



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN MEDIO AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CALIDAD DE AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS EN EL RÍO CHONE**

AUTORES:

**SOLÓRZANO CEDEÑO IRVING ELÍAS
VELÁSQUEZ VERA CÉSAR EDUARDO**

TUTOR:

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc.

CALCETA, ABRIL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

IRVING ELÍAS SOLÓRZANO CEDEÑO y VELÁSQUEZ VERA CÉSAR EDUARDO, declaran 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 he 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.

.....
IRVING E. SOLÓRZANO CEDEÑO

.....
CESAR E. VELÁSQUEZ VERA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc, certifica haber tutelado el proyecto **CALIDAD DE AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL RÍO CHONE**, que ha sido desarrollada por **IRVING ELÍAS SOLÓRZANO CEDEÑO Y CÉSAR EDUARDO VELÁSQUEZ VERA** , previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. FABRICIO E. ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **CALIDAD DE AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL RÍO CHONE**, que ha sido propuesto, desarrollado por **IRVING ELÍAS SOLÓRZANO CEDEÑO Y CÉSAR EDUARDO VELÁSQUEZ VERA**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO M.Sc.
MIEMBRO

.....
EC. ROBERTO T. ZAMBRANO FARIÁS M.Sc.
MIEMBRO

.....
ING. FRANCISCO J. VELÁSQUEZ INTRIAGO M.Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como ser humano, a través, de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A nuestros familiares y amigos, que nos apoyaron en todo momento durante nuestro proceso de estudio y preparación.

Al Ing. Fabricio Alcívar Intriago y a los miembros del tribunal, que nos apoyaron con sus conocimientos, al momento del desarrollo de nuestra investigación.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

A Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados de ser un profesional.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A una persona muy especial que no se encuentra físicamente presente, mi padrino Marcos Stenio Herrera Loor, quien fue mi apoyo e inspiración durante mi etapa universitaria.

IRVING E. SOLÓRZANO CEDEÑO

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación de grado a mi padre celestial Dios que siempre a guiados mis pasos.

A mi padre Barón Arturo Velásquez Delgado que con su esfuerzo me ayudo a culminar mi carrera Universitaria, y que se sentiría orgulloso de este triunfo.

A mis tíos, Luis Enrique Acosta García y Aurora Dalinda Velásquez Delgado, quienes me brindaron su apoyo incondicional durante estos años, para que saliera adelante en mis estudios y me convirtiera en un profesional.

A mis docentes que siempre me orientaron a seguir investigando.

Y de manera muy especial a todos mis compañeros, amigos y familiares que siempre estuvieron a mi lado, en las buenas y en las malas, apoyándome para que no me retirara, en los momentos difíciles, sin ellos no habría logrado este triunfo.

CÉSAR E. VELÁSQUEZ VERA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDOS DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS	xii
CUADROS	xii
GRÁFICOS	xii
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVE	xiv
ABSTRACT	xv
KEY WORDS	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. IDEA A DEFENDER.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA.....	4
2.2. CUENCA DE CHONE	4
2.3. RÍOS.....	4

2.4. CALIDAD DE AGUA	5
2.5. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	5
2.6. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	5
2.7. BIOLOGÍA DE LOS MACROINVERTEBRADOS	6
2.8. ÓRDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DE AGUA	6
2.8.1. EPHEMEROPTERA.....	6
2.8.2. PLECOPTERA.....	7
2.8.3. TRICOPTERA.....	7
2.8.4. COLEOPTERA.....	7
2.9. HÁBITAT Y LOCOMOCIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS.....	7
2.10. MACROINVERTEBRADOS NEUSTON.....	8
2.11. MACROINVERTEBRADOS NECTON	8
2.12. MACROINVERTEBRADOS BENTOS.....	8
2.13. COMUNIDAD BIOLÓGICA	8
2.14. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES	9
2.15. AMENAZAS A LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	9
2.16. ALTERACIONES DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS	10
2.17. BIOINDICADORES	10
2.18. ÍNDICES BIOLÓGICOS	10
2.18.1. ÍNDICE EPT.....	11
2.18.2. ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER	11
2.18.3. ÍNDICE DE SIMPSON.....	12
2.19. BIOMONITOREO.....	12
2.20. MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS	12

2.21. TÉCNICA DE MONITOREO	12
2.21.1. PIEDRA Y HOJARASCA.....	12
2.21.2. RED SURBER.....	12
2.21.3. RED DE PATADA	13
2.22. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA BIOLÓGICAS.....	13
2.23. EQUIPOS DE MUESTREO PARA MACROINVERTEBRADOS	13
2.24. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	18
3.1. UBICACIÓN	18
3.2. DURACIÓN.....	18
3.3. MÉTODOS.....	18
3.3.1. MÉTODO CUALITATIVO.....	19
3.3.2. MÉTODO CUANTITATIVO	19
3.4. VARIABLES EN ESTUDIO	19
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	19
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE	19
3.5. TÉCNICAS.....	19
3.5.1. OBSERVACIÓN.....	19
3.5.2. TÉCNICA DE RED DE SURBER.....	19
3.5.3. TÉCNICA DE HOJARASCA Y SEDIMENTO	20
3.6. PROCEDIMIENTO	20
3.6.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS REALIZADAS POR LOS HABITANTES DE LA RIBERA DEL RÍO CHONE	20
3.6.2. FASE II. ESTABLECIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL RÍO CHONE.....	21
3.6.3. FASE III. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	

MEDIANTE EL ÍNDICE EPT	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LOS HABITANTES DE LA RIBERA DEL RÍO CHONE.....	24
4.2. ESTABLECIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL RÍO CHONE	40
4.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE EL ÍNDICE EPT.....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS.....	60

CONTENIDOS DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS

CUADROS

Cuadro 3. 1. Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT	23
Cuadro 4. 1. Ficha de Observación y recorrido de puntos de muestreo	24
Cuadro 4. 2. Calidad de Agua de acuerdo al Índice EPT	45

FIGURAS

Figura 3. 1. Puntos de muestreo riberas del río Chone	18
Figura 4. 1. Mapa de Actividades Socioeconómicas de la ribera del río Chone.....	36
Figura 4. 2. Puntos de Muestreo de la zona de estudio	40

GRÁFICOS

Gráfico 4. 1. Nivel académico de los habitantes de la zona de estudio	25
Gráfico 4. 2. Cantidad de personas que residen en las viviendas.....	26
Gráfico 4. 3. Principales actividades económicas y productivas de la zona de estudio.....	27
Gráfico 4. 4. Actividad productiva Agricultura.....	28
Gráfico 4. 5. Actividad productiva Ganadería.....	29
Gráfico 4. 6. Actividad productiva Acuícola.....	30
Gráfico 4. 7. Actividad productiva Comercial.....	32
Gráfico 4. 8. Actividad productiva Turística.....	33
Gráfico 4. 9. Actividad productiva Trabajo del hogar.....	34

Gráfico 4. 10. Actividad productiva Otros.....	35
Gráfico 4. 11. Fuente de ingreso.....	37
Gráfico 4.12. Aumento de actividades productivas causantes de la contaminación del río	37
Gráfico 4. 13. Problemas ambientales	38
Gráfico 4. 14. Problemas ambientales existentes	38
Gráfico 4. 15. Problemáticas ambientales afectan la calidad de agua del río. .	39
Gráfico 4. 16. Evaluación a las autoridades respecto a la protección del recurso agua	40
Gráfico 4. 17. Índice de Shannon-Weaver en los macroinvertebrados en la ribera del río Chone.....	41
Gráfico 4. 18. Índice de Simpson en la ribera del río Chone (Diversidad y Dominancia)	42
Gráfico 4. 19. Número de individuos presentes por cada día de muestreo.....	42
Gráfico 4. 20. Número de individuos recolectados por clases	43

RESUMEN

Se determinó la calidad del agua del río Chone mediante macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2018 durante la época seca. Como punto de partida se establecieron las actividades económicas en el área de estudio, mediante la observación y encuestas realizadas a los habitantes, siendo las más predominantes la agricultura y ganadería. Las estaciones de muestreo fueron establecidas por medio de la metodología de la Agencia Vasca del agua, se utilizó el programa Google Earth Pro, fijando la estación inicial de referencia con coordenadas 604815E, 9922419N y la final 597112E, 9922389N. Una vez fijados los puntos se procedió a determinar la calidad de agua mediante el índice EPT, empleando la técnica de red de Surber, capturándose 811 individuos, este índice proporcionó información precisa del estado del agua en las diferentes estaciones de muestreo. La estación 1 con (81,90%) encontrándose en estado muy buena, la estación 2 (40,60%) y 3 (44,62%) regular, seguida de la estación 4 con (51,90%) buena y la 5 con (23,28%) en estado mala de acuerdo al cuadro de clasificación del índice.

PALABRAS CLAVE

Calidad de agua, macroinvertebrados, EPT.

ABSTRACT

The water quality of the Chone river was determined by aquatic macroinvertebrates as bioindicators, in the months of September, October and November 2018 during the dry season. As a starting point, economic activities were established in the study area, through observation and surveys carried out on the inhabitants, the most predominant being agriculture and livestock. The sampling stations were established through the methodology of the Basque Water Agency, the Google Earth Pro program was used, setting the initial reference station with coordinates 604815E, 9922419N and the final 597112E, 9922389N. Once the points were fixed, the water quality was determined using the EPT index, using the Surber network technique, capturing 811 individuals, this index provided accurate information on the water status in the different sampling stations. Station 1 with (81.90%) being in very good condition, station 2 (40.60%) and 3 (44.62%) regular, followed by station 4 with (51.90%) good and 5 with (23.28%) in bad condition according to the classification table of the index.

KEY WORDS

Keyword: Water quality, macroinvertebrates, EPT.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2007), menciona que la relación entre el ser humano y el agua es tan antigua como la historia de la especie humana. Desde los inicios de la agricultura el hombre ha desarrollado maneras de manipular el agua y las laderas en su beneficio. Además, las actividades realizadas por cada individuo inciden el comportamiento de los factores naturales contribuyendo al agotamiento del recurso hídrico provocado por el crecimiento demográfico y la urbanización con aumento de niveles de vida (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2006), las principales fuentes de alteración a los ecosistemas acuáticos están relacionadas a la contaminación de origen doméstico, industrial, agrícola, minero y deforestación (Roldan, 1999). Estas condiciones ambientales en el agua afectan la presencia de los macroinvertebrados acuáticos.

La contaminación que se ejerce en las cuencas hídricas produce pérdida de biodiversidad teniendo implicaciones, como disminución en la capacidad de resiliencia, simplificación del sistema y pérdida de integridad ecológica (Yépez, *et al.*, 2017). En Ecuador no se ha tomado en cuenta la importancia que radica en la contaminación de un cauce hídrico; puesto que no existe un diagnóstico de la calidad del agua que tome un cuidado a los seres vivos que habitan estos ecosistemas (Carrera y Fierro, 2001).

El río Chone aporta servicios ambientales que permiten la existencia de miles de pobladores. Según el diario La Hora (2006), la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola (agricultura de monocultivo y de altos insumos) y pecuaria, la invasión de animales como: burros, caballos, chanchos, vacas de pastoreo son la principal causa de la contaminación del agua. Además, gran cantidad de mujeres lavan ropa sucia sin importar que aportan a la contaminación de este recurso (FAO, 2010). Según Roldán-Pérez (2016), es de vital importancia mantener una composición de las comunidades de macroinvertebrados reflejando la calidad de los ecosistemas acuáticos; por ello, los métodos de

evaluación se basarán en dichos organismos que han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas como una parte integral del monitoreo de la calidad del agua.

Frente a estas circunstancias, se plantean la siguiente interrogante:

¿Cuál es la calidad del agua del río Chone mediante el análisis de la presencia de macroinvertebrados acuáticos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible (Paredes-Díaz, 2013). Las ventajas de utilización de indicadores biológicos se centran principalmente en la integración que se produce cuando son usados adecuadamente; es importante destacar que los bioindicadores permiten obtener información que mediante análisis físico químico no se detectan y a la vez además detectan aparición de nuevos contaminantes (Puig, 2003).

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que viven en el fondo de ríos y lagos, adheridos a la vegetación acuática, troncos y rocas sumergidas. Sus poblaciones están conformadas por platelmintos, insectos, moluscos y crustáceos principalmente. Su tamaño va de 0,5mm hasta alrededor de 5,0mm, por lo que se observan a simple vista (Roldan, 1999).

Según Narcís-Prat y Raúl-Acosta (2016), citan que los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores en la actualidad por diversas circunstancias, entre las destacadas es que tienen una amplia distribución geográfica y en diferentes tipos de ambientes, además poseen gran riqueza de especies y diversidad a respuestas a los gradientes ambientales y pueden ser muestreados de forma sencilla y barata.

En el Art. 14 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), menciona: 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 además el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. Al mismo tiempo el objetivo 7 del PNVB (Plan Nacional del Buen Vivir) implica garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua del río Chone mediante macroinvertebrados acuáticos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las actividades socioeconómicas realizadas por los habitantes de las riberas del río Chone.
- Establecer estaciones de muestreo en el área de estudio del río Chone.
- Determinar la calidad de agua mediante el índice EPT.

1.4. IDEA A DEFENDER

La calidad de agua del río Chone mediante macroinvertebrados acuáticos según el índice EPT es regular en las diferentes estaciones de muestreo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA

Según García (2012), una cuenca hidrográfica es una superficie de tierra que drena agua, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano, estas albergan gran cantidad de plantas y animales, además brindan servicios ambientales como de esparcimiento al aire libre. Los componentes de la cuenca pueden ser de tres tipos: físicos (geología, clima, recursos hídricos), biológicos (flora, fauna) y socioeconómico y culturales (población, salud, educación, economía, etnias).

La cuenca hidrográfica poseen particularidades idóneas para delimitar espacios geográficos útiles para la gestión sostenible de los recursos naturales, además se utilizan para el desarrollo regional (Rodríguez, 2006).

2.2. CUENCA DE CHONE

Localizada en la parte central de la Provincia de Manabí, abarca un área geográfica de 2.337,8 km². El cauce principal corresponde al río Chone, con una alineación sureste-noroeste y 113,1 km, éste adquiere su nombre luego de la unión de los ríos Grande y Mosquito, y desemboca en el Océano Pacífico. La quinta parte de su superficie es escarpada y la pendiente media de la cuenca alcanza 18,5% (Clavijo y Peñaherrera, 2013).

2.3. RÍOS

Los ríos están formado por sistemas de: tránsito lineal, vectorial, jerarquizada y estructurada para trasladar fluidos y sedimentos a través de las cuencas hidrográficas y sus salidas, realizando complejas reacciones dinámicas, mecánicas, energéticas, químicas y bioquímicas con el propósito de dar sustento en todo su recorrido a la vida en sus diferentes formas (Campoblanco y Gomero, 2000).

2.4. CALIDAD DE AGUA

Son condiciones que deben existir en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y para que cumpla unos determinados objetivos de calidad (calidad ecológica) (Ministerio del Ambiente Colombia, 2010). La calidad de las aguas puede verse modificada tanto por causas naturales como por factores externos. Cuando los factores externos que degradan la calidad natural del agua son ajenos al ciclo hidrológico, se habla de contaminación (Rivera y Aguilar, 2010).

2.5. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Estos ecosistemas constituyen la unidad ecológica en la cual un grupo de organismos interactúa entre sí y con el ambiente, están influenciados por dos grupos de factores. Los factores bióticos reflejan las interacciones entre los organismos del ecosistema, los abióticos comprenden el medio en el cual viven los organismos (Fernández, 2011).

2.6. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Fernández (2012), define a los macroinvertebrados acuáticos a aquellos invertebrados con un tamaño superior a 500 μm , entre los que se incluyen animales como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos. Sin embargo, el grupo de invertebrados acuáticos más ampliamente distribuido en las aguas dulces es el de los insectos. En la mayoría de éstos, los estados inmaduros (huevos y larvas) son acuáticos, mientras que los adultos suelen ser terrestres. Entre los insectos con alguna fase de su vida acuática destacan, por su abundancia y distribución, los siguientes órdenes: ephemeropteros, plecópteros, odonatos, hemípteros, coleópteros, tricópteros y dípteros. Según Hanson, Springer, y Ramírez (2010), los macroinvertebrados se pueden ver a simple vista, esta distinción es relativa y a veces arbitraria, por lo que podemos ser un poco más precisos definiendo los macroinvertebrados con base en la taxonomía.

2.7. BIOLOGÍA DE LOS MACROINVERTEBRADOS

Los macroinvertebrados que habitan en agua dulce muestran gran variedad de adaptaciones, incluyendo importantes diferencias en sus ciclos de vida. Un sinnúmero de grupos de macroinvertebrados acuáticos pasan todo, o casi todo, su ciclo de vida en el agua como los chinches (Hemíptera), la mayoría de los escarabajos (Coleóptera; aunque la pupa es generalmente terrestre), crustáceos, moluscos, sanguijuelas y planarias. Mientras que otros órdenes de insectos como Ephemeroptera, Odonata, Plecóptera, Megalóptera, Trichóptera, Lepidóptera y Díptera tienen adultos terrestres. En muy pocos grupos, como Dryopidae (Coleóptera) y Nematomorpha, solo los adultos son acuáticos. El tiempo de desarrollo es altamente variable, según la especie y factores ambientales, como la temperatura del agua y la disponibilidad de alimento, que puede variar desde pocas semanas hasta varios años (Hanson, *et al.*, 2010).

2.8. ÓRDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DE AGUA

Desde el punto de vista ecológico cuando se empieza el estudio de los macroinvertebrados acuáticos, hay grupos (órdenes) que son claves y de fácil acceso (fácil de recolectar) en el momento de realizar la caracterización de los ecosistemas de agua dulce; los *Ephemeroptera*, *Trichoptera* y *Plecópteros* (ETP) (Martínez, 2009).

2.8.1. EPHEMEROPTERA

El grupo de Ephemeroptera son un grupo de frágiles insectos exclusivamente acuáticos y relativamente primitivos. Presentan una característica única entre los insectos, la de poseer un estadio terrestre volador previo al del adulto sexualmente maduro (Flower y De la Rosa, 2010).

Este orden es una parte importante de las cadenas alimenticias en ríos y arroyos (Serrano y Zepeda, 2010).

2.8.2. PLECOPTERA

Los plec6pteros son un orden de insectos ne6pteros y exopterigotas, con ninfas acuáticas y adultos terrestres. Constituyen un grupo muy importante, tanto numéricamente como por las funciones ecológicas que desempeñan, especialmente en los medios fluviales (Tierno de Figueroa y López, 2015). Poseen características importantes entre las más importante es su respuesta a cambios en el ambiente, ya que su sensibilidad generalmente los convierte en indicadores de excelente calidad del agua. Debido a esta situación se les incorpora en índices biológicos de calidad de aguas superficiales. En la mayoría de los índices, los plec6pteros están dentro de los organismos más sensibles a los impactos perjudiciales al ambiente (Gutiérrez, 2010).

2.8.3. TRICOPTERA

El orden Trichoptera pertenece al grupo de insectos, en los cuales la totalidad de las especies depende del medio acuático para su desarrollo (Springer, 2010). La gran parte de este orden habitan en ríos y arroyos de aguas limpias y bien oxigenadas, aunque también se pueden encontrar en ambientes lénticos, terrestres e incluso marinos (Zamora, Sáinz, y Bonada, 2015).

2.8.4. COLEOPTERA

Los cole6pteros componen el más rico y variado orden de la Clase Insecta con aproximadamente 357.899 especies descritas, correspondiendo a cerca de 40% del total de los insectos y 30% de los animales (Costa, 2000). Los troncos en descomposición, hongos, hojarasca y el excremento de diferente origen animal son también un hábitat ideal para los macroinvertebrados de orden cole6ptera (Sissa y Navarrete, 2016).

2.9. HÁBITAT Y LOCOMOCIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS

Lo macroinvertebrados de agua dulce se clasifican de acuerdo a su movilidad y lugar donde se encuentran; algunos viven en la superficie del agua (neuston), otros permanecen suspendidos en la columna de agua (plancton) o también

nadan activamente (necton). La mayoría de los macroinvertebrados viven sobre sustratos, ya sea en el fondo (bentos) o en tallos de plantas acuáticas, maderas, rocas, y hojas (Hanson, *et al.*, 2010).

2.10. MACROINVERTEBRADOS NEUSTON

Son organismos que viven sobre la superficie del agua caminando, patinando o brincando. Su cuerpo está recubierto por una cera, que los hace impermeables y vencen la tensión superficial (Roldán, 2003).

2.11. MACROINVERTEBRADOS NECTON

Están conformados por organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).

2.12. MACROINVERTEBRADOS BENTOS

Los macroinvertebrados bentónicos se encuentran en todo tipo de ambiente acuático de agua dulce, como ríos o lagunas, donde son importantes para el monitoreo de ese ecosistema acuático en particular (Gonzales, Sánchez, y Mairena, 2014).

2.13. COMUNIDAD BIOLÓGICA

La comunidad se define como el conjunto de poblaciones de distintas especies que se presentan juntas en el espacio y en el tiempo, en forma amplia se puede decir que la comunidad es la parte biótica del ecosistema ya que la comunidad junto con su medio ambiente físico constituye el ecosistema. El conjunto de interacciones dentro de una comunidad determina la existencia de propiedades que caracterizan a este nivel de organización ecológico (Maroñas, Marzoratti, Vilches, Legarralde, y Darrigran, 2010).

El agua de acuerdo a sus características físico-químicas, albergan una serie de organismos agrupados en comunidades, las cuales desempeñan roles importantes como productores (fitoplancton, algas filamentosas, macrofitas) consumidores primarios, secundarios, terciarios (zooplancton, peces, zoobentos) y los descomponedores (bacterias, hongos, y algunos organismos

del zoobentos). Algunas de estas comunidades como las del perifiton, bentos (macroinvertebrados) y la mayoría del necton (peces) estarán mejor representadas en ecosistemas de aguas loticas (ríos, arroyos, quebradas) (Claros, Mosquera, y Noriega, 2017).

2.14. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES

Según Lozano (2005), define a los macroinvertebrados acuáticos como los mejores bioindicadores de la calidad del agua, debido a su tamaño, a su extensa distribución y adaptación a diferentes variables fisicobióticas, además son ampliamente utilizados, debido a razones como su elevada diversidad, fácil de muestrear, los taxones presentan requerimientos ecológicos diferentes, los protocolos de muestreo y elaboración de índices bien estandarizados; además poseen un tiempo de vida relativamente largo, que permite integrar los efectos de la contaminación en el tiempo (Férrandez, 2012).

Los macroinvertebrados son considerados un eslabón importante en la cadena trófica, específicamente para peces. Un alto número de estos se alimentan de algas y bacterias, que se encuentran en la parte baja de la cadena alimentaria (Forero, 2017). Algunos descomponen hojas para su alimentación, mientras otros se alimentan de materia orgánica presente, debido a la abundancia de macroinvertebrados, en la cadena alimentaria acuática juegan un papel crítico en el flujo natural de energía y nutrientes. Al morir los macroinvertebrados, se descomponen y son aprovechados por plantas acuáticas y otros organismos que pertenecen a la cadena (Álvarez y Pérez, 2007)

2.15. AMENAZAS A LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Los ecosistemas acuáticos continentales pueden considerarse como “puntos calientes” de biodiversidad a pesar de numerosas amenazas que los convierten, al mismo tiempo, en unos de los ambientes más amenazados a nivel global. Los macroinvertebrados, pese a ser componentes clave de estos ecosistemas y

constituir la mayor proporción de la biodiversidad animal presente, están todavía diminutamente estudiados y poco protegidos en comparación con otros taxones más atractivos para el público en general, como plantas y vertebrados (Guareschi, 2015).

2.16. ALTERACIONES DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS

El uso de macroinvertebrados para la caracterización de los ríos o para comprender su funcionamiento con respecto al flujo de energía en la cuenca sobre la que fluye el curso de agua, ha mostrado el gran interés que presentan sus comunidades como indicadoras globales del conjunto de características físico- químicas y biológicas que son propias de un determinado tramo. Las respuestas de la comunidad macroinvertebrados a las perturbaciones ambientales son útiles para evaluar el impacto de residuos urbanos, agrícolas, industriales y los impactos de otros usos del suelo (Sambria, 2006).

2.17. BIOINDICADORES

Según Gamboa, Reyes, y Arrivillaga (2008), definen a los bioindicadores aplicado a la evaluación de calidad de agua como: especie (o conjunto de especies) que poseen requerimientos particulares con relación a uno o a un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indiquen que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia. Según Roldan (1999), un bioindicador es aquel cuyas respuestas biológicas son observadas frente a una perturbación ecológica y están referidos como organismos o sistemas biológicos que sirven para evaluar variaciones en la calidad ambiental.

2.18. ÍNDICES BIOLÓGICOS

Según Gonzáles y García (1984), expresan que los índices biológicos es la presencia y abundancia de ciertas "especies indicadoras" de la calidad de las

aguas, ponderando estas últimas según la tolerancia a la contaminación. Una alternativa al estudio de la presencia de estas "especies indicadoras" para conocer el estado del agua, es la utilización de la estructura de la comunidad en términos de su diversidad, es decir, atendiendo a la proporción de individuos de cada especie en la misma (Pinilla y Pinilla, 1998).

2.18.1. ÍNDICE EPT

Este índice se realiza mediante el uso tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores del estado del agua, debido a que son sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o moscas de piedra y Trichoptera (Carrera y Fierro, 2001).

Cuando se haya identificado los grupos de macroinvertebrados presentes en cada área, se debe escribir en la columna de abundancia de individuos de la Hoja de Campo 1, la cantidad frente al grupo que corresponda. Después se suma todos los números de la columna de Abundancia, de Individuos y registrar el resultado en el cuadro de total. A continuación se debe aplicar la fórmula:

$$EPT\ TOTAL = \frac{\sum EPT\ PRESENTES}{\# DE\ INDIVIDUOS} * 100 \qquad \qquad \qquad \text{ECUACIÓN 2.1}$$

El resultado saldrá en porcentaje debido a que se multiplica por 100 y después hay que comprobar el resultado según la tabla del índice EPT.

2.18.2. ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER

Según Pla (2006), enuncia que es el índice más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica. Refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea. En la mayoría de los ecosistemas naturales este índice varía entre 0,5 y 5; su valor normal esta entre 2 y 3 y valores inferiores a 2 se considera bajo.

2.18.3. ÍNDICE DE SIMPSON

El índice de Simpson mide la probabilidad de que los individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie; valores altos indican dominancia de alguna especie. Ofrece información intermedia entre el índice de Shannon y el de uniformidad, ya que aumenta con el número de especies y refleja a su vez el reparto de las especies en proporciones (Custodio-Villanueva y Chanamé-Zapata, 2016).

2.19. BIOMONITOREO

El biomonitoreo o monitoreo biológico permite analizar los cambios en la salud del río, laguna o quebrada, entre más datos acumulados, se pueden entender mejor los cambios (Mafla, 2005).

2.20. MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS

Según Carrera y Fierro (2001), existen varias técnicas para coleccionar macroinvertebrados, entre ellas existen, por su sencillez y bajo costo. Antes de elegir cualquiera de las técnicas, se debe tomar en cuenta las condiciones del río, las facilidades del medio, las posibilidades y habilidades que tenga para elaborar ciertos materiales.

2.21. TÉCNICA DE MONITOREO

2.21.1. PIEDRA Y HOJARASCA

Esta técnica consiste en la búsqueda de macroinvertebrados en las piedras y hojas que se encuentran en el fondo del río. Se pueden coleccionar también en ríos de fondos pedregosos y con vegetación flotante (Carrera y Fierro, 2001).

2.21.2. RED SURBER

Es una red sujeta a un marco metálico, abierta y en forma de L para atrapar macroinvertebrados removiendo el fondo. Estas redes poseen característica

especiales de muestrear un área determinada del fondo del cuerpo de agua (Carrera y Fierro, 2001).

2.21.3. RED DE PATADA

Es una técnica que consiste en atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del río. Se llama 'de patada' porque mientras uno de los miembros de la pareja da "patadas", removiendo el fondo, la otra coloca la red río abajo para atraparlos (Carrera y Fierro, 2001).

2.22. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA BIOLÓGICAS

Según la Agencia Vasca del Agua (2014), este protocolo tiene como objetivo establecer un procedimiento para la toma de muestras de la fauna bentónica de macroinvertebrados de los cuerpos de agua de la categoría ríos que sean vadeables, tanto naturales como muy modificadas. Deben de cumplir con condiciones:

- Ríos de anchura de canal media <10 m se establecen 4 esfuerzos de muestreo y una representatividad mínima del tipo de flujo del 25%.
- Ríos de anchura de canal media ≥ 10 m se realizan 5 esfuerzos de muestreo y una representatividad mínima del tipo de flujo del 20%.

2.23. EQUIPOS DE MUESTREO PARA MACROINVERTEBRADOS

En el estudio de los macroinvertebrados, se debe apuntar el efecto de las diferencias en el hábitat físico entre las varias estaciones de muestreo seleccionadas. Sin embargo, por la gran variedad de técnicas de muestreo y de equipo disponible, el tipo de hábitat a estudiarse es relativamente ilimitado. El tipo específico de equipo de muestreo a usarse dependerá de muchos parámetros: profundidad del agua, velocidad de la corriente, propiedades físicas y químicas del substrato (INEN, 2013).

2.24. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Una actividad económica es el conjunto de acciones realizadas por una unidad económica con el propósito de producir o proporcionar bienes y servicios que se intercambian por dinero u otros bienes o servicios. (Martínez, 2017).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Esta investigación se realizó en la provincia de Manabí, cantón Chone, en un tramo del río que lleva su mismo nombre, comprendido en las coordenadas inicial 604815E, 9922419N y la final 597112E, 9922389N

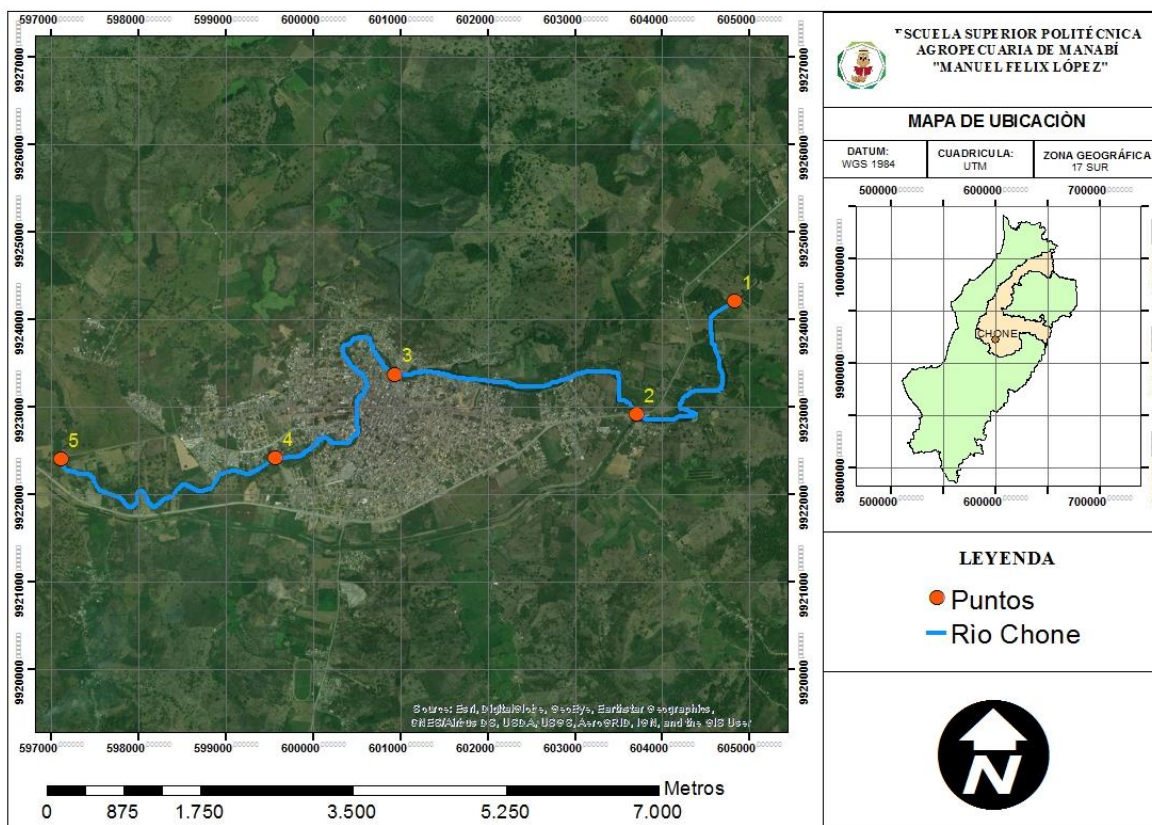


Figura 3. 1. Puntos de muestreo riberas del río Chone

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 7 meses calendario incluyendo la elaboración y ejecución del trabajo.

3.3. MÉTODOS

Existe una diversidad de formas para recolectar macroinvertebrados acuáticos. La selección de los métodos varía según el tipo de estudio, el cuerpo de agua, hábitat de interés e incluso el presupuesto disponible.

3.3.1. MÉTODO CUALITATIVO

La investigación se enmarcó en el método cualitativo, debido a que primero se procedió a la identificación de los macroinvertebrados mediante las claves dicotómicas.

3.3.2. MÉTODO CUANTITATIVO

Se aplicó el método cuantitativo, ya que, una vez realizada la identificación se procedió al conteo de los mismos, además se utilizó el equipo de muestreo red de Surber y red de Patada para la recolección de macroinvertebrados como recomienda Ramírez (2010).

3.4. VARIABLES EN ESTUDIO

3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Macroinvertebrados acuáticos.

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Calidad del Agua.

3.5. TÉCNICAS

3.5.1. OBSERVACIÓN

La técnica de observación permitió definir las estaciones de muestreo y los hábitats de los bioindicadores a muestrear, además sirvió para la identificación de los macroinvertebrados bentónicos a través de claves dicotómicas.

3.5.2. TÉCNICA DE RED DE SURBER

Se empleó la red Surber para la recolección de los macroinvertebrados acuáticos en el río.

3.5.3. TÉCNICA DE HOJARASCA Y SEDIMENTO

Se examinaron la hojarasca y sedimento presentes en el tramo muestreado con el fin de recolectar los macroinvertebrados que se encontrarán o existiesen adheridos a ellas.

3.6. PROCEDIMIENTO

A continuación, se describirá el procedimiento que se utilizó para la determinación de la calidad del agua mediante macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio del río Chone basado en varias metodologías seleccionadas y adaptadas a la investigación.

3.6.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS REALIZADAS POR LOS HABITANTES DE LA RIBERA DEL RÍO CHONE

Actividad 1. Identificación de las actividades socioeconómicas

Para identificar de forma más clara el lugar en el que se trabajó, se tuvo un contacto directo entre el investigador y lo investigado, a través del método cualitativo.

Durante la realización del recorrido se tomó en cuenta la técnica de observación, ya que, como menciona Aveiga (2012), esta permitió describir objetivamente la realidad para su respectivo análisis y es un elemento fundamental para el proceso investigativo. Mediante el recorrido se observó si existe interacción entre la población con la zona de estudio, a través de actividades agrícolas, ganaderas, domésticas, etc., además se observó los diferentes ecosistemas; y la topografía actual del terreno; que se describió en la ficha de observación por cada punto de muestreo (Anexo 1).

Actividad 2. Aplicación de encuestas a los habitantes de la zona de estudio

Después de identificar las actividades socioeconómicas se procedió a realizar encuestas a las personas vinculadas a la zona de estudio (Anexo 2). Para

determinar la muestra representativa se utilizó la fórmula propuesta por (López, 2004).

$$m = \frac{N}{(N-1)*(K)^2+1} \quad \text{Ecuación. 3.1}$$

m= muestra

N= Población o universo

K= margen de error (puede ser 10%, 5%, 2%) para la fórmula, el porcentaje a usar debe ser expresado en decimales.

3.6.2. FASE II. ESTABLECIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL RÍO CHONE

Actividad 3. Georreferenciación de la zona de estudio.

En esta actividad se utilizó el programa Google Earth Pro para el recorrido en la zona de estudio y además GPS para georreferenciar. Los puntos tomados se ubicaron dentro de un sistema de coordenadas que luego fueron llevados al software ArcGis donde se hizo la representación de los puntos de muestreo.

Actividad 4. Selección de los puntos de muestreo.

En la actividad se establecieron los puntos de muestreo en el área de estudio del río Chone mediante la metodología de Oscoz *et al.*, (2006), y Martín (2010), donde se consideró evaluar un tramo de 100 metros de longitud para cada punto de muestreo. En la selección de las estaciones se estimó la profundidad del río, las mismas que indican qué técnica utilizar para la captura de macroinvertebrados. Asimismo la metodología de la Agencia Vasca del Agua (2014), establece el procedimiento para la distribución de estaciones de muestreo, teniendo en cuenta las directrices para dividir las mismas; abarcando un tramo de 15 Km de longitud entre la estación inicial y final. Carrera y Fierro (2001), también mencionan que en la selección de las estaciones de muestreo, se examinó hábitats existentes en el tramo, velocidad del agua (rápida, mediana, lenta), naturaleza del sustrato (grandes rocas, gravas, arenas y limos), presencia de vegetación y uso de suelo.

3.6.3. FASE III. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE EL ÍNDICE EPT

Actividad 5. Recolección de los macroinvertebrados

Se realizó muestreos y recolección durante los meses septiembre, octubre y noviembre (época seca). La recolección se realizó cada 15 días consecutivamente en las mañanas (07:00 a 10:00 AM) con un total de 6 muestreos durante el periodo especificado según la metodología de Darrigan, *et al.*, (2007). Para el acopio de macroinvertebrados se usó la red de Surber, que según Ramírez (2010), tiene la característica de muestrear un área determinada del fondo del cuerpo de agua removiendo el sustrato, además se recurrió a pinzas entomológicas para extraer los macroinvertebrados presentes en troncos caídos, rocas y vegetación sumergida. Cuando fueron capturados los macroinvertebrados se fijaron con alcohol etílico al 70 % y 2 gotas de glicerina para evitar el endurecimiento del cuerpo de los macroinvertebrados, en frascos esterilizados y transportadas al laboratorio en condiciones de refrigeración como recomienda Martínez (2012). El muestreo y recolección se realizó en época seca, debido a que, algunos macroinvertebrados no poseen estructuras de fijación y son arrastrados por las fuertes corrientes en época lluviosa, como menciona Estrada (2013).

Actividad 6. Identificación de macroinvertebrados acuáticos en el laboratorio

Para la identificación de los macroinvertebrados se utilizó el estereoscopio y láminas de claves dicotómicas de McCafferty (1981), Roldan (2000) , Merritt y Springer (1996), Springer (2006).

Actividad.7 Aplicación de índices de diversidad

Se determinó el índice de Shannon-Weaver y el índice de Simpson, como señala Pla (2006), estos sirven para determinar diversidad y abundancia de individuos de los órdenes y familias.

Actividad.8 Aplicación del Índice EPT

El análisis del índice EPT se realizó mediante el uso de tres órdenes de macroinvertebrados, indicadores de la calidad del agua. Carrera y Fierro (2001), indica que una vez identificados los órdenes presentes en cada área, se ubicaron en la hoja de Campo, (Anexo 2) en la columna de abundancia de individuos de cada orden se sumaron todos los números de la columna mencionada, a continuación, se dividió el total de EPT (ephemeroptera, plecóptera, tricóptera), presentes para el total de abundancia de macroinvertebrados.

Para la aplicación del índice EPT se aplicó la fórmula expresada en el marco teórico, y se compararon con el cuadro.

Cuadro 3. 1. Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT

CALIDAD DE AGUA	
75- 100%	Muy Buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Fuente: Carrera y Fierro, 2001

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LOS HABITANTES DE LA RIBERA DEL RÍO CHONE

Se visitó a los habitantes de la ribera del río Chone, y se tomó como referencia las 5 estaciones de muestreo, observándose que la zona es agropecuaria, ya que su rubro de ingresos es la ganadería y agricultura, ejecutadas por los integrantes de las familias, la producción se concentra en vender su productos tanto interna como externamente. Además, el género femenino se dedica generalmente a actividades domésticas. Por lo tanto, según Alvarado-Alemán, Flores-Castillo, y Peña-Valeriano (2012), las necesidades con base en una serie de estándares mínimos generales para la supervivencia física y autonomía personal, son comunes en todas las personas y no dependen de preferencias individuales o patrones culturales, y su satisfacción es un derecho fundamental, donde los estados deben ser los garantes.

Se observó que el cauce del efluente del río en la ribera es lento, lo que ocasiona sedimentaciones de sustrato arenosos, debido al desarrollo de una flora variada, se observan hojarascas, las cuales se reutilizan en el medio de manera natural. También se notó que en ciertas puntuaciones existen acumulaciones de residuos sólidos como envases de plásticos, fundas y papeles.

Cuadro 4. 1. Ficha de Observación y recorrido de puntos de muestreo

N° estación de muestreo	Nombre del sitio de muestreo	Coordenadas		Características del sitio	Tipo de actividad económica
		x	Y		
1	Guabal	604811	9924195	Corriente lenta, suelo arenoso y presencia de árboles y hojarascas en las riberas	Ganadería y agricultura
2	El Bejuco	603369	9922902	Corriente lenta, sustrato arenoso, zona poblada y residuos solidos	Agricultura, otros (Actividades domésticas)
3	Calle Washington	600923	9923364	Corriente lenta, sustrato arenoso, presencia de hojarascas, residuos sólidos	Otros (Actividades domésticas y comercial)
4	Registro civil-Terminal terrestre	599561	9922401	Corriente lenta, sustrato arenoso-rocoso, descargas de efluentes al río	Agricultura, ganadera, otros (Actividades domésticas y comercial)
5	Las Banderas	597112	9922389	Corriente lenta, suelo arenoso y presencia de árboles y hojarascas en las riberas, zona con alta presencia de ganadería y agricultura	Ganadería y agricultura

Para conocer las actividades socioeconómicas desempeñadas por los habitantes de la ribera del río Chone, se efectuó el cálculo de la muestra representativa en la que se utilizó la siguiente fórmula la misma que proyecta el número de habitantes a entrevistar (m).

Datos

$N = 68.072$ hab

$K = 10\%$

$$m = \frac{68.072 \text{ hab}}{(68.072 - 1) * (0.10)^2 + 1} =$$

Ecuación 4.1

$m = 100$ hab

Teniendo en cuenta que el número de habitantes urbanos es de 45.526, y el de la zona periférica es de 22.546; se sumaron ambas cifras debido a que las estaciones de muestreo se encontraban dentro y fuera de la ciudad; la suma de los dos arrojó un total de 68.072 habitantes. Se aplicó la fórmula y se obtuvo que 100 habitantes son representativos.

Se tomaron 100 encuestas en total, que se distribuyeron 20 por cada estación de muestreo.

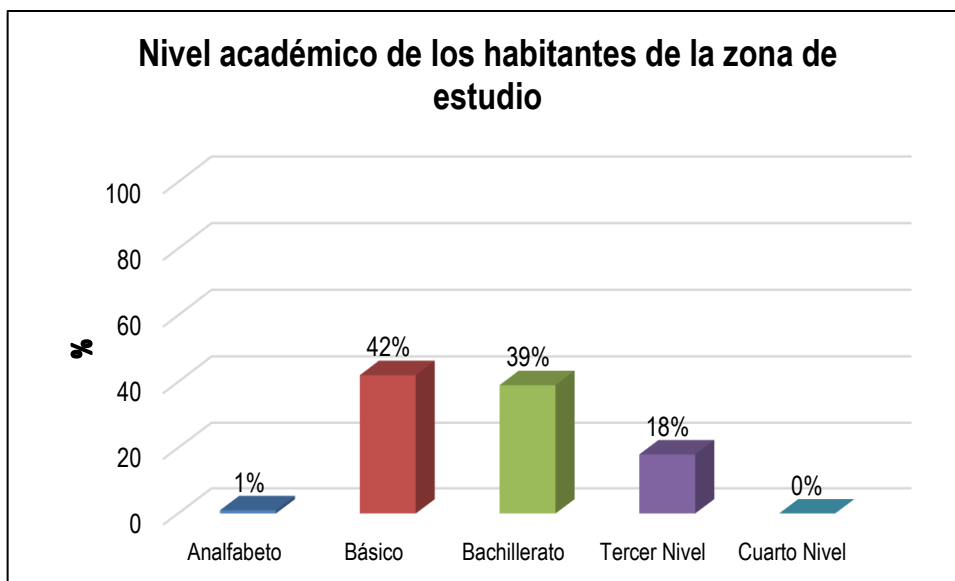


Gráfico 4. 1. Nivel académico de los habitantes de la zona de estudio

En el gráfico 4.1 se muestra el nivel de estudio de los habitantes de la ribera del río Chone, se encuentra compuesto por un 42% correspondiente al nivel básico, seguido por el 39% que mantiene un nivel de bachillerato, el tercer nivel que corresponde al 18% y es principalmente ocupado por jóvenes que residen en desarrollo. Por ende, debido a la escasez y la poca cultura existente, en épocas anteriores el sistema educativo ha sido poco implementado en lugares de difícil acceso, o por situaciones económicas en las familias. Además Muñoz-Izquierdo (2012), indica que para que el sistema educativo desempeñe adecuadamente las funciones que le corresponden en la sociedad contemporánea necesita integrar formación valoral, comportamiento ciudadano, productividad, movilidad social intergeneracional, etc.

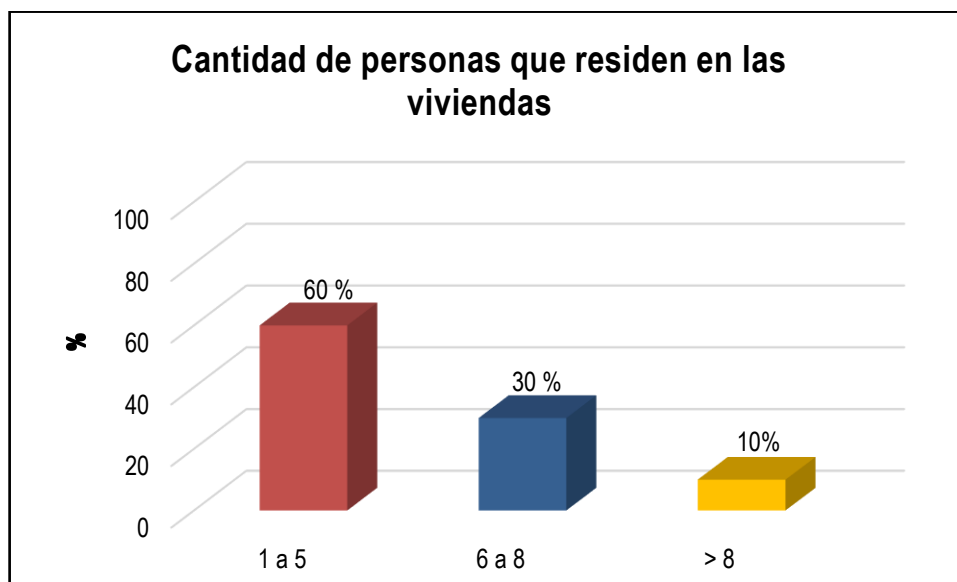


Gráfico 4. 2. Cantidad de personas que residen en las viviendas

El gráfico 4.2 demuestra que de 1 a 5 personas residen en las viviendas de las riberas del río Chone, representando un 60% de la muestra; mientras que, de 6 a 8 personas residentes constituyen el 30% de la población en estudio; además el 10% restante está conformado por más de 8 miembros.

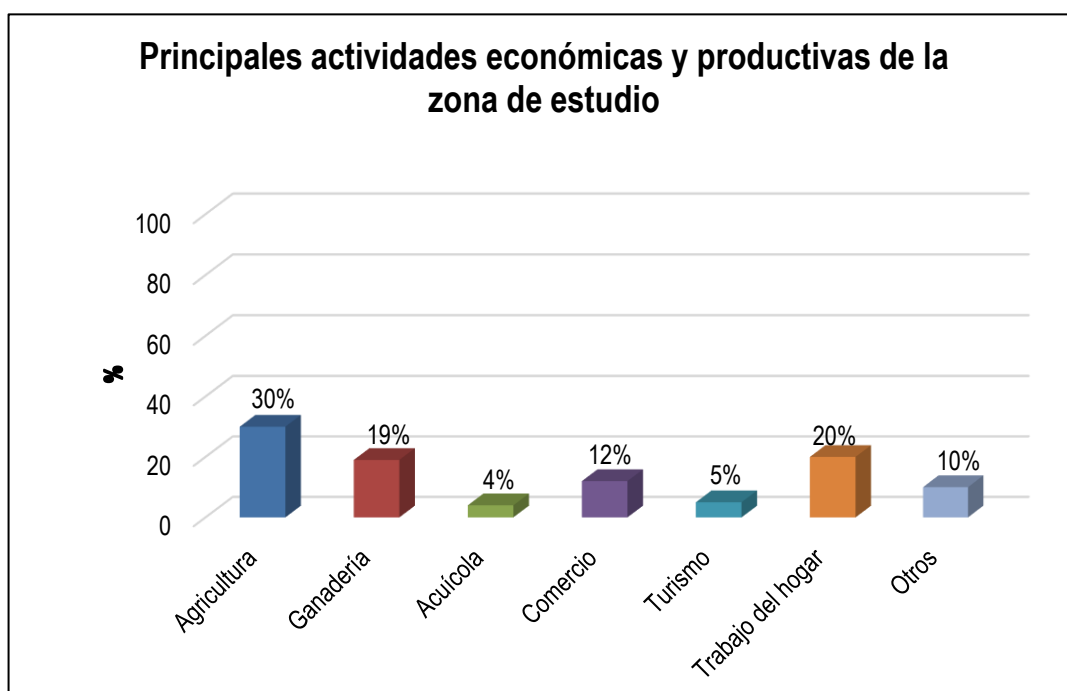


Gráfico 4. 3. Principales actividades económicas y productivas de la zona de estudio

Los encuestados indicaron que el 30% de las actividades económicas dependen de la agricultura. El trabajo del hogar no remunerado con un 20% generalmente ejecutado por las mujeres del hogar desde niñas hasta adultas. Además de la ganadería con un 19%. El comercio como venta de productos derivados de las demás actividades en un 12% o enseres de consumo familiar. Seguido de otras actividades como prestaciones de servicios en actividades jornaleras o cría de especies menores, las cuales se consumen y venden según la necesidad familiar, el turismo se concentra en un 5% y por último la actividad acuícola en un 4%. Según el Banco Interamericano de Desarrollo BID (2007) cada actividad desarrollada por una familia permite poder solventar necesidades básicas por parte de los ciudadanos (desde el alcance a servicios sanitarios como a la vivienda y alimento) mientras que los ingresos que superen esta línea básica son considerados como ganancias, las cuales pueden ser puestas a inversión a modo de generar una mayor cantidad de ingresos a futuro o bien guardarse y acumularse a modo de ahorro o resguardo ante cualquier factor aleatorio que surja y que necesite un fuerte gasto de dinero en forma imprevista.

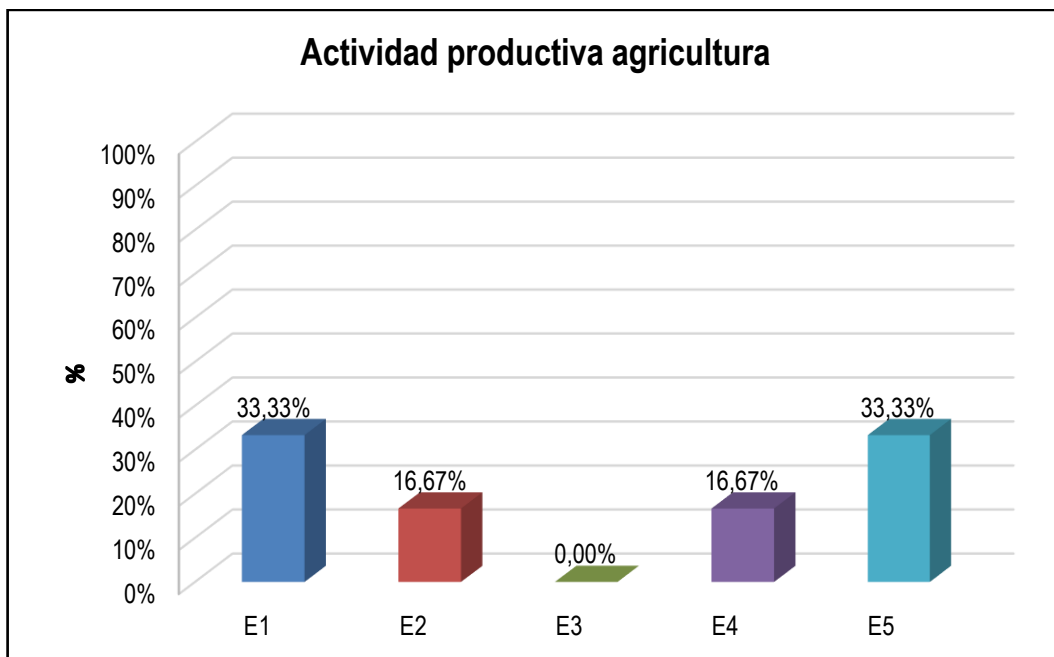


Gráfico 4. 4. Actividad productiva Agricultura

En la estación 1 (Guabal) y 5 (Las Banderas) la actividad productiva agricultura se desarrolla en un 33,33%, mientras que en la estación 2 (El Bejuco) y 4 (Registro civil – terminal terrestre Chone) 16,67% y la estación 3 (Calle Washington) no se dedica a esta actividad productiva. La agricultura ofrece fuerza laboral y empleamiento a los habitantes, desde los primeros asentamientos, además genera un bien de lucro en la venta y consumo de la producción agrícola. En los últimos tiempos la agricultura se ha visto sometida a diversos inconvenientes como la variabilidad del clima, que reduce la producción y reserva de estos productos ocasionando la descompensación de los precios para los pequeños productores (Banco Mundial BIRF-AIF, 2013). Uno de los inconvenientes que solventa a la productividad agrícola es el énfasis de la creciente demanda de alimentos, que ha conllevado al uso y explotación de los recursos naturales sin permitirle un grado de recuperación aceptable para el medio. Esto ha causado graves consecuencias ambientales, como la deforestación masiva de bosques para aprovechamiento y uso de terrenos agrícolas, agotamiento, uso de suelo y agua, además, de emisiones elevadas de gases de efecto invernadero. Los agricultores deberían reducir la utilización de recursos en la agricultura sin poner en peligro el rendimiento económico de la actividad agrícola (FAO, 2017). Los bosques, en las explotaciones agrícolas, y

los sistemas agroforestales desempeñan un papel decisivo para el ajuste y sostenibilidad de un recurso en aprovechamiento de fuentes de empleo, energía, alimentos nutritivos y una amplia gama de otros bienes y servicios ecosistémicos. En la actualidad su desmedido desaparecimiento ha provocado erosiones en las riberas, así como el desbalance en las funciones hidrológicas y antierosivas de estos bosques, sin el reemplazo inmediato de alguna vegetación y la no aplicación de medidas de conservación del suelo en el proceso de producción agrícola, esto conlleva a una ruptura del ciclo hidrológico natural frecuente (Carricarte-Rodríguez, Jiménez-González, Satoyo-Armenteros, Pincay-Pilay, y Marique-Toala, 2016). Según la FAO (2017), la disminución del tamaño de las explotaciones no necesariamente menoscaba la productividad; de hecho, aunque en las fincas pequeñas la producción y la mano de obra es baja, estas son las que cuentan con la fertilidad de la tierra más elevada, debido a que incorporan nuevas tecnologías y adaptan métodos sostenibles en poca área de terreno.

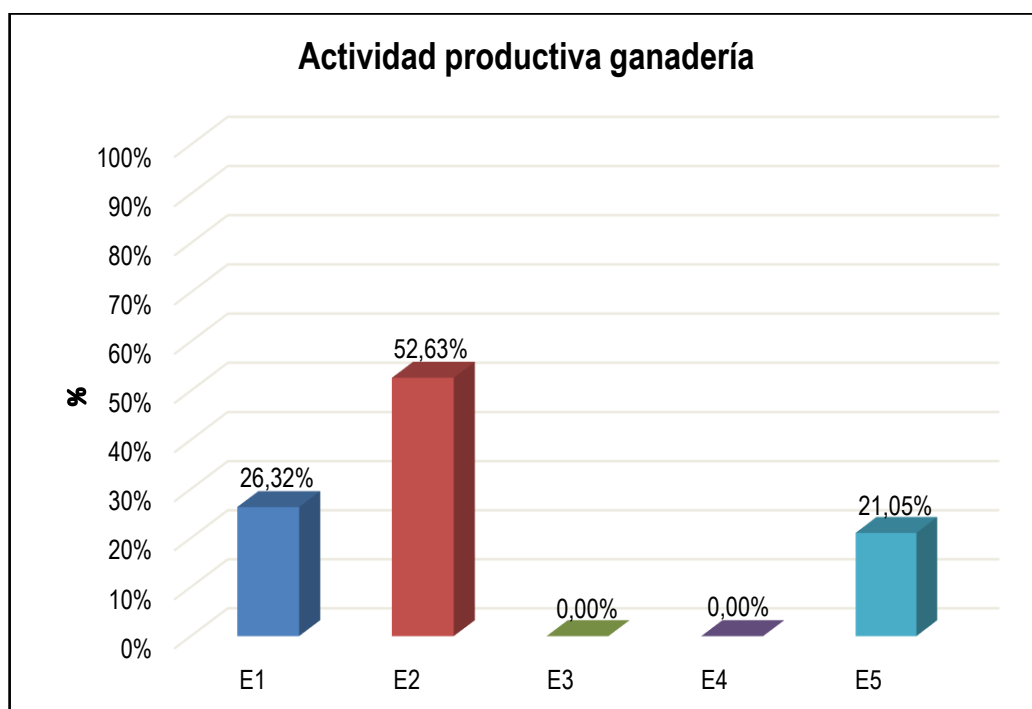


Gráfico 4. 5. Actividad productiva Ganadería

La actividad productiva ganadera posee un mayor porcentaje en la estación 2 (El Bejucal) con un 52,63%, en cambio la estación 1 (Guabal) presenta un 26,32%, la estación 5 (Las Banderas) representa un 21,05%, mientras que la estación 3

(Calle Washington) y 4 (Registro civil – terminal terrestre Chone) ausenta esta actividad. La ganadería brinda oportunidades agroindustriales, genera empleo y acción multiplicadora sobre el comercio debido a los derivados obtenidos del recurso bovino, esta actividad se ve sometida a limitaciones que frenan la producción como el aparecimiento de plagas y enfermedades que sujetan al ganado en aumento de peso y producción (Organización de los Estados Americanos, 1975). El 26% de la superficie terrestre se dedica a la producción de pasto y el 33% de la superficie agrícola a la producción de grano. En ambos casos, el avance de la ganadería ha supuesto la deforestación de grandes extensiones de bosques. Dicho estudio aduce que la ganadería es responsable del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero: 9% de emisiones de CO₂ (deforestación), el 37% perteneciente a producciones de metano (digestión de rumiantes) y el 65% del óxido nitroso (por estiércol). Cabe mencionar, que esta actividad utiliza el 8% del agua mundial, elemento que se hace cada vez más escaso contribuyendo a la contaminación de la misma, también la eutrofización y degradación de los recursos hídricos. Las fuentes de contaminación son: las heces, residuos de los piensos (antibióticos, metales pesados), hormonas, así como los pesticidas y fertilizantes aplicados a los monocultivos de grano para pienso (FAO, 2006; Ecologista en Acción, 2007).

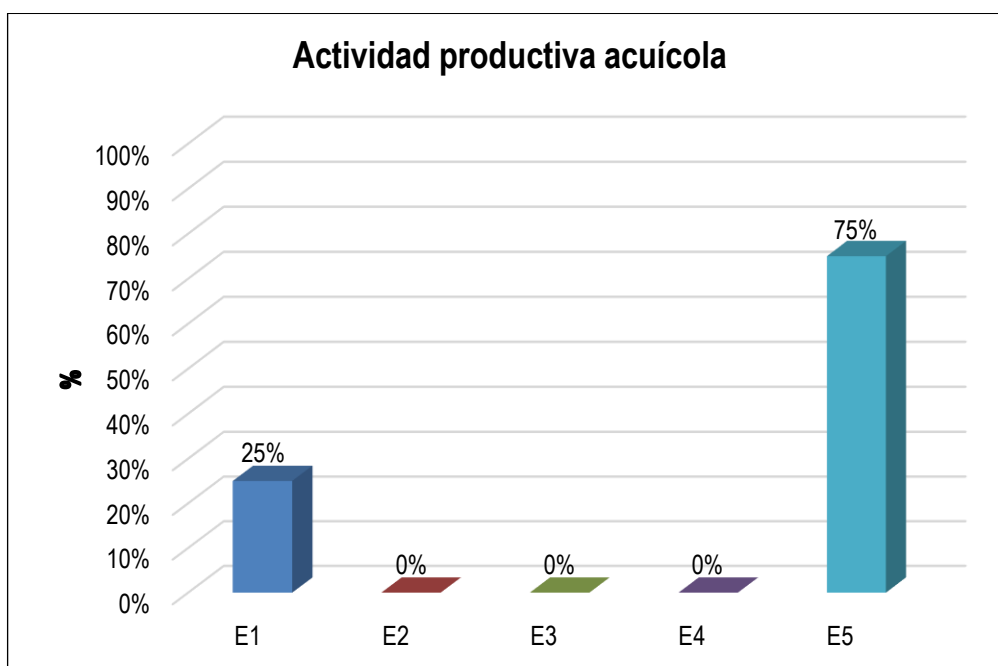


Gráfico 4. 6. Actividad productiva Acuícola

La actividad productiva acuícola presenta un mayor valor en la estación 5 (Las Banderas) con un 75% y en la estación 1 (Guabal) con un 25%. En la estación 2 (El Bejucal), 3 (Calle Washington) y 4 (Registro civil – terminal terrestre Chone) no presentaron desarrollo de esta actividad. Según Buschmann (2001), la acuicultura impacta en el medio ambiente a través de tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación del producto final. Para producir el alimento de especies carnívoras, como los salmónidos y carídeos, se está generando una alta presión sobre los bancos de peces. Además Vallejo-Peñafliel (2016), menciona que la intervención intensiva que generan las prácticas acuícolas va degradando el medio ambiente: primero por la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido por las especies, que sedimenta el fondo, dañando un espacio que no sólo es utilizado por los peces cultivados sino también por otras especies; segundo porque se introducen antibióticos y sustancias químicas al ecosistema, necesarias para realizar la actividad, lo que aumenta la probabilidad de expansión de enfermedades en el medio, entre otros impactos; finalmente se genera una enorme cantidad de desechos en el proceso de faena del producto que muchas veces termina en los cursos de agua. De acuerdo a la FAO (1983), la polución acuática y otras modificaciones importantes del ambiente (por ejemplo, desviaciones del agua, dragado, rellenamiento) pueden afectar a la acuicultura muy seriamente y por ello, cuando se considere necesario, se deberán tomar medidas adecuadas de control en la planificación de su desarrollo. Como los ambientes de la acuicultura se mantienen generalmente a un alto nivel de productividad, utilizando aportes externos de energía, tienden a una mayor inestabilidad ecológica y a ser más fácilmente perturbados que los ecosistemas naturales.

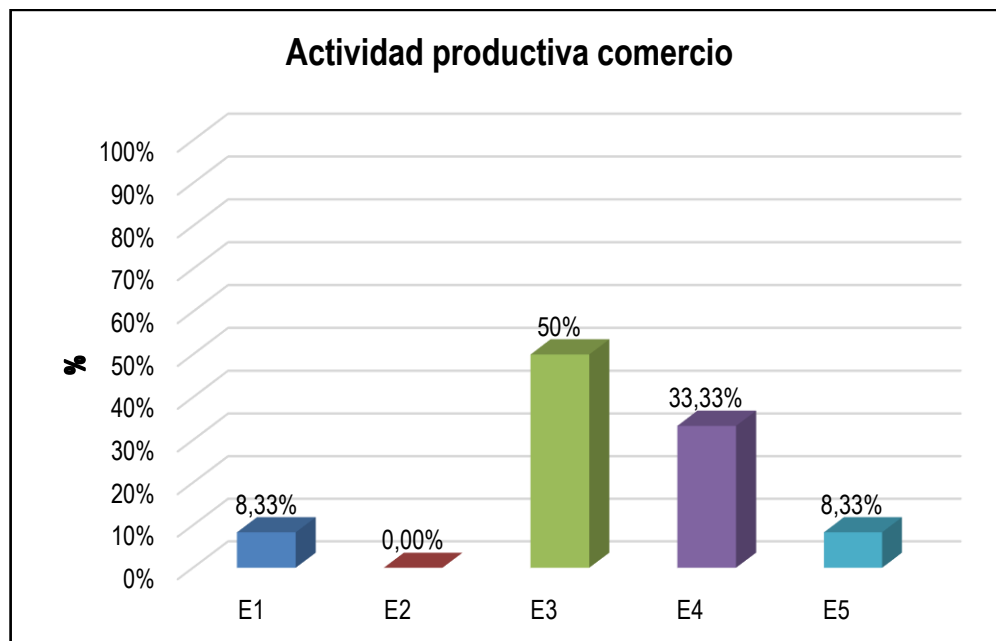


Gráfico 4. 7. Actividad productiva Comercial

La actividad productiva comercial refiere en la venta de productos desarrollados en la zona, como venta a pequeña escala de víveres de primera necesidad a los habitantes, por lo que se presenta una mayor proporción en la estación 3 (Calle Washington) con un 50%, debido a que es un área mayormente urbana, además se presentó en la ribera del río excedentes de residuos urbanos. La estación 4 (Registro civil – terminal terrestre Chone) presentó un 33,33% de actividad comercial también porque yace en zona urbana. La estación 1 (Guabal) y 5 (Las Banderas) presentaron un 8,33% de actividad comercial debido que son zonas que presentan sectores urbanos y rurales. La actividad comercial cumple con diversos beneficios, entre ellos permite a las personas acceder a los productos derivados de las actividades económicas como pesca, agricultura y ganadería; también abarca tiendas o minitiendas que venden víveres de consumo familiar. Rojas (2018), hace referencia que es una actividad que ofrece empleo y permite las subsistencias de las familias, pero tiene una gran adversidad y es la poca concientización de las comunidades que terminan depositando en las riberas todo tipo de plásticos, envases, papeles, las cuales incorporan y efectúan procesos de contaminación en los medios acuáticos y terrestres.

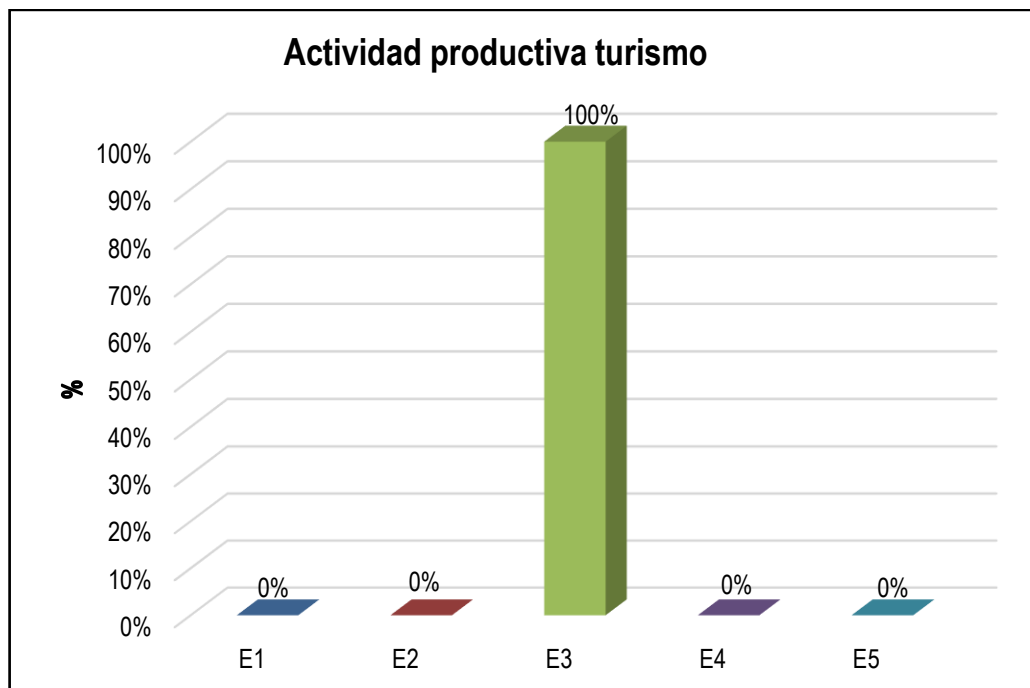


Gráfico 4. 8. Actividad productiva Turística

La actividad productiva turística presenta una mayor influencia en la estación 3 (Calle Washington) con un 100% debido a la presencia de áreas recreacionales como parques, piscinas y estadio. Mientras que la estación 1 (Guabal), 2 (El Bejucal), 4 (Registro civil – terminal terrestre Chone), 5 (Las Banderas), mostraron no mantener la actividad turística como medio socioeconómico. Es una de las actividades considerada motor de capitalismo y globalización, también es una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ambientales básicos. Factores indirectos contribuyen a la degradación de los ecosistemas, como lo menciona Guzmán-Chávez (2016), pues sus impactos no han sido masivos o particularmente agresivos, sumándose tendencias generales en expansión urbana, contaminación de fuentes hídricas y la construcción de carreteras y diversos procesos de deforestación por el cambio de suelo.

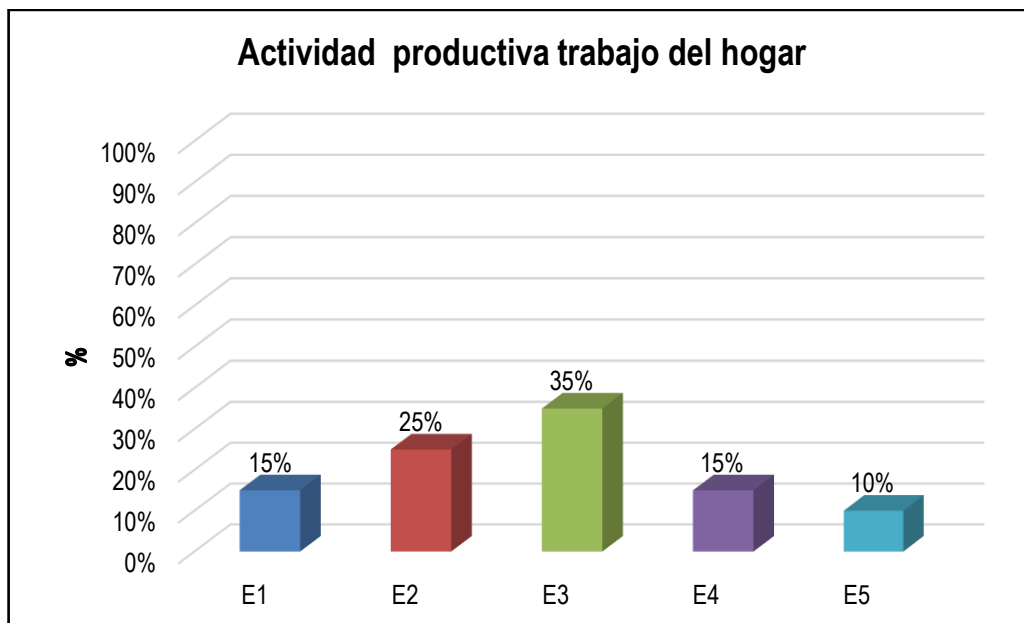


Gráfico 4. 9. Actividad productiva Trabajo del hogar

La actividad productiva trabajo de hogar se efectúa en todas las estaciones, pero se realiza mayormente en la estación 3 con un 35%, estas actividades consisten en limpieza de hogar, manejo y desarrollo de especies menores y en casos mayores, preparación de alimentación y velar por el bien familiar. La misma es desarrollada comúnmente por niños (as) y madres de familia. Por otra parte, permiten un ahorro a las familias debido a que evitan el gasto de pagos por servicios o productos en los hogares. La actividad atraviesa severos inconvenientes como la poca valoración de los demás integrantes de las familias, como también afectan la parte ambiental ya que muchas de estas actividades emplean irregularmente los recursos, como en el proceso de lavado de ropa en los ríos o canales empleando productos químicos de limpieza como detergentes para este fin. Estos están formados por fosfatos y fofanatos que actúan como fertilizantes de algas reproduciéndose muy rápido, agotando el oxígeno provocando malos olores y en muchos casos eutrofización del agua (Luna, s.f.). Otro de los factores es el manejo y cría de especies mayores y menores, que en las limpiezas de los corrales la efectúan erróneamente, vertiendo los residuos (aguas y heces) directamente a las riberas del río (Ecología y Desarrollo, 2010).

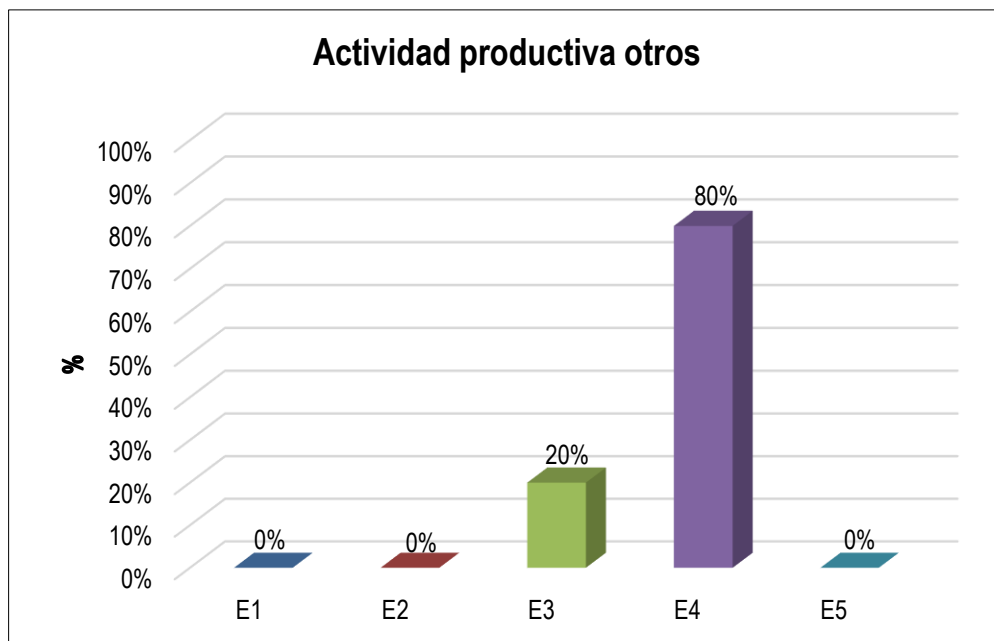


Gráfico 4. 10. Actividad productiva Otros

La actividad productiva otros (trabajos en entidades públicas y privadas) la desempeñan mayormente en la estación 4 (80%) (Registro civil – terminal terrestre Chone), ya que son personas que han desarrollado un mayor grado académico con relación a los de las demás estaciones. Como se mostró anteriormente, a pesar de que poseen un nivel de estudio superior inciden en eliminar residuos y desechos en las riberas del río. Sin embargo, esto no depende solo de las familias que viven próximas a las riberas, sino que también de personas externas a este entorno. La estación 3 (Calle Washington) presenta una actividad productiva (otros) del 20%, como se puede notar mantienen un nivel de educación básico sus pobladores. En cambio la estación 1 (Guabal), 2 (El Bejucal), y 5 (Las Banderas) no ejercen esta actividad.

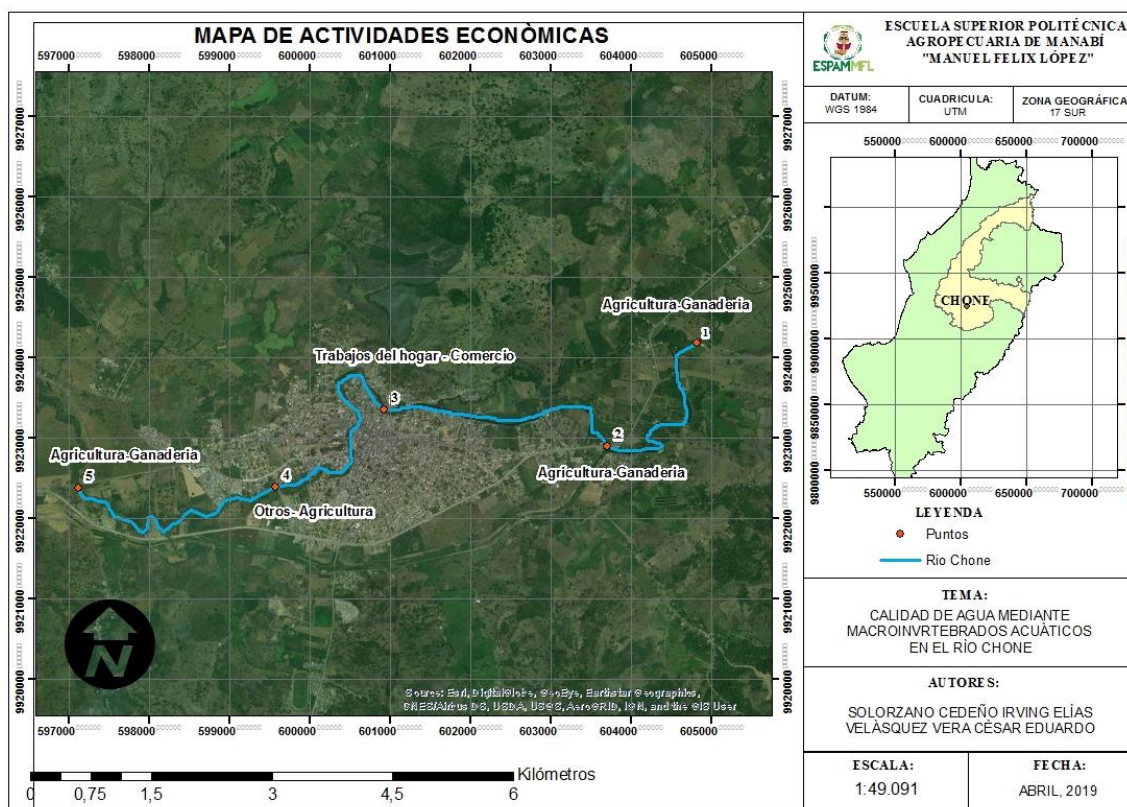


Figura 4. 1. Mapa de Actividades Socioeconómicas de la ribera del río Chone

Las actividades que contribuyen mayormente a la degradación de las riberas del río Chone es la agricultura y la ganadería debido a todos los procesos que conllevan ejecutarlas; muchos de estos residuos son destinados directamente o indirectamente a las riberas del río e introducidas al sistema acuático. Arizpe, Méndez y Rabaca (2008), citan que estos residuos se descomponen en algunos elementos y en muchos casos dependiendo de la temperatura del medio causar eutrofización.

Asimismo, Carricarte-Rodríguez, *et al.*, (2016) mencionan que las riberas se pueden aprovechar benéficamente según la zona de transición entre los ecosistemas acuáticos y terrestres, pueden proveer de recursos importantes de alimento, energía y nutrientes para los ambientes acuáticos actuando como amortiguadores protegiendo la calidad del agua, mantener una temperatura más estable por la sombra que dan al canal, proveer elementos de refugio y estabilización en las orillas.

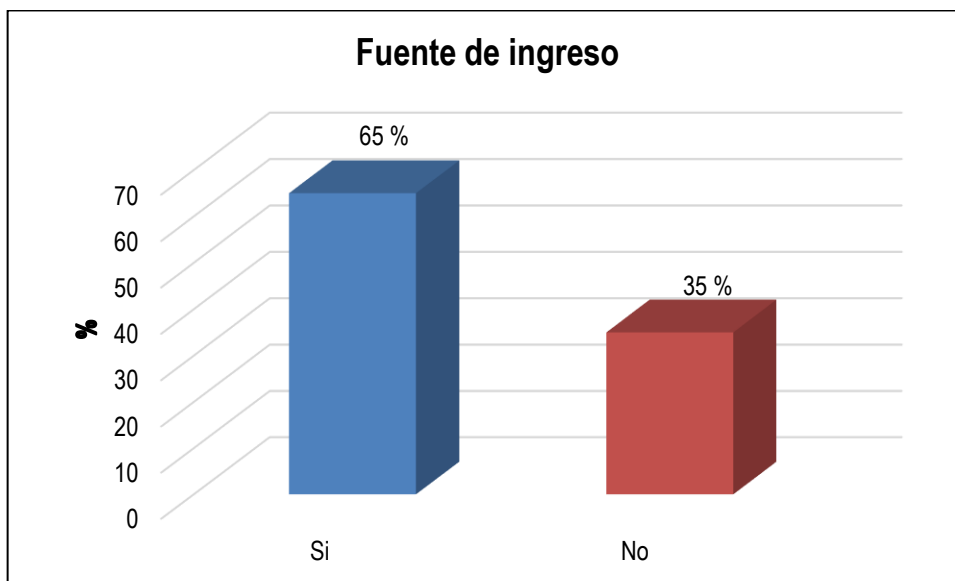


Gráfico 4. 11. Fuente de ingreso

Las encuestas realizadas a los habitantes demuestran que el 65% de los encuestados cuenta con ingresos económicos estables, a diferencia del 35%. Esto debido a que muchas familias sus integrantes no mantienen un trabajo fijo, ni es remunerado un sueldo básico, por lo que se vuelve insostenible en algunos casos la economía familiar.

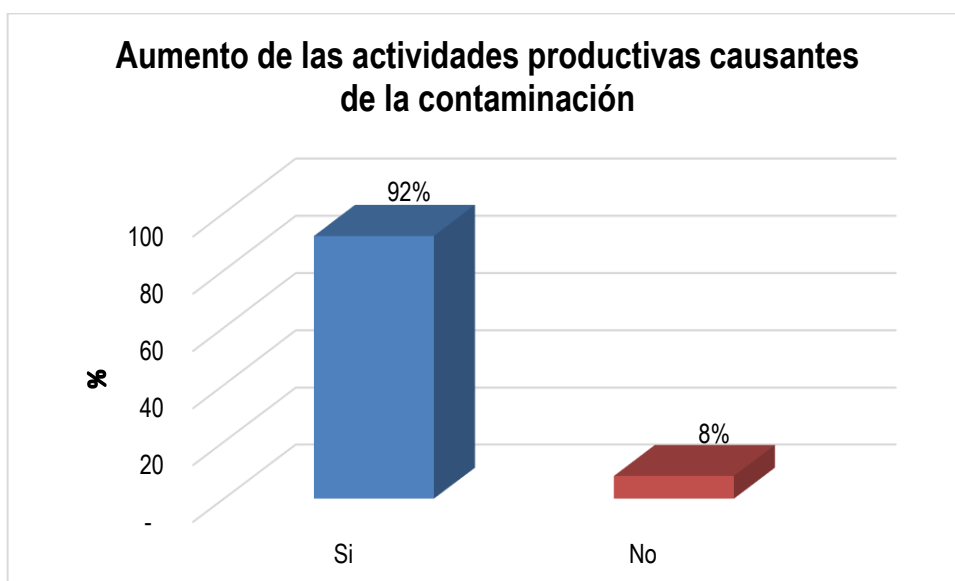


Gráfico 4. 12. Aumento de actividades productivas causantes de la contaminación del río

De acuerdo a las encuestas realizadas a la población en estudio, reflejan datos diversos, que indican que el 92% de las actividades productivas son el motivo de la contaminación del río, en cambio el 8% piensa que el aumento de las actividades productivas no ha sido causa de la alteración del mismo; sino, que es producto de las actividades originadas en las partes altas que conectan con la ribera del río Chone.

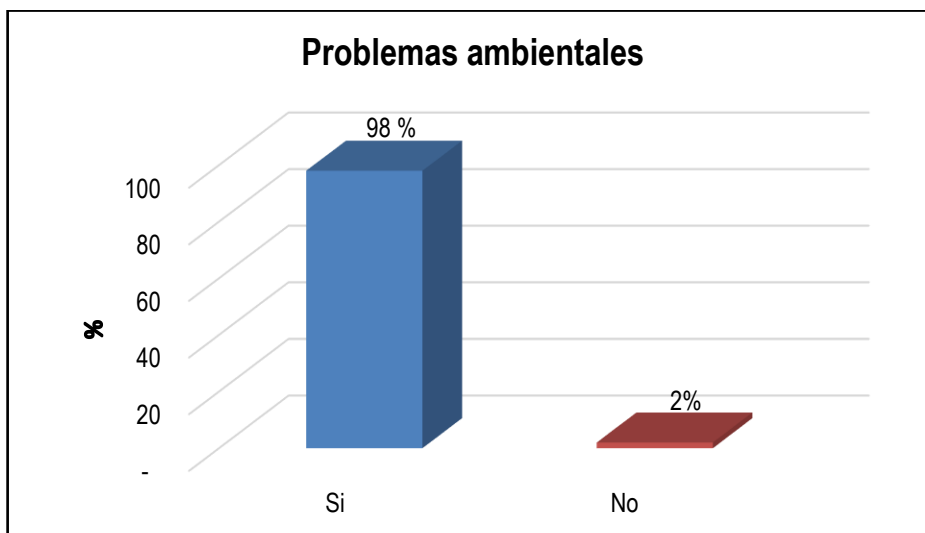


Gráfico 4. 13. Problemas ambientales

De acuerdo a la estadística realizada el 98% de los encuestados afirma que sí existe contaminación, mientras que el 2% alega que no existen problemas ambientales. Pero según la observación en las riberas se presentan residuos y desechos plásticos, papel y otros enseres derivados de consumo e inadecuada disposición de los mismos.

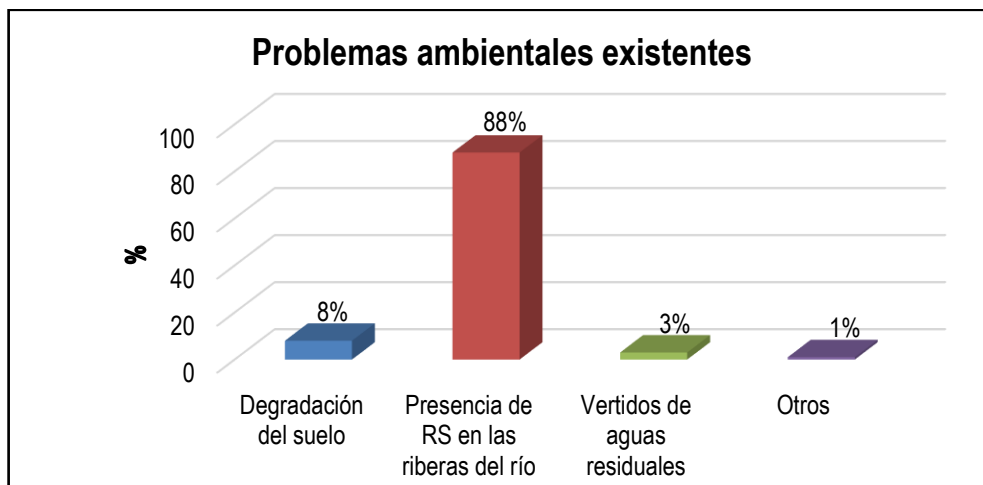


Gráfico 4. 14. Problemas ambientales existentes

En base a las encuestas realizadas en el área de estudio se obtuvo los siguientes resultados: 88% de la población indican que el mayor problema en el río es la presencia de residuos sólidos. Asimismo, el 8% expresa que la degradación de suelo por actividades agrícolas y ganaderas son otro problema ambiental; el 3% asevera que el vertido de aguas residuales al afluente es otra causa, el 1% indica que son otros problemas ambientales los causantes, como el lastre arrastrado aguas arribas que incluso puede deberse hasta en la composición de algunos suelos.

Según Carvajal-Flórez (2009), el vertimiento de residuos sólidos genera graves problemas a nivel fisicoquímico, sanitario y paisajístico a los cuerpos de agua, incurriendo en el deterioro de la calidad de vida de la población, debido a la proliferación de vectores, aumentando los niveles de morbilidad infantil y adulta por infecciones respiratorias agudas, enfermedades digestivas, paludismo, parasitismo, entre otras.

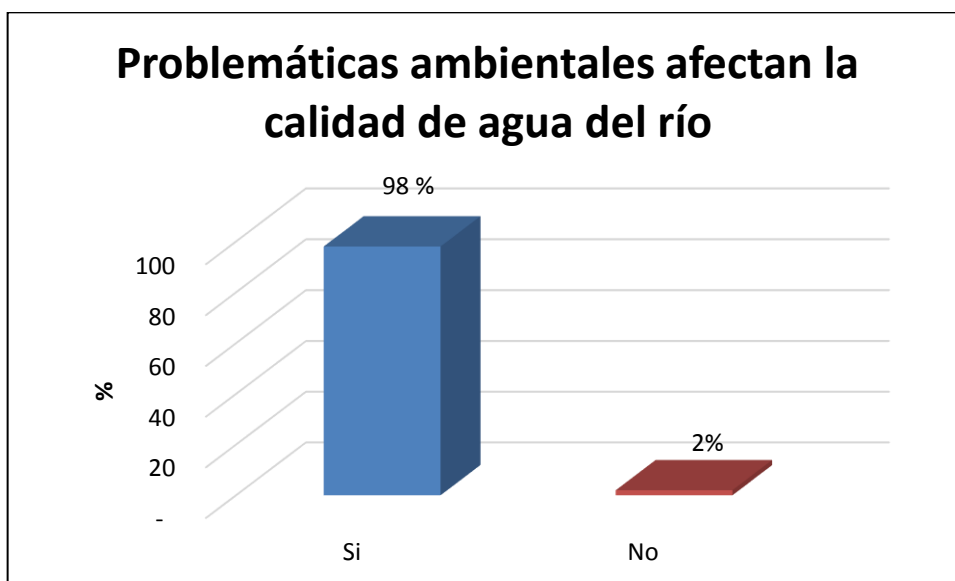


Gráfico 4. 15. Problemáticas ambientales afectan la calidad de agua del río.

De acuerdo a las encuestas realizadas el 98% afirma que las problemáticas ambientales si afectan la calidad del agua. Mientras, que el 2% alega que no afectan a la calidad del agua del río, sino que afectan a otros factores como el clima que termina influyendo en la producción de sus actividades económicas, ya que es propiciante al apareamiento de enfermedades y plagas.

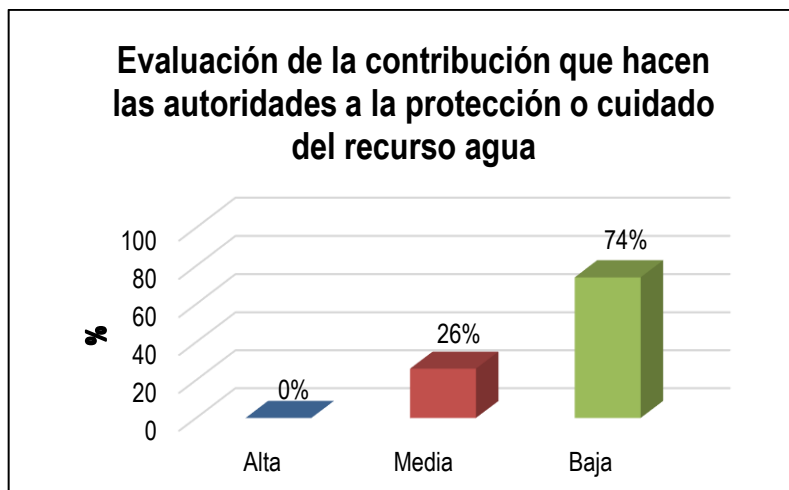


Gráfico 4. 16. Evaluación a las autoridades respecto a la protección del recurso agua

El 74% de la población manifiesta que la contribución de las autoridades para la protección del recurso es baja, se observan molestias de parte de los habitantes por el disentimiento de parte de las autoridades, mientras el 26% afirma que es media.

4.2. ESTABLECIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL RÍO CHONE

Se establecieron 5 estaciones de muestreos a lo largo de los 15 km abarcados; a 3 km entre cada punto donde se realizó la captura de macroinvertebrados.

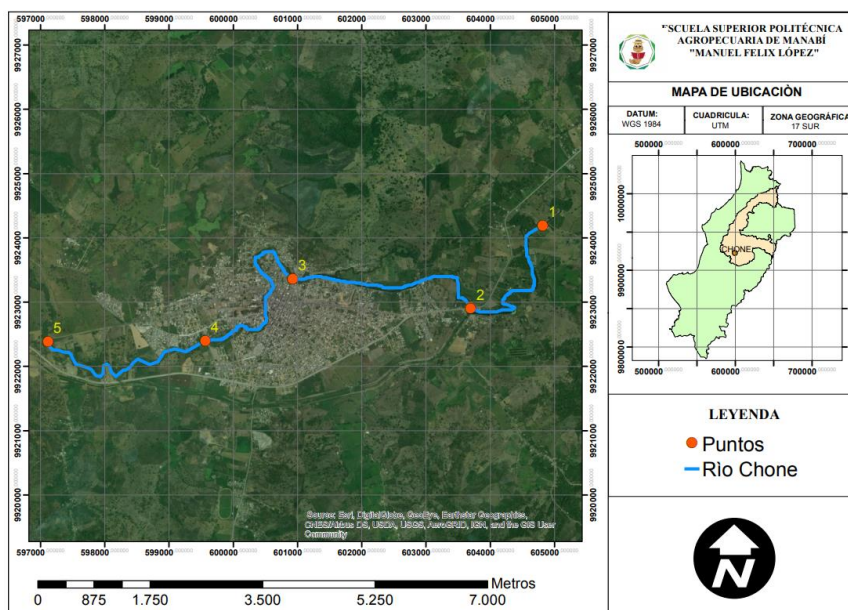


Figura 4. 2. Puntos de Muestreo de la zona de estudio

4.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE EL ÍNDICE EPT

Se recolectaron macroinvertebrados según los puntos de muestreos establecidos en época seca. Reiterando la información cada 15 días en horarios previamente establecidos. Procediendo al reconocimiento e identificación respectiva y determinando la diversidad y abundancia de individuos de los órdenes y familias interactuantes en este medio.

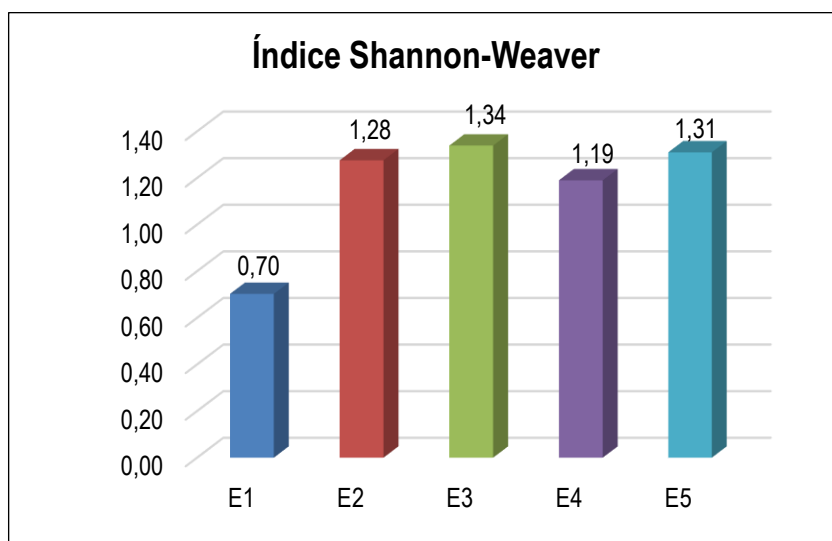


Gráfico 4. 17. Índice de Shannon-Weaver en los macroinvertebrados en la ribera del río Chone

La presente gráfica expone la diversidad específica de macroinvertebrados de las 5 estaciones de muestreo, las mismas que mantienen un rango similar, que es baja diversidad, ya que sus valores se encuentran entre 0 y 2. La mayor diversidad registrada es en la estación 3 con 1,34.

Se aprecia en el mapa de punto de muestreo, las estaciones que se encuentran en el área urbana, presentan mayor diversidad. Según Estrada (2013), Londoño-Londoño, *et al.*, (2017), el hábitat juega un papel importante en la diversidad y abundancia de los órdenes, debido que a pesar de la intervención antropogénica (pastoreo y agricultura), las riberas tienen poca vegetación, brindando así poca protección al sistema acuático, actuando como trampas naturales (zonas para retener sedimentos, nutrientes y otros contaminantes) desde los suelos adyacentes en el curso de agua.

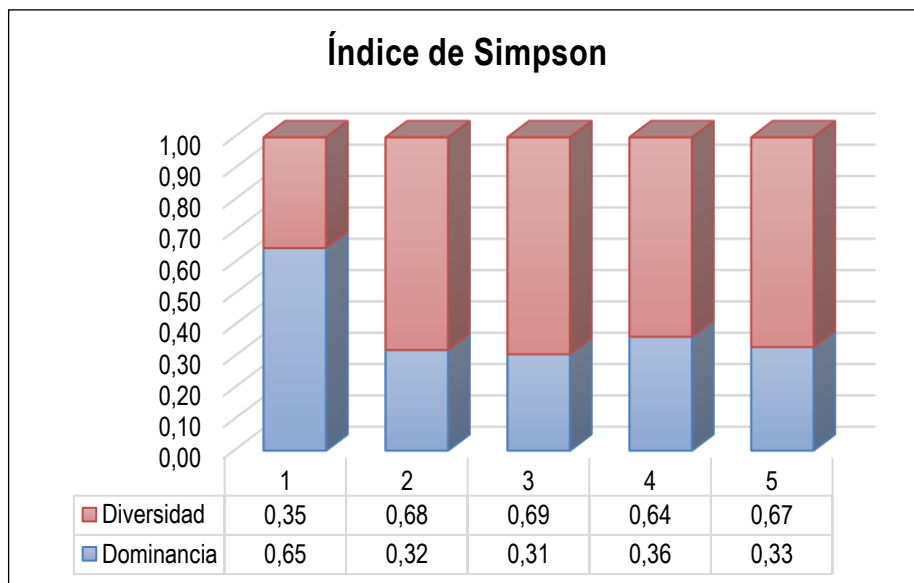


Gráfico 4. 18. Índice de Simpson en la ribera del río Chone (Diversidad y Dominancia)

Esta gráfica muestra que el punto 1 representa la presencia de pocos especímenes diversidad H' (0,35) de órdenes pero representa mayor dominancia (0,65) de los órdenes ephemeroptera. Mientras que la H' del punto 2, 3, 4, 5 son muy similares encontrándose dentro del rango de (0,63 a 0,67), además la dominancia de estos mencionados puntos se encuentran entre (0,30 a 0,36) lo que implica que existan pocos individuos de diferentes órdenes en este medio. Según Álvarez-Carrión y Pérez-Rivera (2007), la proporción de individuos por orden que yacen en un medio indican factores de afluencia para desarrollo o desestabilización de los mismos ecosistema referente a la calidad de agua.

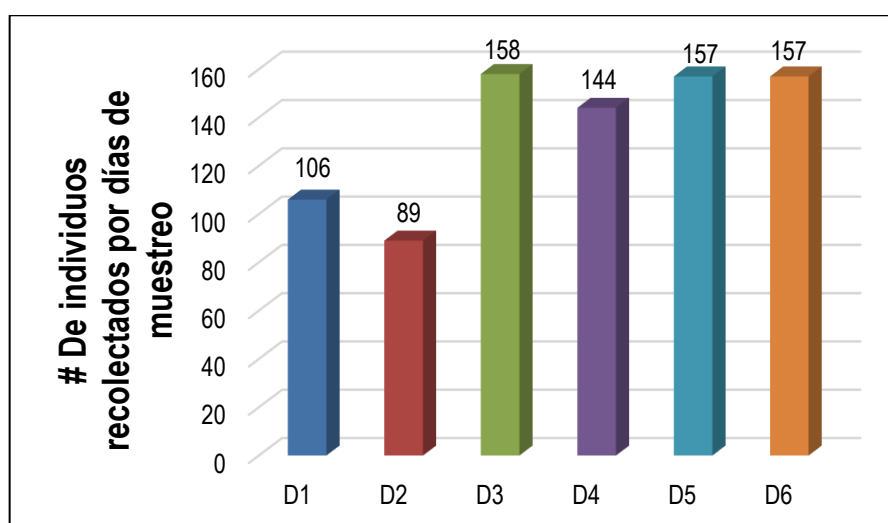


Gráfico 4. 19. Número de individuos presentes por cada día de muestreo

En la toma de datos se presentan los números de individuos encontrados por días observándose que el día 3 presentó mayor abundancia con 158 individuos seguidos por los días 5 y 6 con 157 individuos, día 4 con 144. Mientras, que el día 1 con 106 y el día 2 con 89 esto se originó debido al acondicionamiento del medio en los días de muestreos.

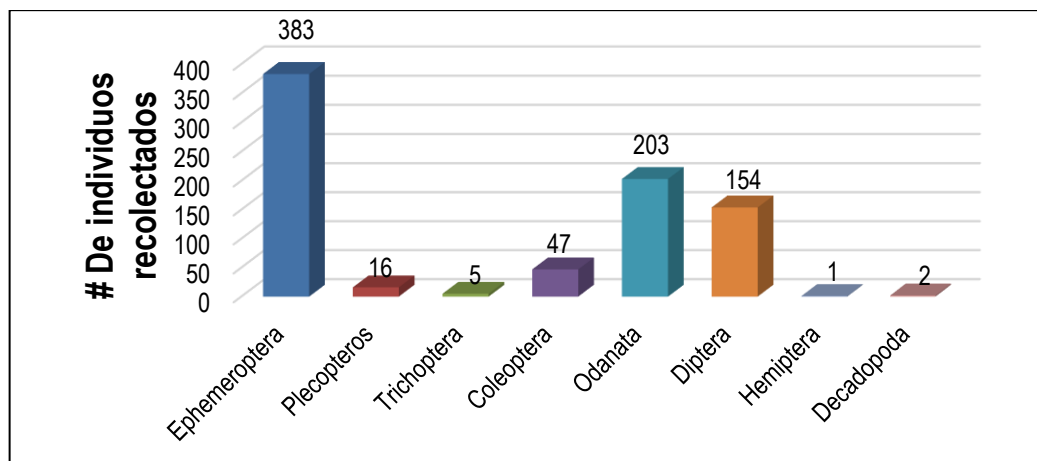


Gráfico 4. 20. Número de individuos recolectados por clases

De acuerdo a la gráfica se puede determinar el orden de Ephemeroptera presenta mayor abundancia de individuos con un total de 383, Odonatos presenta 203 individuos, mientras que Díptera con 154 son los órdenes con más individuos recolectados, mientras que el Hemíptera es el orden que presenta menor número de individuos. Según Vergara-Olaya (2009), las larvas *ephemerópteros* son exclusivamente de orden acuático y viven hasta dos años, mientras que la vida como adulto es efímera, ya que llegan a vivir pocas horas e incluso minutos. Cabe mencionar que se presentan diferencias en sus bajas concentraciones de oxígeno, un gran número de familias de este orden son buenos indicadores de la calidad del ecosistema y poseen generalmente gran sensibilidad a las condiciones ácidas. Por otro lado, de acuerdo a Bonny (2015), el orden de *Odonatos* son los conocidos como libélulas y caballitos del diablo. Los adultos no se ven obligados a vivir en las inmediaciones del agua, pero las larvas son acuáticas sin excepciones, viven en una amplia variedad de hábitats, pero son más frecuentes en las zonas con poca velocidad de corriente de los cursos fluviales. El orden *Díptera* son los conocidos como moscas verdaderas se encuentra distribuidos mayormente y con una alta diversidad, en el que muchas especies presentan larvas acuáticas como los mosquitos, tábanos entre

otros. Algunas especies están adaptadas a vivir en zonas con elevadas corrientes y concentraciones de oxígeno, mientras que otras son especies oportunistas, adaptadas a vivir en ecosistemas con ciertas perturbaciones e incluso en condiciones extremas, por lo que hay especies con requerimientos muy diferentes en cuanto a la calidad del agua, lo cual es usado frecuentemente como indicador de la misma (Quiñónez-Vera, 2015). El orden *coleóptera* es un grupo mega diverso, dispone de representantes acuáticos y semiacuáticos, las familias de mayor abundancia son Elmidae, Ptilodactylidae y Psephenidae y, en general, están asociadas a aguas de buena calidad ambiental (Roldán-Pérez, 2016). Además, habitan en aguas continentales loticas y lenticas. En las zonas loticas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias. En los ecosistemas loticos, se encuentran principalmente en las zonas ribereñas ya sea nadando libremente en la superficie o sobre la vegetación. La mayoría de las familias son cosmopolitas (Ayora-Ordóñez, 2016). Por otro lado se presentaron irregularmente espécimen del orden de *Plecopteros* (16 Individuos) menciona Bonny (2015), que es un orden de larvas exclusivamente acuáticas. El adulto presenta un vuelo torpe y suele pasar gran parte del tiempo entre las rocas, por lo que a los adultos de este grupo se les conoce con el nombre de moscas de las piedras. Se trata de especies que viven en el fondo de cauces de aguas frías, bien oxigenadas y libres de contaminación, por lo que son ampliamente utilizados como bioindicadores de la calidad del ecosistema acuático. Esta sensibilidad a las bajas concentraciones de oxígeno parece derivarse de la ausencia de grandes branquias, de manera que éstas pueden estar constituidas por finos filamentos en la base de las patas o incluso en el cuello. De acuerdo a su régimen alimenticio pueden ser fragmentadores de materia orgánica gruesa o depredadores. También se presentaron individuos del orden de *Trichoptera* (5 Individuos) de acuerdo a Hernández-Gordillo (2017), son uno de los grupos de insectos más importantes de los ecosistemas acuáticos, con larvas exclusivamente acuáticas. Algunas especies fabrican estuches con materiales tan diversos como arena, grava o restos vegetales y en

el interior del mismo desarrollan su ciclo larvario. Su modo de alimentación es muy variado, con especies herbívoras, detritívoras y depredadoras, y presentan en general cierta exigencia en cuanto a la calidad del agua, *Decadópodas* (2 Individuos) ocupan todos los hábitats y biotopos, se adaptan para soportar grandes cambios en los componentes de agua y temperatura relativamente breves (Roldán-Pérez, 2016) y *Hemiptera* (1 Individuo) Son los insectos conocidos popularmente como chinches de agua. Se distinguen, los semiacuáticos que viven en la película superficial del agua y los verdaderos heterópteros acuáticos, bajo la superficie del agua (Férez, 2012). Cabe mencionar que la capacidad relacionada al enfoque sapróbico de los organismos encontrados en el estudio es regular como se puede distinguir algunos de las ordenes de individuos son demandante de una excelente calidad de agua mientras que otros se desarrollan en el medio debido a que este les aporta con alimentación y protección para establecer su nicho sedentario en su mayoría, criterio que permite reflejar la condición del hábitat de los macroinvertebrados referente a su calidad de agua. Las actividades socioeconómicas (agrícolas, ganaderas, forestales) emprendidas por los habitantes cohiben la depuración de las aguas naturalmente por lo que el cauce no mantiene un punto de resiliencia con el medio. También se reiteran descargas de aguas residuales y residuos sólidos en el cauce o ribera. Posteriormente se aplicó el índice EPT aplicado para determinar la calidad del agua del río Chone.

Cuadro 4. 2. Calidad de Agua de acuerdo al Índice EPT

Estaciones	EPT	
E1	81,90%	Muy buena
E2	40,60%	Regular
E3	44,62%	Regular
E4	51,90%	Buena
E5	23,28%	Mala

Fuente: Autores

De acuerdo a los datos obtenidos, la estación con mayor calidad, es la 1 (Guabal), con un 81,9% lo que establece como una calidad de agua muy buena, seguida la estación 4 (Terminal Terrestre Chone- Registro Civil) con 51,9% equivalente a una calidad de agua buena, en donde existe alteración del agua, debido a factores antropogénicos y a su ubicación en una zona urbana, la estación 3 (Calle Washington) presentó un índice de 44,62% el cuál determina que la calidad de agua es regular y se ve afectada por las actividades realizadas aguas arribas (Agricultura y ganadería) por lo consiguiente la ganadería es una de las actividades que más impactan en la calidad del agua, como menciona Pérez (2008), las excretas animales al descomponerse llegan a los ríos por infiltración causando eutrofización de las aguas. Según Ladrera (2012), el orden plecóptera, es indicador de aguas bien oxigenadas y libres de contaminación, existiendo en el mismo baja presencia de individuos, la estación 2 (El Bejucal) reporta un 40,60% como calidad de agua regular debido a elementos que influyen en la calidad de la misma; como menciona Custodio y Pantoja (2012), la agricultura es la actividad que más afecta, trae consigo problemas por aportes de nitrógeno y fósforo, elementos causante de la eutrofización y contaminación por metales pesados y la estación 5 (Las Banderas) mantiene un muy bajo porcentaje de 23,28% determinándose como calidad mala de agua; cabe recalcar que al ser la última estación y la zona de salida del río el cuál atraviesa la ciudad se ve afectado netamente por todas las actividades socioeconómicas que realizan los habitantes aguas arribas. En esta estación no se capturaron especies de orden trichoptera influyendo en el cálculo del índice. Zamora, *et al.*, (2015) afirma que este orden depende del medio acuático, ya que principalmente habitan en ríos y arroyos de aguas limpias y bien oxigenadas.

También se encontró individuos del orden Díptera (quironómidos) considerados indicadores de calidad de agua. Paggi (2003), Navarrete-Salgado, *et al.*, (2004), aseveran que los quironómidos habitan en sistemas con elevada carga orgánica, y resisten bajas concentraciones de oxígeno, situación que muy pocos organismos toleran.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las actividades socioeconómicas emprendidas por los habitantes de las riberas del río Chone son netamente agropecuarias ya que obtienen rubros de ingresos de la ganadería y agricultura para venta y consumo.
- Mediante la metodología de la Agencia Vasca del Agua se establecieron cinco estaciones de muestreo separadas en 3 km entre estación, consideradas idóneas para la determinación de los macroinvertebrados.
- La calidad del agua en el tramo de estudio de la ribera del río Chone es variable; en la estación 1 (muy buena), estación 2 (regular), estación 3 (regular), estación 4 (buena) y la estación 5 (mala), viéndose afectada por las actividades agrícolas, ganaderas, forestales, descargas de efluentes sin tratamiento previo y vertido de residuos sólidos en el mismo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Plantear políticas de conservación para el recurso hídrico, tomando en consideración las actividades socioeconómicas que se realizan en el mismo.
- Tomar en consideración metodologías de otros autores para el establecimiento de las estaciones de muestreo.
- Realizar charlas a la población de sensibilización ambiental para el mejoramiento de la cultura ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Vasca del Agua. (2014). Protocolo de muestreo, análisis y evaluación de una fauna bentónica macroinvertebradas en ríos vadeables. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de http://www.ura.gentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/adjuntos/01_RW_MACROINVERTEBRADOS_URA_V_2.1.pdf
- Alvarado-Alemán, N. V., Flores-Castillo, I. L., & Peña-Valeriano, K. L. (2012). Evaluación de la cobertura de las necesidades básicas en el área rural, desde el enfoque de satisfacción de. En e. e.-2. MAX-NEEF, Trabajo de graduación preparado para la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad CentroAmericana José Simeón Cañas para la licenciatura en Economía (págs. 1-216). Cuscatlán.
- Álvarez-Carrión, S. M., & Pérez-Rivera, L. (2007). Evaluación de la calidad de agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca del Yeguaré, Honduras. En Proyecto especial. Previo a la obtención del título de Ingenieros en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente con el grado Académico de Licenciatura (págs. 1-69). Zamorano, Honduras.
- Arizpe, D., Mendes, A., & Rabaca, J. E. (2008). Áreas de Ribera Sostenibles. Una Guía para su gestión. En RIPIDURABLE (págs. 1-288). Brazil.
- Aveiga, V. (2012). ¿Cómo hacer investigación científica? (Primera ed.). Recuperado el 31 de Julio de 2018, de https://www.ecured.cu/Observacion_cientifica
- Ayora-Ordóñez, M. F. (2016). Caracterización de las comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos en arroyos de Microcuencas intervenidas y de referencia del cantón Loja. En Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniera en manejo y conservación del medio ambiente (págs. 1-85). Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.
- Banco Interamericano de Desarrollo BID. (2007). Diseño del plan estratégico de desarrollo de turismo sostenible para Ecuador PLANDETUR 2020. En

Cooperación Técnica n° ATN/FG-9903-EC (págs. 1-536). TOURISM&LEISURE. Ecuador.

Banco Mundial BIRF-AIF. (2013). Agricultura: Resultados del sector. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/15/agriculture-results-profile>

Barba-Álvarez, R., De la Lanza-Espino, G., Contreras-Ramos, A., & González-Mora, I. (2013). Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biosiversidad*, 84(1), 381-383.

Bonny, V. (2015). Análisis de un ecosistema (río) en algunos transectos del río Chibunga. *Análisis de Ecosistemas*, 1-11.

Buschmann, A. H. (2001). Un análisis bibliográfico de los avances y restricciones para una producción sustentable en los sistemas acuáticos. En *Impacto ambiental de la Acuicultura el estado de la investigación en Chile y el Mundo* (págs. 1-67). TERRAM Democracia, Ecologías y Políticas Públicas.

Carrera, C., & Fierro, K. (2001). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. (O. Z. Mendoza, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: Ecociencia. Recuperado el 30 de Jul. de 2018, de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>

Carricarte-Rodríguez, F., Jiménez-González, A., Satoyo-Armenteros, P., Pincay-Pilay, M. M., & Marique-Toala, T. O. (2016). Efectos de la expansión de la actividad agropecuaria sobre la vegetación de ribera del río Santa Cruz, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(2), 1-10.

Carvajal-Flórez, E. (2009). Impacto Ambiental y Social del Vertimiento de Residuos Sólidos y Escombros Sobre la Calidad del Río Medellín y Algunos de sus Afluentes. *EL ÁGORA USB*, 9(1), 225-265. Recuperado el 17 de Abril de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/4077/407748994008/>

- Centro del Agua y Desarrollo Sustentable . (2012). Análisis de vulnerabilidad del Cantón Chone. Perfil Territorial 2013. En CADS - ESPOL (págs. 1-63). Digital Center. Recuperado el 19 de Jul de 2018, de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56772.pdf>
- Claros, B., Mosquera, Y., & Noriega, C. (2017). Identificación de fitoplancton y zooplancton. 1(1), 1-47.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Art. 14 . Asamblea Constituyente, 1-218.
- Cordero, P. (2015). Calidad del agua para los ríos alto andinos, mediante indicadores biológicos. Quito-Ecuador: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8746/Calidad%20del%20agua%20para%20los%20r%C3%ADos%20alto%20andinos%2C%20mediante%20indicadores%20biol%C3%B3gicos.%20Pablo%20Cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Costa, C. (2000). Neotrópico:Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales. Revista electronica de la Comunidad Virtual de la Entomología. Recuperado el 05 de Jul. de 2018, de <http://sea-entomologia.org/aracnet/11/01/index.htm>
- Custodio, M., & Pantoja , R. (2012). Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunas. Apuntes de Ciencia y Sociedad. Recuperado el 07 de Abril de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5043042.pdf>
- Custodio-Villanueva, M., & Chanamé-Zapata, F. C. (2016). Análisis de la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos del río Cunas mediante indicadores ambientales, Junín-Perú. Revista Scientia Agropecuaria, 7(1), 33-44.
- Darrigran, G., Vilches, A., Legarralde, T., & Damborenea, C. (2007). Guía para el estudio de macroinvertebrados. ProBiota. Obtenido de <https://>

[//www.researchgate.net/publication/277100637_Guia_para_el_estudio_de_macroinvertebrados_I_Metodos_de_colecta_y_tecnicas_de_fijacion](https://www.researchgate.net/publication/277100637_Guia_para_el_estudio_de_macroinvertebrados_I_Metodos_de_colecta_y_tecnicas_de_fijacion)

Ecología y Desarrollo. (2010). Catálogo de Buenas Prácticas. Recopilación, análisis y evaluación de experiencias en uso eficiente de agua en municipios del ámbito nacional e internacional. Recuperado el 02 de Abril de 2019, de https://ecodes.org/component/option,com_phocadownload/Itemid,446/download,20/id,19/view,category/

Ecologista en Acción. (2007). Ganadería y cambio Climático. Obtenido de n^a 54: <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=17918>

Estrada, R. (2013). Determinación de la calidad ambiental del agua en los ríos San José y El Rosario, El Salvador, usando macroinvertebrados acuáticos. Revista Bioma, 43-47. Recuperado el 31 de Julio de 2018

FAO. (1983). Planificación del Desarrollo de la Acuicultura. En Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (págs. 1-44). Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura.

FAO. (2006). La ganadería amenaza el medio ambiente. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/20061000448/index.html>

FAO. (2007). La nueva generación de programas y proyecto de gestión de cuencas hidrográficas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de www.fao.org

FAO. (2010). Asistencia a los países Andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario. Buenas prácticas: manejo integral de la cuenca del Chone. Ecuador.

FAO. (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. Es necesario ajustar los sistemas agrícolas. En FAO Organización de las

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (págs. 1-201). Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.fao.org/3/a-i7658s.pdf>

Fernández, C. (2011). Herramienta metodológica para la gestión ambiental de las aguas subterráneas en microcuencas. (C. d. Cuba, Ed.) Ciencias Holguín, XVII(1), 1-10. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181522292009.pdf>

Fernández, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad ecológica de los ríos. Página de información ambiental. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/articulo/4015812.pdf>

Forero, J. (2017). Macroinvertebrados bentónicos y su relación con la calidad del agua en la cuenca alta de del Río Frío (Tabio, Cundinamarca). Bogota-Colombia: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Recuperado el Julio de 31 de 2018, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/34419/ForeroDuarteJulian2017.pdf?sequence=1>

Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 48(2), 2. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

García, D. (2012). Propuesta del Plan de manejo de la parte alta de la subcuenca del río Juvalubicado en el cantón Alausí, Provincia de Chimborazo-Ecuador con la utilización de un SIG. (ESPE, Ed.) ESPE, 1-9. Recuperado el 23 de Jul. de 2018, de <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/jspui/bitstream/21000/5511/1/AC-GEOGR%C3%81FICA-ESPE-033573.pdf>

González, M., & García, D. (1984). Desarrollo de un índice biológico para estimar la calidad de las aguas de la cuenca del Duero. ResearchGate, 1. Recuperado el 26 de Jul. de 2018

Guareschi, S. (2015). Retos para la conservación de los macroinvertebrados acuáticos y sus hábitats en la península Ibérica. Revista Científica de

Ecología y Medio Ambiente "ECOSISTEMAS, 24(1), 115-118. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1068>

Gutiérrez, P. (2010). Plecóptera. *Revista de Biología Tropical*, 58(4). Recuperado el 29 de Jul de 2018, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?sc }ript=sci_arttext&pid=S0034-7744 2010000800006

Guzmán-Chávez, M. G. (2016). El Impacto del turismo en la conservación de la biodiversidad en San Luis Potosí. *Revista Sociedad y Ambiente*, 4(11), 148-159. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/4557/455748464008/>

Hanson, P., Springer, M., & Ramirez , A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. (U. d. Rica, Ed.) *Revista de Biología Tropical*, 58(4). Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s4/a01v58s4.pdf>

Hernández-Gordillo, F. E. (2017). Efecto de la captación de agua sobre la diversidad de las órdenes E.P.T (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera en la parte alta del río Quindío. CR. Sib Certificado de Reporte, 4.

Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2013). AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO. Quito-Ecuador. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2176-1.pdf

La Hora. (27 de Nov de 2006). Persiste contaminación en el río Chone. Recuperado el 11 de Jul de 2018, de <https://www.lahora.com.ec/noticia/504320/persiste-contaminacion-en-el-r3ado-chone>

Ladrera, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de Información Ambiental*. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/articulo/4015812.pdf>

- Londoño-Londoño, Y. B., Moreno-Arbeláez, D. P., & Suarez-Restrepo, O. L. (2017). Relación con la calidad del agua en tres quebradas de Alta Montaña de Antioquia, Colombia. En Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Pontificia Bolivariana. Escuelas de Ingenierías, de Educación y Pedagogía, y Ciencias de la Salud. Centro de Ciencias Básicas (págs. 1-109). Medellín. Colombia.
- López, P. (2004). Población muestra y muestreo. Punto Cero, 09(8). Recuperado el 31 de Julio de 2018, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1815-02762004000100012&script=sci_arttext
- Lozano, L. (2005). La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogota. (U. M. Beltrán, Ed.) umbral Científico(7), 5-11. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/304/30400702.pdf>
- Luna, Ú. (s.f.). Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A. C. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <http://www.ciceana.org.mx/web/contenido.php?cont=440>
- Mafla, M. (2005). Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano. Talamanca-Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de <http://www.sidalc.net/repdoc/A0881E/A0881E.PDF>
- Maroñas, M., Marzoratti, G., Vilches, A., Legarralde, T., & Darrigran, G. (2010). Guía para el estudio de macroinvertebrados. II.- Introducción a la metodología de muestreo y análisis de datos. En Serie Técnica Didáctica Nro 12 (págs. 1-35). La plata. Buenos Aires, Argentina: ProBiota, FCNyM, UNLP.
- Martín, M. (2010). Selección del punto de muestreo en aguas continentales superficiales. Obtenido de ELMA Escuela de Ingeniería y Medio Ambiente: <http://eimaformacion.com/seleccion-del-punto-de-muestreo-en-aguas-continentales-superficiales/>

- Martínez. (2009). Macroinvertebrados acuáticos como sistema de evaluación de contaminación del balneario Hurtado, río Guatapurí. Bucaramanga-Santander: Universidad Industrial Santander. Recuperado el 30 de JUL. de 2018
- Martínez. (2012). Macroinvertebrados Bentónicos- Herramientas para el Gestor Ambiental. (W. Cedeño, M. Guijarro, C. Martínez , & Molleda Patricia, Edits.) Revista Gestión Ambiental, 5-11. Recuperado el 1 de Agost. de 2018
- Martínez. (2017). Actividades económicas, producción más limpia. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de <http://www.geoenciclopedia.com>
- McCafferty, W. (1981). Aquatic entomology. Boston: Science Books International.
- Merritt, R., & Cummins, K. (1996). n Introduction to the Aquatic Insects of North America.
- Meza, A. M., Rubio, J., Waltero, J., & Dias, L. (2012). Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca alta del río Chichiná. Revista Caldasia, 443-456. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39163/46608>
- Ministerio del Ambiente Colombia. (2010). Calidad del Agua. Colombia. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad>
- Muñoz-Izquierdo, C. (2012). Tres problemas fundamentales del sistema educativo. Revista Perfiles Educativos, 34(1), 1-6.
- Narcís-Prat, B. R., & Raúl-Acosta, M. R. (2016). Los macronvertebrados como indicadores de calidad de aguas. 1(20), 1-24.

- ONU. (2006). Recursos Hidricos. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de <http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf>
- Organización de los Estados Americanos. (1975). Estudio para el aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales. Recursos Ganaderos. Región Zuliana, Venezuela: Unidad Técnica Consejo Zuliano de Planificación. Corporación Zuliana de Desarrollo. Departamento de Desarrollo Regional de la OEA . Recuperado el 2 de Abril de 2019, de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea28s/ch12.htm>
- Oscoz, J., Campos, F., & Escala, M. (2006). Variacion de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relacion con la calidad de las aguas . *Limnética*, 25(3), 683-692. Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne25/L25b683_Macroinvertebrados_bentonicos_calidad_agua.pdf
- Paredes-Díaz, J. (2013). Importancia del agua. Recuperado el 28 de Agosto de 2018, de <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>
- Pérez, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. Problemas de desarrollo, *Revista latinoamericana de economía*, 39(154). Recuperado el 07 de Abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/sciel o.php?script=sci_art tex t&pi d =S0301-70362008000300011
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. Recuperado el 10 de Agos de 2018, de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Portugez, M. (2013). Utilización del índice BMWP´-CR para análisis de la calidad del agua en quebrada Barro, Montecillos. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de <http://www.fod.ac.cr/globe/wp-content/uploads/2014/03/Colegio-Gregorio-Jos%C3%A9-Ram%C3%ADrez-Castro-GLOBE-2013.pdf>
- Puig, A. (01 de Marzo de 2003). Biondicadores biológicos. Obtenido de CONICET Mendoza: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal//enciclopedia/terminos/Bioindic.htm>


- Quiñónez-Vera, P. C. (2015). Evaluación del estado de salud ecológica de la microcuenca del río Pital (sector Molinuco, canteras y antiguo botadero Cashapamba) utilizando macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua. En Trabajo de titulación para la obtención del título de Bióloga Ambiental en la Universidad Internacional del Ecuador (págs. 1-124). Quito, Ecuador.
- Ramírez, A. (2010). Métodos de Recolección. *Revista*, 58(4), 41-50. Recuperado el 1 de Agosto de 2018, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/681/1/TMA160.pdf>
- Ramírez, A. (2010). Métodos de Recolección. *Revista Biológica Tropical*, 58(4), 41-50. Recuperado el 31 de Julio de 2018
- Reyes, P. R., & Torres-Florez, J. P. (2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 41(1), 243-251.
- Rodan, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. (U. d. Antioquia, Ed.) *Revista Académica Colombiana de Ciencia*, 23(88), 375-387. Recuperado el 24 de Jul. de 2018, de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30389621/375387.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1532489921&Signature=ZB0M%2BR7xYHSESKOCOWXA7THxprc%3D&response-content-disposition=inline%3B%2filename%3DLos_macroinvertebrados_y_su_valor_co
- Rodríguez, F. (2006). Cuencas hidrográficas, descentralización y desarrollo regional. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, VII(12), 113-125. Recuperado el 23 de 07 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/666/66612867008.pdf>
- Rojas, K. (23 de Febrero de 2018). La contaminación por plástico. Obtenido de El financiero: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/la-contaminacion-por-plastico/YTJWOX5OENA6ZAIQ3GOK6UTKJM/story/>

- Roldan , G. (2000). Los Macroinvertebrados como Bioindicadores de la Calidad de las Aguas en los Andes Colombianos. Medellin-Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado el 1 de Agost. de 2018
- Roldán , G. (2003). Bioindicacion de la calidad de agua en Colombia. Uso del método BMWP. Ciencia y Tecnología, 1. Recuperado el 22 de Jul. de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=ZEjgIKZTF2 UC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Roldan, G. (1999). Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Químicas. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com>
- Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamerica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Obtenido de <http://www.scielo.org.co>
- Sambria, D. (2006). Macroinvertebrados Acuáticos, determinación Taxonómica conteo. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial– República de Colombia, SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA . Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado el 24 de Juli. de 2018, de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Macroinvertebrados+acuaticos..pdf/e5730a5b-069f-4400-8d2d-a31d8603a196>
- Springer, M. (2006). Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. Revista Biológica Tropical, 273-286. Recuperado el 1 de Agost. de 2018
- Springer, M. (2010). Trichoptera. Revista Biológica Tropical, 58(4). Recuperado el 29 de Jul de 2018, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800007

- Vergara-Olaya, D. L. (2009). Entomofauna Lógica Bioindicadora de la calidad del agua. Biblioteca Sede Medellín Universidad Nacional de Colombia, 2177(2), 1-88.
- Vallejo-Peñañiel, D. B. (2016). Determinación del nivel de contaminación del agua producido por la actividad piscícola al estero Flor del Valle de la parroquia Puerto Libre, cantón Gonzalo Pizarro provincia de Sucumbios. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17876/1/Daniel%20Benigno%20Vallejo%20Pe%C3%B1a%C3%B1iel.pdf>
- Yépez, Á., Bolívar, Á., Urdánigo-Zambrano, J. P., Morales-Cabezas, D. C., Guerrero-Chuez, N. M., & TayHing, C. C. (2017). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad hídrica en áreas de descargas residuales al río Quevedo, Ecuador. *Revista Ciencias Ambientales*, 10(1), 27-34. Recuperado el 19 de Jul de 2018, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwieubqGo6vcAhVPoVMKHUdrCT8QFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fdiagonalnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6261804.pdf&usg=AOvVaw0TU0wP431uI06WKRsf4U2W>
- Zamora, C., Sáinz, M., y Bonada, N. (2015). Orden Trichoptera. *Revista Iberoamericana de Diversidad Entomológica* 64(1), 1-21. Recuperado el 28 de Jul. de 2018, de http://sea-entomologia.org/IDE/revista_64.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Observación en las estaciones

 ESPAMMFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ						
FICHA DE OBSERVACIÓN						
NOMBRE DEL PROYECTO:						
N° de estación de muestreo:						
Coordenadas UTM :	X		Y		ALTITUD: (msnm)	
FECHA:			HORA			
CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE INFLUENCIA	TIPO DE ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICA					
	AGRICOLA	GANADERA	PESCA	APROVECHA MIENTO FORESTAL	ACUACULTU RA	OTROS

UBICACIÓN GEOGRÁFICA E IDENTIFICACIÓN				
Comunidad o Barrio:				
IDENTIFICACIÓN DEL ENCUESTADO				
Edad:	(años cumplidos)	Sexo:	Femenino:	Masculino:

Anexo 2. Encuesta aplicada a los habitantes del área de estudio.

ENCUESTA PARA LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RIO CHONE

1) ¿Cuál es su nivel de estudio?

Analfabeto(a)	Básico	Bachillerato	Tercer Nivel	Cuarto Nivel

2) ¿Cuántas personas residen habitualmente en su vivienda?

3) ¿Cuáles son las 2 principales actividades económicas productivas a las que se dedican los pobladores de esta comunidad?

Agricultura		Turismo	
Explotación forestal		Trabajo del hogar	
Acuicultura		Negocio o Comercio	
Pesca		Otros (especifique)	
Ganadería		Ninguna	

4) ¿Cuenta usted con una fuente de ingreso económico?

Sí		No	
----	--	----	--

4) ¿Cree Ud. que el aumento de las actividades productivas ha sido el motivo de la contaminación del río?

Sí		No	
----	--	----	--

5) ¿En esta comunidad existen problemas ambientales?

Sí		No	
----	--	----	--

6) Indique los problemas ambientales existentes:

Degradación del suelo	
Tala de Arboles	
Presencia de residuos Sólidos en las riberas del río	
Vertidos de Agua residuales	
Otros(especifique)	

8) ¿Cree Ud. que las problemáticas ambientales afectan la calidad de agua del río Chone?

Sí		No	
----	--	----	--

9) ¿Cómo evalúa la contribución que hacen las autoridades a la protección o cuidado del recurso agua?

Alta		Media		Baja	
------	--	-------	--	------	--

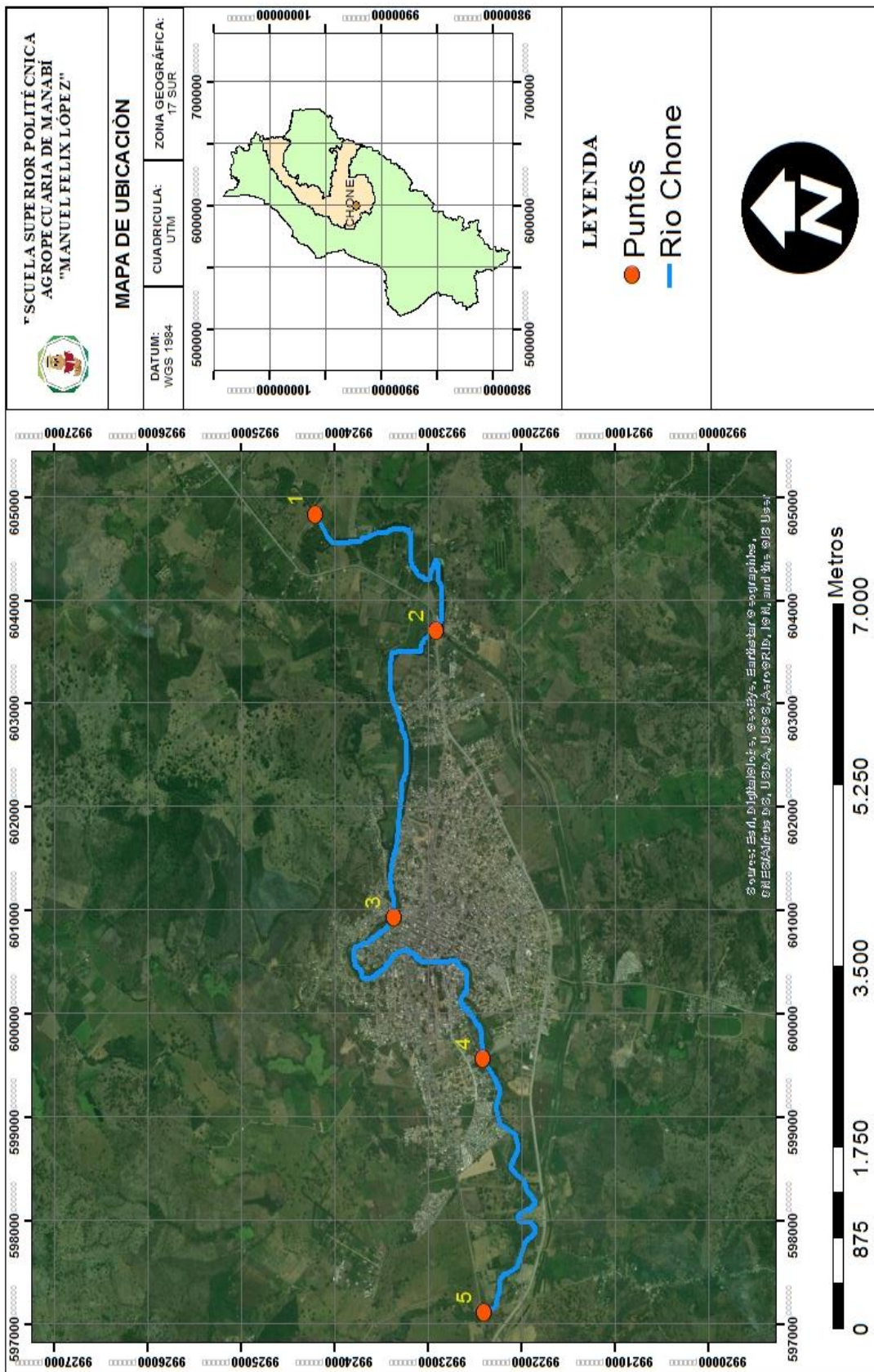
Anexo 3. Hoja para identificación de macroinvertebrados.

SITIO DE MUESTREO		
NOMBRE DEL RÍO		
FECHA DE MUESTREO		
CLASIFICACIÓN (Orden)	ABUNDANCIA	EPT PRESENTES
	# DE INDIVIDUOS	
Ephemeroptera		
Plecopteros		
Trichoptera		
Coleoptera		
Odanata		
Diptera		
Hemiptera		
Decadopoda		
TOTAL		

$$EPT = \frac{EPT \text{ PRESENTES}}{TOTAL \text{ DE INDIVIDUOS}} * 100$$

Valor	Calificación
75%-100%	Muy buena
50%-74%	Buena
25%-49%	Regular
0-24%	Mala

Anexo 4. Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo



Anexo 5. Aplicación de encuestas



Anexo 6. Identificación de macroinvertebrados



Anexo 7. Efímeras identificadas en el estereoscopio.



Anexo 8. Captura de macroinvertebrados

