books?id=8MVxlyJGokIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=8MVxlyJGokIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Lima. I. Análisis microbiológico y físico-químico, del agua tratada en la parroquia Sinaí del cantón morona. Universidad de cuenca facultad de ciencias químicas carrera de bioquímica y farmacia. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de bioquímico farmacéutico. 2017. Disponible en  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28496/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>

Marín, R. Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. (en línea). Ediciones Díaz de Santos, 2003. Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?id=k8blixwJzYUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=k8blixwJzYUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Maquinsa. Ficha Técnica conductividad. Consultado 1. Sept.2018. Disponible en:  
<http://maquinsa.com/fichastecnicas.html>

Mencias. E. Manual de toxicología básica. (en línea). 2000. Ediciones Díaz de Santos. Consultado 2018. Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?id=tGifQZogzZ0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=tGifQZogzZ0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. 2000. (en línea, sitio web). Consultado 15 ene 2019. Disponible en:  
[https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Cap.3\\_part2.\\_Libro\\_blanco\\_del\\_agua.pdf](https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Cap.3_part2._Libro_blanco_del_agua.pdf)

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). (en línea). UNESCO. 2009. Consultado 21 dic 2018. Disponible en  
<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-36-industrial-wastewater/>

Pérez- López, E. Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica ( en línea). 17 de nov de 2015. Máster en Sistemas Modernos de Manufactura y Bachiller en Laboratorista Químico. Disponible en <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n3/0379-3982-tem-29-03-00003.pdf>

Reclaman por contaminación en el estuario del rio Chone (en línea). El Diario, Manabí, Ecuador; 27 sep. Consultado 10 ene.2019. Disponible en <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/407110-reclaman-por-contaminacion-en-el-estuario-del-rio-chone/>

Rojas, A. La contaminación aumenta en la mayoría de los ríos de América Latina, África y Asia. 2016. El País, España. Consultado 13 ene 2019. Disponible en [https://elpais.com/elpais/2016/09/01/ciencia/1472719506\\_387465.html](https://elpais.com/elpais/2016/09/01/ciencia/1472719506_387465.html)

S/A.2010. Problemas ambientales de Chone sin solución. 2010 (en línea), La Hora, Ecuador. Consultado 15 sep. 2018. Disponible en: <https://lahora.com.ec/noticia/1101043717/problemas-ambientales-de-chone-sin-solucin->

S/A. Encauzamiento del río Chone.21 abr. 2003 (en línea). El Universo. Consultado 6 sep. 2018. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/2003/04/21/0001/12/1F1D34BC502947BA9AF A49E62801BEB0.html>

UNESCO. 2003. Water for people, water for life. Executive Summary of the UN World Water Development Report, Paris- Francia ( en línea). UNESCO/Mundi-Prensa Libros. Consultado. Disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556_spa)



Vargas Jentsch, P. Programa De Monitoreo De La Calidad De Agua Del Río Portoviejo. 2014. Gobierno Provincial de Manabí. (en línea). Consultado 15 ene 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4703/6/Anexo%206.pdf>

Villarreal, J. Cucunubá: modelo para un desarrollo sostenible. (en línea). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. Disponible en  
[https://books.google.com.ec/books?id=LOpB\\_Y6eKd4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=LOpB_Y6eKd4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Zambrano Cabrera, BL. Análisis de los datos de los caudales de los ríos de Chone para descubrir el gran engaño.2012. (en línea). Consultado 23 sept.2018. Disponible en:  
<https://lodijeron.files.wordpress.com/2012/04/segc3ban-senagua-con-la-represa-rg-chone-no-se-inundarc3a1.pdf>

## 10. ANEXOS

### 10.1 Anexo 1



Ilustración 7 Muestreo Puente El Bejuco



Ilustración 8 Muestreo Vía a Canuto



Ilustración 9 Muestreo puente Cativo

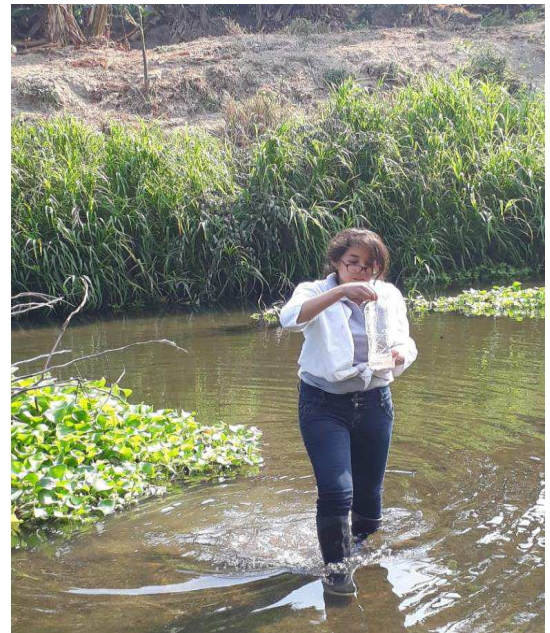


Ilustración 10 Muestreo San Antonio



Ilustración 11 Análisis Conductividad



Ilustración 12 Análisis Conductividad



Ilustración 13 Limpieza materiales de laboratorio



Ilustración 14 Muestras de agua





Ilustración 15 Equipo JENWAY medidor de conductividad



Ilustración 16 Entrevista Winston Argandoña concejal de Chone



Ilustración 17 Encuestas



Ilustración 18 Encuestas

## 10.2 Anexo 2

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**  
**ENCUESTA**

**1. ¿De dónde obtiene el agua de uso diario?**

Sistema de agua potable

Encauzamiento

Tanqueros

**2. ¿En qué condiciones recibe el agua para su consumo?**

Limpia

Sucia

**3. ¿Utilizaría el agua que proviene del encauzamiento del Rio Chone para uso diario?**

Si

No

**4. ¿Considera Ud. que existe un problema de contaminación en el encauzamiento del Rio Chone?**

Si

No

**5. ¿Cuál considera Ud. es el principal problema de contaminación del encauzamiento del Rio Chone?**

Practicas de agricultura

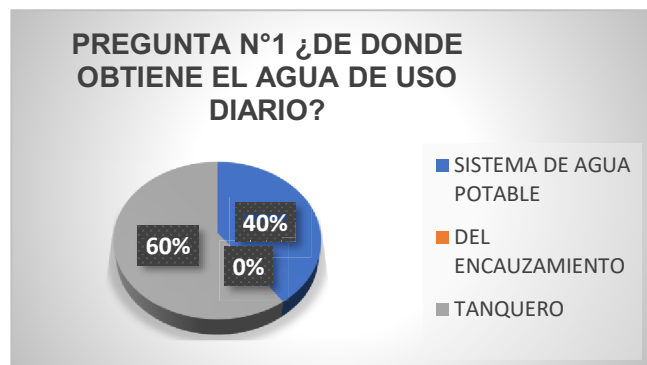
Descarga clandestina de aguas residuales

Descarga de lagunas de oxidación

## ENCUESTAS

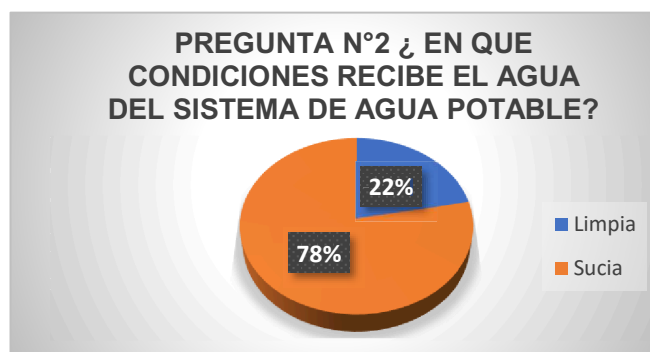
Se encuestaron a 100 personas a lo largo del encauzamiento del río Chone para conocer su percepción sobre la calidad de agua del río antes mencionado

### 1. ¿De dónde obtiene el agua de uso diario?



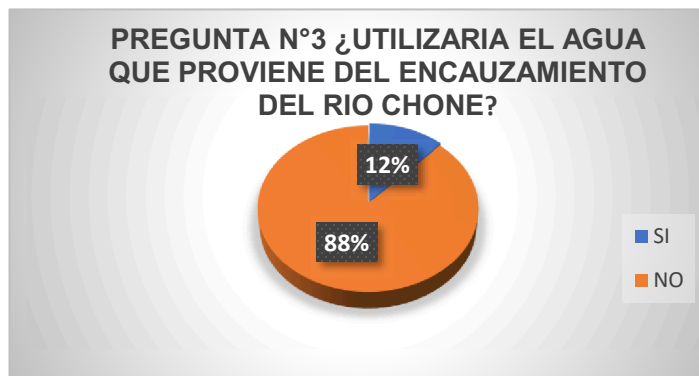
De acuerdo al gráfico podemos afirmar que un 40% de las personas encuestadas reciben agua del sistema de agua potable de Chone, un 60% lo obtiene a través del tanquero y ninguna de las personas encuestadas lo hizo directamente del canal de encauzamiento, debido a que esta agua no se encuentra potabilizada.

### 2. ¿En qué condiciones recibe el agua para su consumo?



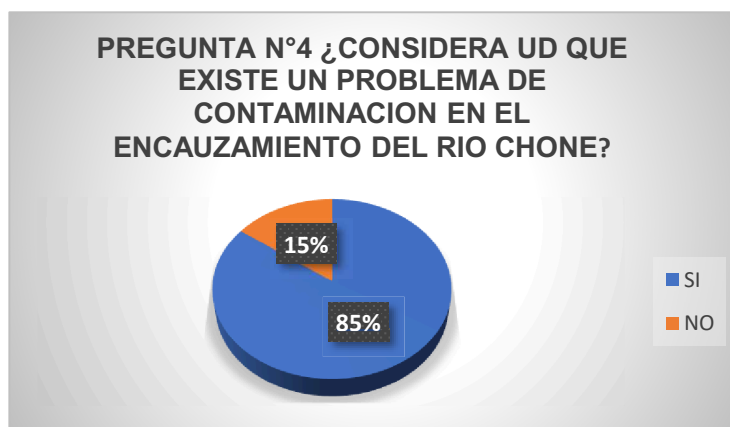
Un 78% de las personas encuestadas respondieron que las pocas veces que reciben agua llega con tonalidades oscuras y con mal olor por eso prefieren comprarla en bidones o por medio de un tanquero. Un 22% la recibe en limpia.

**3. ¿Utilizaría el agua que proviene del encauzamiento del Rio Chone para uso diario?**



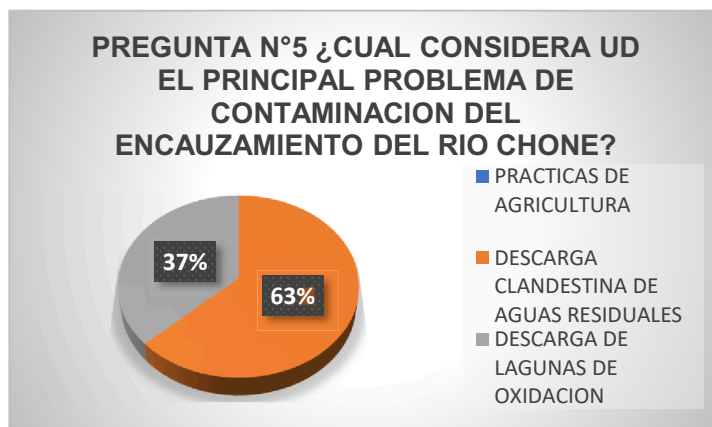
De las personas encuestadas un 88% respondió que no utilizaría el agua del encauzamiento para uso diario debido a que les parece contaminada y un 12% afirma que si la utilizaría, pero para regar sus cultivos

**4. ¿Considera Ud. que existe un problema de contaminación en el encauzamiento del Rio Chone?**



El 85% de las personas están conscientes que existe un problema de contaminación en este encauzamiento, debido a que perciben olores y la tonalidad del agua es diferente a lo normal especialmente a la altura del puente Cativo

5. ¿Cuál considera Ud. es el principal problema de contaminación del encauzamiento del Rio Chone?



El principal problema de contaminación para las personas encuestadas en un 63% son las descargas clandestinas de aguas residuales, segundo lugar con un 37% encontramos las descargas de las lagunas de oxidación, consideran que existe un abandono de las lagunas por parte del GAD municipal.



### **10.3 Anexo 3**

## **ENTREVISTAS**

### **Winston Argandoña. Concejal de Chone**

El suelo del encauzamiento se encuentra de color negro. Si vamos a Cativa encontramos una cloaca, en este lugar ya no hay presencia de peces debido a la contaminación; es preocupante porque aguas abajo en el estuario esta agua es tomada por las camaronas, estos camarones pueden salir infectados con alguna bacteria, si a Estados Unidos le llega alguna prueba de esto pueden ser sancionado el país.

Si vamos a Solca de Portoviejo podemos saber que gran parte de los enfermos de cáncer provienen de Chone, jóvenes desde los 20 años, En San Antonio donde existe un puente donde los niños se bañan en este río y el agua se ve verde y las personas no lo saben.

En Chone la basura se quema a cielo abierto todos los días, lo que indigna es que se haya gastado 1 millón de dólares en el famoso cierre del botadero municipal de Chone, celdas de lixiviados., los desechos hospitalarios están se encuentran sin un tratamiento efectivo.

Los reactores que costaron más de 1 millón de dólares nunca funcionaron son una estructura sin funcionamiento, mínimo son 3 procesos de descontaminación, pero deben ser 5 y solo existe una laguna que esta tapada con lechuguin lo cual no permite que exista oxigenación en esta laguna.

No existe un plan de contingencia en Chone revertir este problema de contaminación, hay descarga de aguas servidas directas al río Chone.