



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

CARRERA MEDIO AMBIENTE

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

TEMA:

**ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE CALIDAD DE AGUA
EN EL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE**

AUTORES:

**JOCELYNE ARIANA BURGOS VELÁSQUEZ
GÉNESIS DANIELA PAZMIÑO VERDUGA**

TUTOR:

Q. F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Jocelyne Ariana Burgos Velásquez y Génesis Daniela Pazmiño Verduga, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
JOCELYNE A. BURGOS VELÁSQUEZ

.....
GÉNESIS D. PAZMIÑO VERDUGA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Patricio Javier Noles Aguilar certifico haber tutelado la tesis **ICTIOFAUANA COMO BIONDICADOR DE CALIDAD DE AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA-CHONE**, que ha sido desarrollada por Jocelyne Ariana Burgos Velásquez y Génesis Daniela Pazmiño Verduga, previo la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

Q.F. PATRICIO J. NOLES AGUILAR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **ICTIOFAUANA COMO BIODICADOR DE CALIDAD DE AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA-CHONE**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Jocelyne Ariana Burgos Velásquez y Génesis Daniela Pazmiño Verduga previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. LAURA G. MENDOZA CEDEÑO, M. Sc.

MIEMBRO

EC. TEÓDULO R. ZAMBRANO FARÍAS, M. Sc.

MIEMBRO

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

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro padre celestial, por darnos la oportunidad de cumplir a cabalidad nuestras propuestas y permitirnos culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por ofrecernos una educación superior de calidad con la cual estamos forjando nuestros conocimientos profesionales y morales, día a día.

A nuestro tutor, el Q.F Patricio Noles Aguilar, por brindarnos sus conocimientos y su apoyo para poder realizar correctamente la ejecución de las actividades propuestas.

A nuestros queridos docentes, con quienes tuvimos la oportunidad de compartir conocimientos y experiencias que nos permitieron culminar esta etapa tan importante.

A cada uno de nuestros compañeros y amigos, por ser esa base que permitió el avance de nuestros estudios. Por las alegrías y tristezas.

Las autoras

DEDICATORIA

A mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida han demostrado su amor infinito, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tiene en mí.

A mis amigos, por acompañarme en este arduo camino y compartir conmigo alegrías y tristezas.

Jocelyne A. Burgos Velásquez

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por haberme permitido concluir uno de mis logros profesionales.

Con mucho cariño a mi padre y a mis abuelos por ser quienes me han apoyado de manera incondicional a lo largo de mi vida y por creer siempre en mí, ustedes han sido mi fuente de inspiración y ganas de superarme para lograr grandes metas. A mis tías Magaly y Gina, porque han sido unas madres para mí.

A una persona especial, porque ha estado conmigo durante todo este trabajo, brindándome su apoyo y comprensión en todo momento.

Y a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de la tesis.

Génesis D. Pazmiño Verduga

TABLA DE CONTENIDOS

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS	x
ANEXOS	x
CUADROS	x
GRÁFICOS.....	xi
FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
PALABRAS CLAVE.....	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS	xiii
1 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 HIPÓTESIS.....	3
2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 HUMEDALES.....	4
2.1.1 CALIDAD DE LOS HUMEDALES.....	4
2.1.2 CALIDAD DE LOS HUMEDALES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO..	5
2.1.3 BENEFICIOS DE LOS HUMEDALES.....	5
2.1.4 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES	5
2.1.5 PRINCIPALES AMENAZAS SOBRE LOS HUMEDALES	6
2.2 CALIDAD DE AGUA DE HUMEDALES	6
2.2.1 HUMEDAL LA SEGUA CHONE	7

2.2.2	ÍNDICES DE CALIDAD PARA AGUAS EN HUMEDALES	7
2.3	CONVENCIÓN RAMSAR	7
2.4	PECES.....	8
2.4.1	PECES COMO INDICADORES DE LA CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA	8
2.4.2	DIVERSIDAD DE PECES EN LAS ZONAS ICTIOHIDROGRÁFICAS DEL ECUADOR	9
2.4.3	ÍNDICES MÁS COMUNES	9
2.4.4	IBI	10
2.4.5	ADAPTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL IBI.....	10
2.4.6	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD BIOLÓGICA.....	12
2.4.7	MÉTODOS NORMALIZADOS PARA AGUAS.....	13
2.4.8	METODOLOGÍA DE COLECTA	14
2.4.9	ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.....	15
2.5	CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LA SEGUA.....	15
2.5.1	OREOCHROMIS NILOTICUS	15
2.5.2	OREOCHROMIS MOZAMBICA.....	15
2.5.3	HOPLIAS MICROLEPIS	16
2.5.4	PSEUDOCURIMATA BOULENGERI	16
2.5.5	AEQUIDENS RIVULATUS	17
3	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	18
3.1	UBICACIÓN	18
3.1.	DURACIÓN DEL TRABAJO	18
3.2	VARIABLES EN ESTUDIO	18
3.2.1	VARIABLE DEPENDIENTE.....	18
3.2.2	VARIABLE INDEPENDIENTE	19
3.2.	MÉTODOS Y TÉCNICAS	19
3.2.1.	MÉTODOS	19
3.2.2.	TÉCNICAS	19
3.3	PROCEDIMIENTOS	20
3.3.1	FASE I. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIO-AMBIENTALES	20

3.3.2	FASE II. IDENTIFICACIÓN DE LA ICTIOFAUNA.....	21
3.3.3	FASE III. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA	23
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	DIAGNOSTICAR LAS ACTIVIDADES SOCIOAMBIENTALES DE LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS	25
4.2	IDENTIFICAR LA ICTIOFAUNA EXISTENTE EN EL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE.....	29
4.3	ANALIZAR LA CALIDAD DEL AGUA EN EL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE	35
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1	CONCLUSIONES	37
5.2	RECOMENDACIONES.....	38
	BIBLIOGRAFÍA	39
	ANEXOS	44
	ANEXO 1 FORMATO DE FICHAS DE OBSERVACIÓN, ENCUESTA Y FOCOS DE CONTAMINACIÓN	45
	ANEXO 2 MAPAS TEMÁTICOS	49
	ANEXO 3 FOTOS DEL PROCESO DE MUESTREO	54

CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

ANEXOS

Anexo 1. A. Ficha de observación.....	46
Anexo 1. B. Encuesta.....	47
Anexo 1. C. Ficha de focos de contaminación	48
Anexo 2. A. Mapa temático de las entradas y salidas de los ríos aportantes en el Humedal La Segua.....	50
Anexo 2. B. Mapa temático de los focos de contaminación en el Humedal La Segua.....	51
Anexo 2. C. Mapa de los puntos de muestreos.....	52
Anexo 2. D. Mapa de la calidad de agua del humedal La Segua basado en la comunidad de peces empleando el Índice de Integridad Biótica (IBI).....	53
Anexo 3. A. Ubicación de la red de captura.	55
Anexo 3. B. Conteo de las especies encontradas.....	55
Anexo 3. C. Reporte fotográfico de la especie <i>Hoplias microlepis</i>	55
Anexo 3. D. Toma de la longitud total y estándar.....	55
Anexo 3. E. Toma del peso de las especies a analizar	55
Anexo 3. F. Reporte fotográfico de la especie <i>Oreochromis niloticus</i>	55
Anexo 3. G. Reporte fotográfico de la especie <i>Pseudocurimata boulengeri</i>	55
Anexo 3. H. Reporte fotográfico de la especie <i>Aequidens rivul</i>	55
Anexo 3. I. Disección de las especies	55

CUADROS

Cuadro 2.1 Parámetros utilizados en el desarrollo de los IBI basados en la comunidad de peces.	10
Cuadro 2.2. Valoración de los indicadores del IBI (Karr, 1981).....	12
Cuadro 2.3. Clases de integridad biótica, atributos y puntuaciones.	13
Cuadro 2.4. Puntos de muestreo en base a la profundidad y el área (ha).	14
Cuadro 4.1. Descripción de focos de contaminación	28

Cuadro 4.2. Descripción de las zonas de muestro: Características y coordenadas.....	29
Cuadro 4.3 Número de ictiofauna encontrados en las seis estaciones de muestreo, en época seca.	30
Cuadro 4.4. Características físicas de las especies encontradas, por estación.	33
Cuadro 4.5. Índice de Shannon de las estaciones de muestreo	35
Cuadro 4.6. Índice de Integridad Biótica IBI de las estaciones de muestreo. ...	36

GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Ocupación laboral en el humedal.....	25
Gráfico 4.2. Utilización de agua en sus actividades	26
Gráfico 4.3. Opinión de calidad de agua del Humedal.	26
Gráfico 4.4. Otros usos del agua del Humedal.....	27
Gráfico 4.5. Cambios observados en el Humedal	27

FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación geográfica del humedal la “Segua”	18
---	----

RESUMEN

La investigación se centró en la determinación de la calidad biológica en el humedal La Segua, mediante la identificación de la ictiofauna presente en el lugar de estudio. Se ejecutó como investigación no experimental, con los métodos documental, y descriptivo, se aplicó las técnicas de observación y encuesta. Se describieron y analizaron las actividades socio-económicas y focos de contaminación de la zona, la clasificación física y taxonómica de los individuos y el cálculo del Índice de Integridad Biótica, como herramienta metodológica necesaria para la evaluación de la degradación de un ecosistema. El monitoreo se realizó mediante el establecimiento de seis estaciones de muestreo con tres repeticiones en cada uno, durante la época seca. Los resultados identificaron, que, en el humedal, la principal actividad económica es la pesca artesanal, con la utilización de métodos manuales de arrastre, trasmallos y cercas de bambú y cinco focos de contaminación resumidos en: camaroneras y planta de hormigón con funcionamiento inadecuado, cultivos de hortalizas, y de cereales como maíz, arroz con uso excesivo de agroquímicos y sobrepastoreo de ganado vacuno. Los muestreos identificaron cinco especies (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis monzabica*, *Hoplias microlepis*, *Pseudocurimata boulengeri*, *Aequidens rivulatus*) distribuidas en cuatro familias y agrupadas en cuatro órdenes; la especie más representativa fue la *Oreochromis monzabica* con 7395 individuos y la menor *Aequidens rivulatus* con 32 individuos. Se concluye que los muestreos reflejaron una calidad moderada a baja (Shannon-Wiener) y una integridad biológica pobre.

PALABRAS CLAVE

Índice de Integridad Biótica (IBI), Índice de Shannon-Wiener, focos de contaminación, calidad biológica.

ABSTRACT

The research focused on the determination of the biological quality of the wetland La segua, by identifying the ichthyofauna present at the study site. It was performed as non-experimental research, with documentary and descriptive methods, observation and survey techniques were applied. The socioeconomic activities and pollution sources of the area, the physical and taxonomic classification of individuals and the calculation of the Biotic Integrity Index were described and analyzed as a necessary methodological tool for the evaluation of ecosystem degradation. Monitoring was done by establishing six sampling stations with three replicates in each during the dry season. The results identified that in the wetland, the main economic activity is artisanal fishing, using manual methods of trawling, trasmallos and fences of bamboo and five pockets of pollution summarized in: shrimp and inadequately functioning concrete plant, crops Vegetables, and cereals such as corn, rice with excessive use of agrochemicals and overgrazing of cattle. Samples identified five species (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis monzabica*, *Hoplias microlepis*, *Pseudocurimata boulengeri*, *Aequidens rivul*) distributed in four families and grouped into four orders; The most representative species was the *Oreochromis monzabica* with 7395 individuals and the smaller *Aequidens rivulatus* with 32 individuals. We conclude that the samples reflected moderate to low quality (Shannon-Wiener) and poor biological integrity.

KEY WORDS

Index of Biotic Integrity (IBI), Shannon-Wiener Index, pockets of contamination, biological quality.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ortega *et al.*, (2010) afirma que en la actualidad los cuerpos de agua constituyen un recurso natural invaluable en aspectos: económico, social, ambiental ocasionando contaminación, destrucción y degradación de hábitats de estos ecosistemas, induciendo cambios en su biodiversidad, calidad y cantidad, siendo Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2012) las actividades humanas las que impactan cada día más los cuerpos superficiales y subterráneos lo que, combinado con la elevada tasa de urbanización, agrava aún más los problemas de disponibilidad de este recurso.

Para Stolk *et al.*, (2013) las principales amenazas sobre los humedales se encuentran el crecimiento poblacional y urbanización, desarrollo de infraestructuras, deforestación de cuencas hidrográficas y sobrepastoreo. Estos criterios son compartidos por Martínez *et al.*, (2014), que constata que otros factores intervinientes son debido a la explotación selectiva de especies, la introducción de especies no autóctonas, y el actual cambio climático.

En América latina, diversos son los desafíos enfrentados con el deterioro de la calidad de las aguas, cuyos niveles de contaminación han hecho del recurso agua inservible para el consumo humano (Fernández, 2009). Ante este evento han surgido formulaciones de políticas de agua en el contexto de la agenda de desarrollo post-2015 dedicadas a la gestión sostenible y sustentable de este recurso. No obstante, muchas de las leyes de aguas se quedan solo en declaraciones inoperantes (CEPAL, 2015).

En el ámbito local, el humedal la Segua, en Manabí, está siendo afectado por amenazas directas entre las cuales se destacan la sobreexplotación, la introducción de especies como la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) compitiendo por nichos ecológicos, la utilización de agroquímicos altamente tóxicos, el MAE (2016) menciona que también se encuentra afectado por la actividad de una camaronera y una planta de hormigón, obstruyendo así el ingreso de aguas hacia el Humedal. Con estos antecedentes se formula la siguiente interrogante:

¿Puede la ictiofauna local, ser usada como bioindicador en la determinación de la calidad de agua en el Humedal la Segua?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los humedales son áreas en donde el principal factor, es el agua, controlador de la vida vegetal y animal en su entorno (Secretaría del convenio Ramsar, 2013). Valiela *et al.*, (2009) citado por Valdobinos *et al.*, (2010), manifiestan que los humedales poseen ecosistemas de gran interés para la conservación de la biodiversidad, lo cual hace que sean reconocidos a nivel internacional.

Los ecosistemas acuáticos sufren constantemente una contaminación más o menos intensa debido a las descargas de efluentes industriales, urbanos, hospitalarios y agrícolas sin tratamiento previo o escasamente tratados (Korol, 2010). El Ecuador suscribe la Convención RAMSAR en 1989, al Humedal La Segua se incluyó en el 2001, a pesar de aquello no se le da la importancia y conservación a este lugar debido a los conflictos políticos y de organización en el humedal.

Ante todo lo expuesto, surge la necesidad de realizar un monitoreo de los recursos biológicos con el propósito de detectar cambios significativos en la abundancia del recurso, debido a que mide las condiciones biológicas presentes (Pérez, 2012), mediante la aplicación de una herramienta metodológica como lo es el Índice de Integridad Biótica (IBI), para poder determinar la calidad de agua mediante peces con la que cuenta La Segua y de esta manera poder conservar el recurso hídrico y la biodiversidad que se encuentra en dicha zona.

Esta investigación será desarrollada de acuerdo a lo establecido en la Constitución del Ecuador, en el Art. 276, numeral 4 que indica: “Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural”, en concordancia con el Plan Nacional para el Buen Vivir, Objetivo 7 y su política 7.2 en el que se hace referencia: “Conocer,

valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios”.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la ictiofauna como bioindicador de calidad de agua en el humedal la Segua – Chone

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las actividades socio-ambientales realizadas por los habitantes del humedal La Segua - Chone
- Identificar la ictiofauna existente en el humedal La Segua – Chone.
- Analizar la calidad del agua mediante la aplicación del índice de integridad biótica (IBI) en el humedal La Segua – Chone.

1.4 HIPÓTESIS

Mediante la aplicación del índice de integridad biótica (IBI) a través de la ictiofauna se determina que la calidad del agua en el humedal la Segua se encuentra en estado regular.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 HUMEDALES

Mora y Garza (2011) mencionan que los humedales constituyen ecosistemas de gran importancia debido a la cantidad y diversidad de especies de flora y fauna que habitan en ellos. Según la definición de la Convención Ramsar (2014), los humedales comprenden una amplia variedad de hábitats que abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

Los humedales se caracterizan por tener una lámina de agua poco profunda y la existencia de una vegetación, ya sean plantas que viven en el agua o las que se desarrollan en terrenos permanentemente inundados o al menos saturados de agua, siendo descritos como los purificadores del medio natural, debido a las funciones que pueden desempeñar en los ciclos hidrológicos, químicos y diversidad biológica, debido a las extensas redes alimentarias y la rica diversidad biológica que sustentan y ayudan a mantener el equilibrio dinámico (Basurto y Bravo, 2015).

2.1.1 CALIDAD DE LOS HUMEDALES

Ortega *et al.*, (2003) citado por Hernández (2015) indican que para poder evaluar las condiciones de calidad de un humedal es de suma importancia realizar una combinación de técnicas y estudios con el fin de realizar una adecuada evaluación y poder obtener resultados coherentes. Los aspectos a tener en cuenta en el estudio de la calidad de los humedales son los hidrológicos, litológicos, geomorfológicos e hidroquímicos con los ciclos biogeoquímicos, siendo el sistema hídrico la unidad funcional donde se desarrollan gran parte de las dinámicas hidrológicas.

2.1.2 CALIDAD DE LOS HUMEDALES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Franco (2001) citado por Flores y Betancurt (2016) menciona que uno de los aspectos o factores importantes que afectan de manera directa la calidad de los humedales, es el cambio climático y sus impactos, la globalización del comercio pesquero, la privatización de servicios de agua y la falta de voluntad política de los gobiernos nacionales en materia de conservación de los recursos naturales

La emisión de gases a la atmósfera producto de la actividad del hombre ha provocado afectaciones en los humedales, lo cual también afecta sensiblemente la sociedad, la economía y su biodiversidad, los humedales por sus características suelen ser ecosistemas sensibles, pero a su vez también son capaces de mitigar en parte el cambio climático, debido a que funcionan como estabilizadores de costas, de igual manera constituyen una defensa ante la acción de fenómenos severos (Valdobinos *et al.*, 2010).

2.1.3 BENEFICIOS DE LOS HUMEDALES

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos y beneficiosos del planeta por la diversidad biológica con la que cuentan, además de estar entre los más amenazados por las actividades humanas, pueden ser considerados como: valores y servicios ambientales, los cuales son aprovechados por las comunidades humanas, la industria y las actividades agrícolas (García *et al.*, 2011).

2.1.4 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES

La importancia de los humedales radica tanto en sus peculiaridades biológicas y fauna como en las funciones que desempeñan en el ciclo del agua y de la materia orgánica, reciclado de nutrientes, mantenimiento de redes tróficas y estabilización de sedimentos, teniendo un importante papel como depuradores naturales, contribuyendo así al mantenimiento de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales (Curt, 2012).

Los humedales son considerados como los ecosistemas más productivos del planeta, debido a que cumplen funciones ecológicas fundamentales para el hombre como ser la regulación de los regímenes hidrológicos y la provisión de recursos de los cuales dependen las comunidades locales vecinas a estos ambientes (Vizcarra, 2011).

2.1.5 PRINCIPALES AMENAZAS SOBRE LOS HUMEDALES

La Base de Datos sobre los Sitios Ramsar y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio MEA (2005) citado por Alvarado y Gavilanes (2012) dan una idea de las principales amenazas sobre los humedales. Las amenazas más comunes son:

- Crecimiento poblacional y urbanización
- Drenaje para la agricultura
- Desarrollo de infraestructuras
- Deforestación de cuencas hidrográficas
- Construcción de represas y canales fluviales
- Extracción de turba
- Contaminación
- Sobrepastoreo
- Introducción de especies invasoras.

2.2 CALIDAD DE AGUA DE HUMEDALES

Correa, (2014) menciona que los humedales en zonas inundables constituyen ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de factores de perturbación. Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos, tales como la sedimentación y la desecación, y por fenómenos de naturaleza exógena, tales como avalanchas, deslizamiento de tierras, tormentas y vendavales, actividad volcánica y las inundaciones tanto estacionales como ocasionales.

2.2.1 HUMEDAL LA SEGUA CHONE

El humedal La Segua está constituido por un pantano central que se halla permanentemente anegado y una extensa llanura de inundación que se cubre de agua durante la estación lluviosa, alrededor del humedal se asientan cuatro poblaciones: San Antonio, La Segua, La Sabana y Larrea, siendo la primera la cabecera parroquial y la más poblada. La ciénaga pertenece a propietarios particulares; internamente se encuentra dividida en 33 parcelas de diferente extensión, algunas de estas pertenecen a los habitantes que circundan el humedal y otras pertenecen a personas que no residen en la zona (Arteaga, 2012).

De la fauna que reside o utiliza la ciénaga se ha identificado 12 especies de peces, dos especies de camarón de río, tortugas y especies de aves. La principal fuente de intervención interna antropogénica es la deforestación de la cobertura vegetal del humedal, lo que degenera la sedimentación del pantano central y el aislamiento e interrupción de la migración de algunas especies de esta zona (Bravo y Vera, 2011).

2.2.2 ÍNDICES DE CALIDAD PARA AGUAS EN HUMEDALES

Las zonas húmedas presentan inconvenientes, debido a su contaminación por parte de vertidos de diverso origen, para poder evaluar dicho impacto no basta únicamente con una aproximación puntual al problema, ya que así se simplifica la realidad, sin tener en cuenta las interacciones que establecen las sustancias contaminantes con la materia viva. Las zonas húmedas mediterráneas son especialmente complejas por la confluencia de factores abióticos característicos, y falta de información documentada (Hernández, 2015).

2.3 CONVENCION RAMSAR

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, fue firmada en Ramsar-Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigencia en 1975, mientras que en Ecuador entró en vigencia en 1991, siendo un tratado intergubernamental que sirve de

marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, lo que abarca una serie de normas que incluyen convenios y compromisos internacionales, la constitución, políticas, leyes, reglamentos y ordenanzas (Ramsar, 2014).

2.4 PECES

El término pez incluye a todos los vertebrados acuáticos con respiración branquial, línea lateral, escamas y opérculos que habitan los cuerpos de agua del mundo. Los peces tienen una gran diversidad de caracteres y adaptaciones, además cada especie tiene una historia evolutiva única que ha sido adquirida durante millones de años, su coloración depende del ecosistema en que viven y de los depredadores que tenga, por lo que puede ser muy variable y abarcar colores oscuros, claros, brillantes, metálicos, transparentes e incluso iridiscentes (Espinoza, 2014).

2.4.1 PECES COMO INDICADORES DE LA CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

Los peces reflejan efectos de contaminación directa e indirecta, esta última por alimentarse de otros peces contaminados, sin embargo, los peces tienen una gran movilidad dentro del ambiente acuático y pueden escapar de la contaminación y volver cuando las condiciones hayan mejorado. Son considerados buenos indicadores de la calidad del medio, por lo que una gran diversidad y abundancia de peces en ríos, lagos y mares indican que es un ambiente sano para las demás formas de vida, por el contrario una elevada mortalidad o un porcentaje alto de peces enfermos indican presencia de contaminantes (Herbas *et al.*, 2010).

Aguilar (2013) menciona que los peces han sido utilizados como indicadores de la calidad del agua en diversos países desde hace tiempo, siendo el grupo más diverso entre los vertebrados, muchas de estas especies de agua dulce se encuentran amenazadas por las actividades humanas, siendo consideradas para sensibilizar a las personas y a las autoridades sobre la necesidad de preservar la calidad de ríos y lagos.

2.4.2 DIVERSIDAD DE PECES EN LAS ZONAS ICTIOHIDROGRÁFICAS DEL ECUADOR

La lista de peces de agua dulce del Ecuador se sustenta en las referencias bibliográficas y en la base de datos de la colección de peces del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Las especies han sido clasificadas en 11 zonas Ictiohidrográficas tomando en cuenta las características de cada cuenca hidrográfica, que son el producto de factores biogeográficos e históricos los mismos que provocaron eventos vicariantes alopatricos y simpáticos, así como también la dispersión y especiación (Barriga, 2011).

En la región costera se incluye la zona Intermareal donde habitan 120 y 211 especies en las cinco zonas restantes. En la Zona Andina se ha registrado únicamente la especie endémica *Grundulus quitoensis* y una especie introducida: la trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*). La región Oriental incluye la Alta Amazonía, con cuatro zonas y 125 especies. La Baja Amazonía se divide en dos zonas, con 680 especies. En Galápagos se registra un pez endémico (*Bythitidae: Ogilpia galapagosensis*), se conoce que cada veinte años se añaden entre 200 y 300 nuevos registros y de 50-60 especies nuevas para la ciencia (Barriga, 2011).

2.4.3 ÍNDICES MÁS COMUNES

Para que los peces puedan ser empleados como medida de la sustentabilidad fuerte del uso del agua, se deben emplear índices que muestren el nivel de calidad ambiental. Uno de los primeros fue el índice de Shannon-Wiener para medir la diversidad de los peces sometidos a la contaminación del agua durante la década de 1960, a pesar de aquello Aguilar (2013) indica que éste ha sido criticado debido a que no considera aspectos importantes como la periodicidad y el tipo de muestreo, el nivel de la resolución taxonómica y porque responde de manera irregular a los cambios naturales del medio acuático.

2.4.4 IBI

Barrios *et al*, (2015) define a la integridad biótica como “la capacidad de un ecosistema para soportar y mantener una comunidad adaptada, integrada y balanceada de organismos que tienen una composición de especies, diversidad y organización funcional comparable a los hábitats naturales de la región.

2.4.5 ADAPTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL IBI

El IBI está diseñado y adaptado a partir de tres atributos básicos de las comunidades de peces: riqueza y composición de especies, estructura trófica y condición y abundancia de los peces (Barrios *et al.*, 2015).

Pinilla *et al*, (2014) establece una serie de ocho métricas agrupadas en tres categorías:

Cuadro 2.1 Parámetros utilizados en el desarrollo de los IBI basados en la comunidad de peces.

Composición y riqueza de especies	Número de especies
	Índice de diversidad (Shannon-Wiener)
Composición trófica	Proporción de omnívoros
	Proporción de detritívoros
	Proporción de invertívoros
	Proporción de carnívoros tope
Abundancia y condición de los peces	Número de individuos (por esfuerzo de monitoreo)
	Proporción de peces con anomalías

2.4.5.1 COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE ESPECIES

La elección de la riqueza de especies y el número total de individuos como primer criterio, debido a consideraciones biogeográficas, estacionales y de características del área (tamaño). Mediante el IBI son evaluados diferentes parámetros de la composición de especies para conocer la tolerancia en cada especie, ya que la presencia de especies intolerantes es un criterio importante (Piñón *et al.*, 2014).

En la riqueza y composición de especies se determinarán los siguientes parámetros.

- Número de especies (Utilizando claves taxonómicas)
- Índice de diversidad (Shannon-Wiener)

El índice de Shannon-Wiener es utilizado para analizar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, es uno de los índices biológicos mayormente aceptados a nivel mundial debido a que refleja la uniformidad de la distribución de los taxa, su dimensionalidad, y su relativa independencia del tamaño de la muestra (Espinoza *et al.*, 2010).

$$H = - \sum Pi * \ln Pi \text{ [2.1]}$$

Donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Ln= Logaritmo natural

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor (Quishpe, 2015).

2.4.5.2 COMPOSICIÓN TRÓFICA

Mediante la estructura trófica, se puede obtener un indicador favorable de la calidad del agua de un sistema y sus alteraciones. La dominancia de estas especies crece presumiblemente como resultado de la degradación de la base alimentaria, especialmente de los invertebrados. En consecuencia, las especies oportunistas aumentan en número y proporción. Carvacho (2012), estableció que muestras con menos de 20% de individuos omnívoros son buenas, mientras que aquellos sitios con más de 45% de omnívoros en la muestra están ampliamente degradados.

Gómez y Cochero (2013) mencionan que otro criterio importante es la proporción de peces insectívoros o de consumidores de invertebrados en general (invertrívoros). La presencia de carnívoros es otro parámetro indicador de la calidad de un ambiente. Poblaciones viables y saludables de estas especies (carnívoros tope) indican una comunidad saludable y diversificada.

2.4.5.3 ABUNDANCIA Y CONDICIÓN DE LOS PECES

Las capturas elevadas por unidad de esfuerzo (CPUE) están frecuentemente asociadas a ecosistemas ricos y de buena calidad del agua, mientras que las CPUE bajas son más comunes en sistemas severamente degradados o sometidos a una pesquería intensiva (Moya *et al.*, 2011). La reducción del número esperado de individuos para un determinado esfuerzo de muestreo podría indicar alguna forma de estrés que estaría afectando los requerimientos de sobrevivencia de una comunidad de peces. Un criterio adicional que señala Mathuriau *et al.*, (2011) parece estar ligado a la clasificación de un ambiente es la frecuencia de peces con tumores, lesiones en las aletas o deformidades, parásitos u otros defectos del cuerpo.

2.4.6 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD BIOLÓGICA

El sistema propuesto por (Karr, 1981) citado por Ramírez *et al.*, (2012) clasifica el ambiente en seis clases de calidad:

Cuadro 2.2. Valoración de los indicadores del IBI (Karr, 1981)

CATEGORÍAS	5	3	1
Composición y riqueza de especies			
a) Número de especies	>9	5-8	<4
b) Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	>2,19	2,18-1,39	<1,38
Composición trófica			
c) Proporción de omnívoros	<20	20-45	>45
d) Proporción de detritívoros	>2	1	0
e) Proporción de carnívoros	>3	1-2 %	0
Abundancia y condición de los peces			
f) Número de individuos	>280	279-140	>140
g) Proporción de peces con anomalías	0	1-2	3

Cuadro 2.3. Clases de integridad biótica, atributos y puntuaciones.

CLASES DE INTEGRIDAD	ATRIBUTOS
EXCELENTE (52-55)	Comparables a las mejores condiciones naturales, sin influencia del hombre; todas las especies nativas esperadas para el hábitat o tamaño del cuerpo de agua presentes, incluyendo las formas intolerantes; estructura trófica balanceada.
BUENA (42-47)	Riqueza de especies un tanto por debajo de lo esperado, debido especialmente a la pérdida de las formas intolerantes; algunas especies con distribución de la abundancia o de tamaño inferior al óptimo; la estructura trófica muestra algunos signos de estrés.
REGULAR (32-38)	Signos de deterioro adicional, incluye pocas especies intolerantes; estructura trófica más alterada (p. ej., aumento en la frecuencia de omnívoros); las mayores clases de edad de carnívoros tope pueden ser raras.
POBRE (21-28)	Dominada por omnívoros, especies tolerantes a la contaminación y de hábitat generalistas, pocos carnívoros tope; tasas de crecimiento y factores de condición comúnmente disminuidos; presencia de formas híbridas y peces con enfermedades.
MUY POBRE (<28)	Pocos peces presentes, la mayoría introducidos o formas muy tolerantes; los híbridos son comunes; parásitos y enfermedades frecuentes, los daños en las aletas y otras anomalías (tumores) son comunes.
AUSENCIA DE PECES (0)	Los peces están ausentes en repetidos muestreos.

Para obtener el IBI se utiliza la siguiente fórmula indicada por (Karr *et al.*, 1981) citado por Schmitter *et al.*, (2011):

$$IBI = \Sigma VRA [2.2]$$

Donde:

IBI: Índice de Integridad biótica

Σ VRA: Sumatoria de las variables o parámetros de respuesta ambiental

2.4.7 MÉTODOS NORMALIZADOS PARA AGUAS

Según Ortega *et al.*, (2014) la adquisición de los peces es imprescindible tener una planificación y organización, la cual se debe basar en un conocimiento detallado de las licencias y permisos requeridos para la recogida de muestras. Además de realizar una inspección a la zona de estudio y tener un formulario de datos.

2.4.7.1 SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Los protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro promulgada en el 2005, en lagos y embalses se elegirán diferentes estaciones de muestreo (localización de una red de captura), según sus características hidromorfológicas y de hábitat). El número de estaciones de muestreo en la masa de agua depende del área en hectáreas, profundidad, heterogeneidad del hábitat, y de los objetivos del estudio.

Cuadro 2.4. Puntos de muestreo en base a la profundidad y el área (ha).

PROF. (M)	<20	21 - 50	51 - 100	101 - 250	251-1000	1001 - 5000
0 - 5,9	8	8	16	16	24	24
6 - 11,9	8	16	24	24	32	32
12 - 19,9	16	16	24	32	40	40
20 - 34,9	16	24	32	40	48	56
35 - 49,9	16	32	32	40	48	56
50 - 74,9	16		40	40	56	64
>75					56	64

2.4.8 METODOLOGÍA DE COLECTA

Para una correcta planificación y organización se requiere informarse con detalle de las acciones planificadas como lo establece el protocolo García *et al.*, (1990) presentando una metodología aplicada para el uso de las artes de pesca estandarizada y diseñada; como paso inicial la solicitud de permiso a las autoridades competentes y evitando dañar los centros de recreo que se encuentren dentro del lugar. Responder a los espectadores de una manera cortés y clara, mostrando el nombre y la dirección del grupo de estudio a través de etiquetas y por último se debe deshacer de las muestras procesadas asignándolas a un museo o institución académica.

Para la pesca con red se utiliza en aparejos estáticos, como trampas y vertederos, y en aparejos activos, como red barreada y pesca a la rastra. La red puede ser fabricada en algodón, plástico o metal, el color de las redes presenta ventajas al momento de la recogida de la muestra.

2.4.9 ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

La identificación de los peces se basa en un diagnóstico como la forma del cuerpo, color y tamaño, además de la forma y posición de las aletas. Las características diagnósticas pueden variar con la edad, el sexo, el estado reproductor y estatus social. La identificación puede realizarse tanto en especímenes frescos como conservados (Ortega *et al.*, 2014).

2.5 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LA SEGUA

2.5.1 OREOCHROMIS NILOTICUS

2.5.1.1 TAXONOMÍA

Clase: Osteichthyes

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: Oreochromis

Especie: O. Niloticus

Nombre común: Tilapia

2.5.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras, que se adapta a diversos climas y ambientes, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C, siendo una de las especies altamente cultivadas en todo el mundo, empleándose para ello la reversión sexual a machos, que poseen mayor crecimiento que las hembras (Tirado *et al.*, 2013).

2.5.2 OREOCHROMIS MOZAMBICA

2.5.2.1 TAXONOMÍA

Clase: Osteichthyes

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: Oreochromis
Especie: O. Monzabica
Nombre común: Tilapia

2.5.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se caracteriza por adaptarse fácilmente a cualquier medio, generalmente viven en ríos y lagunas , también pueden colonizar las zonas de corriente rápida de agua como arroyos y ríos (Mena *et al.*, 2012). Debido a su naturaleza robusta, tienden a colonizar el hábitat alrededor de ellas, llegando a ser la especie más abundante en un área en particular (Torres, 2010).

2.5.3 HOPLIAS MICROLEPIS

2.5.3.1 TAXONOMÍA

Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Erythrinidae
Género: Hoplias
Especie: H. microlepis
Nombre común: Guanchiche

2.5.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Esta especie llega a medir 32cm en promedio. Son bentónicos, prefieren aguas estancadas (pozas, esteros, riachuelos) y orillas de los ríos, tiene una fuerte dentadura con la que acecha a su presa dándole mordiscos, es agresivo y territorialista con individuos de su misma especie, carnívoro. Esta especie es degustada por las personas de zonas rurales (Zambrano, 2011).

2.5.4 PSEUDOCURIMATA BOULENGERI

2.5.4.1 TAXONOMÍA

Clase: Actinopterygii
Orden: Characiforme

Familia: Curimatidae

Género: Pseudocurimata

Especie: *P. Boulengeri*

Nombre común: Dica

2.5.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presenta una longitud total promedio de 17cm, con una mayor proporción de hembras que de machos, es endémica y pertenece a los sistemas loticos, pero algunas especies son capaces de adaptarse a los lenticos, como lo es una represa o un embalse; en estos casos, estas especies pueden ser beneficiadas por este cambio, convirtiéndose en abundantes o dominantes en estos nuevos ambientes (Chicaiza, 2016).

2.5.5 AEQUIDENS RIVULATUS

2.5.5.1 TAXONOMÍA

Clase: Osteichthyes

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: Aequidens

Especie: *A. rivulatus*

Nombre común: Vieja azul, mojarra azul

2.5.5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Viven en lagos o en aguas de curso lento, a menudo en las regiones poco profundas cercanas a las orillas, donde las rocas y la vegetación les facilitan buenos escondrijos, además habita en el cauce inferior de los ríos, de aguas blandas (turbias) o claras de fondo fangoso, su distribución en Ecuador es amplia.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

El humedal La Segua se encuentra en la provincia de Manabí, Parroquia San Antonio del Cantón Chone, ubicado en la parte alta del estuario del Río Chone, a una altitud de 10-12 msnm con una temperatura de 26 a 27C°, que en época lluviosa alcanza una extensión de 1745 ha y en la época seca 500 ha, que cuenta con la confluencia de los ríos Carrizal y Chone entre las coordenadas 0° 42,5' de latitud sur, 80° 09' de longitud oeste, 0° 41' de latitud sur y 80° de longitud oeste y 0° 44,3' de latitud sur, 80° 12,2' de longitud oeste (MAE, 2010).



Figura 3.1. Ubicación geográfica del humedal la "Segua"

3.1. DURACIÓN DEL TRABAJO

Se estimó una duración de 9 meses dentro de un año calendario a partir de la aprobación del trabajo de investigación para las labores de diagnóstico, monitoreo y análisis de información.

3.2 VARIABLES EN ESTUDIO

3.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad del agua en el humedal La Segua – Chone.

3.2.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Ictiofauna como bioindicador.

3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se aplicaron los métodos de campo, descriptivo y documental (Aveiga, 2012), además de la aplicación del Índice de integridad biótica y el de Sistema de información Geográfica SIG.

3.2.1. MÉTODOS

3.2.1.1. ÍNDICE DE INTEGRIDAD BIÓTICA

El índice de integridad biótica es una herramienta metodológica para evaluar los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas acuáticos, ya que las comunidades biológicas que éstos albergan son muy sensibles, de muchas formas a los cambios en los factores ambientales (Durán y Alcolado, 2011).

Para el empleo de este método fue necesario la implementación de herramientas técnicas como los SIG para generar un mapa de los puntos de muestreo que sirvió para el análisis e interpretación de los resultados.

3.2.2. TÉCNICAS

3.2.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

Se realizaron visitas previas al proyecto, esta parte fue vital para el reconocimiento del área y para hacer visible la realidad del problema existente acompañado de foto documentación y la toma de apuntes sobre cada detalle generado.

3.2.2.2. ENCUESTA

La encuesta se la realizó a los propietarios y pescadores de la zona en estudio con la aplicación de la fórmula para poblaciones finitas (Mora *et al.*, 2013):

$$n = \frac{N * Z^2_{\alpha} p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2_{\alpha} * p * q} [2.3]$$

Donde:

N = Total de la población

Z α = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en su investigación use un 5%).

3.2.2.3. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Para el procesamiento de datos y visibilizar los resultados se utilizó la estadística descriptiva con la distribución de frecuencias como tablas, histogramas o gráficos, media o promedio, y desviación estándar (Bernal, 2010).

3.3 PROCEDIMIENTOS

3.3.1 FASE I. DIAGNÓSTICO DE LAS ACTIVIDADES SOCIO-AMBIENTALES

Esta fase describe la situación actual del humedal que sirvió de referencia para poder evaluar la calidad de agua. Para realizarlo, se planificaron las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para llevar a cabo esta actividad se realizó el reconocimiento del área de estudio con el fin de la familiarización con la zona, identificando la extensión geográfica, las rutas de acceso, los aportes de agua provenientes de otras regiones geográficas y previas conversaciones con la guía del humedal, además mediante observaciones de campo se identificaron las técnicas de capturas empleadas por los pescadores locales que sirvieron como aporte para el muestreo o recolecta de peces, todo aquello registrado en las fichas de campo (Ver Anexo 1. A).

ACTIVIDAD 2. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS HABITANTES

Durante los recorridos se identificaron los informantes claves del lugar, que en este caso fueron los propietarios que a su vez se dedican a la pesca, lo que los convirtió en piezas fundamentales de información histórica para comparar actividades pasadas y presentes. Las encuestas incorporaron una serie de preguntas sobre las diferentes actividades que se llevan a cabo en el humedal (Ver Anexo 1. B), el uso que le dan a este recurso, los cambios en la disminución de la calidad y cantidad de peces, entre otras, utilizando el programa Excel versión 2010 que permitió obtener los datos de cada una de las variables a través de cuadros estadísticos, con lo que se obtuvo una visión holística de la problemática.

ACTIVIDAD 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN

Para el cumplimiento de esta actividad se creó una herramienta ficha técnica de observación de focos (Ver Anexo 1. C), donde se recabaron datos puntuales de la contaminación y el tipo de la misma, basada en las actividades 1 y 2 donde se conocieron las actividades realizadas en el humedal; posteriormente fueron georreferenciadas y representadas en un mapa temático.

3.3.2 FASE II. IDENTIFICACIÓN DE LA ICTIOFAUNA

En esta etapa se definieron las estaciones de muestreo y se aplicó el índice de integridad biótica, para lo cual se propusieron las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 4. SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y DEL ÁREA DE CAPTURA

La selección del número de las diferentes estaciones muestreadas (entendidas éstas como la localización de una red de captura) se sustentó bajo protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro promulgada en el 2005 (Ver Cuadro 2.3), las mismas que estuvieron adaptadas de acuerdo al área del humedal teniendo en cuenta la profundidad, heterogeneidad del hábitat, la accesibilidad al lugar,

los puntos de influencia de pesca y el grado de riesgo focalizado de contaminación, establecidos en la fase I que sirvieron como parámetros para llevar a cabo esta actividad.

Las estaciones fueron muestreadas en época seca según lo propuesto por Barbour *et al.*, (1999) citado por Moya *et al.*, 2010, donde menciona que es cuando las comunidades acuáticas son más estables y se minimiza el efecto de deriva provocado por las variaciones en el flujo durante la época de precipitaciones, considerando el conocimiento ancestral de pesca por parte de los pescadores de La Segua. Al final se posicionaron cada uno de los puntos de muestreo de cada estación mediante dispositivos GPS de serie Garmin Nuvi 2505, que sirvieron para ser representado en un mapa temático.

ACTIVIDAD 5. MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La metodología propuesta para el uso del arte de pesca estuvo estandarizada según protocolos del Estándar Método de Aguas 10600B Adquisición de datos, literal 1.- literal g; literal 3.- literal e, que consistieron en la utilización de redes activas como métodos empleados en la mayoría de investigaciones de carácter científico provocando mínimo estrés a la ictiofauna, instalados en lugares inicialmente establecidos. Las muestras de ictiofauna fueron tomadas entre los meses de septiembre-octubre, registrando los datos de cada captura en hojas de campo establecidas por la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro promulgada en el 2005.

ACTIVIDAD 6. APLICACIÓN DE CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA ICTIOFAUNA ENCONTRADA

Una vez que se realizó la captura de peces en cada una de las estaciones, se procedió a su identificación, mediante claves sistemáticas *García et al.*, (1990) y contabilización. Luego de aquello se tomaron dos ejemplares de cada especie (grande, pequeño) por cada estación, los cuales fueron trasladados (conservados en hielo) a los laboratorios de la ESPAM, para realizar un reporte fotográfico, tomar las medidas de longitud total que comprende desde la boca hasta la aleta caudal, la longitud estándar desde la boca hasta la terminación

de la columna vertebral con la utilización de un ictiómetro, los valores de peso mediante una balanza analítica, la verificación del estado sanitario y el análisis de los intestinos bajo lo que establece el Estándar Método de Aguas 10600B,10600C.

3.3.3 FASE III. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

En esta fase se procedió a la determinación de la calidad del agua a través de las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 7. VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS PARA CADA UNA DE LAS ESTACIONES MONITOREADAS.

Posteriormente los datos se analizaron según la metodología empleada para el Índice de Integridad Biótica propuesta por Karr *et al.*, (1986) citado por Pinilla *et al.*, (2014) en la cual se aplicaron una serie de ocho métricas agrupadas en tres categorías:

Composición y riqueza de especies

Número de especies (Utilizando claves taxonómicas)

Índice de diversidad (Shannon-Wiener) (Ver fórmula 2.1)

Composición trófica (Mediante el análisis del contenido estomacal)

Proporción de omnívoros

Proporción de detritívoros

Proporción de invertívoros

Proporción de carnívoros tope

Abundancia y condición de los peces

Número de individuos (por esfuerzo de monitoreo)

Proporción de peces con anomalías (la revisión directa de las especies)

ACTIVIDAD 8. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD BIOLÓGICA DEL HUMEDAL LA SEGUA, CHONE

Cada parámetro fue valorizado según la metodología antes mencionada en un rango ya establecido. Luego de aquello los valores fueron sumados para todos los criterios (parámetros) y para cada uno de los sitios o localidades muestreadas, (Ver cuadro 2.2). Proponiéndose entonces la fórmula (Ver fórmula 2.2) con la que se obtuvo la sumatoria de las variables o parámetros de respuesta ambiental indicados por (Karr, 1981) citado por Ramírez et al, (2012). Luego obtenido el IBI se hizo un mapa de integridad biológica del Humedal La Segua.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DIAGNOSTICAR LAS ACTIVIDADES SOCIOAMBIENTALES DE LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS

Para constatar las actividades económicas de los centros poblados se realizaron 30 encuestas, aplicadas tanto a pescadores como a propietarios, considerados como actores claves en la investigación.

$$n = \frac{50 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 * (50 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = 29,91 \cong 30$$

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

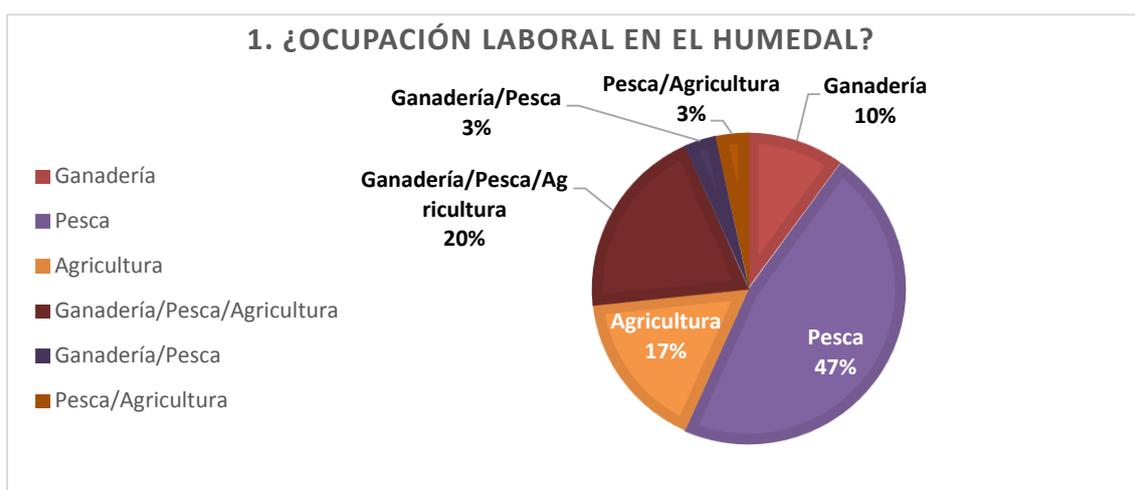


Gráfico 4.1. Ocupación laboral en el humedal

En el humedal o en su alrededor el 47% de los habitantes se dedican a la pesca, realizándola a través de trasmallo, red o cerca de bambú siendo estos los métodos más frecuentemente utilizados; el 17% realiza labores de agricultura, siendo los cultivos predominantes el maíz, plátano, tomate, pepino, haba, sandía, pimiento, fréjol y melón en los cuales se utiliza como fertilizante la urea, amina 720 o gramoxone, que son aplicados en la mayoría de los casos con mochilas para fumigar que posterior a su utilización son lavadas y el agua es desechada sin ningún tratamiento; el 10% se dedican a la cría de ganado

vacuno y porcino, de los cuales una parte utilizan las excretas como fertilizante, mientras que la otra no les da ningún uso; el 20% se dedican a la ganadería/pesca/agricultura; el 3% se dedican a la ganadería/pesca y el 3% restante a la pesca/agricultura.

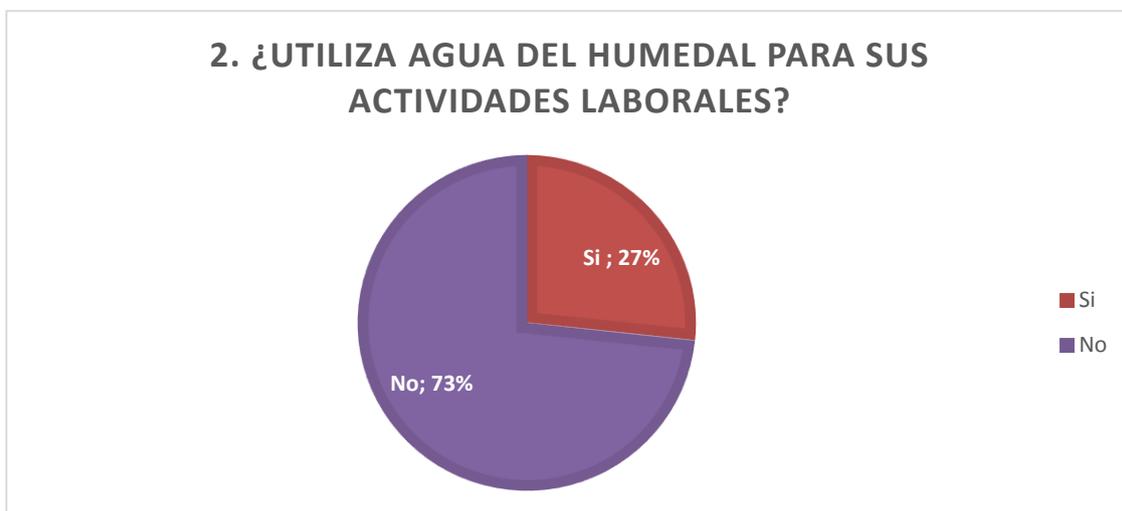


Gráfico 4.2. Utilización de agua en sus actividades

El 73% de los habitantes indicaron que no utilizan el agua proveniente del humedal en sus actividades diarias, pues las comunidades poseen el servicio de agua potable proporcionado por los Municipios de Chone (San Antonio y la Segua) y Tosagua (La sabana y Larrea); el 27% restante indicaron que, si utilizan el agua del humedal, principalmente para el riego de cultivos y la hidratación del ganado bovino.

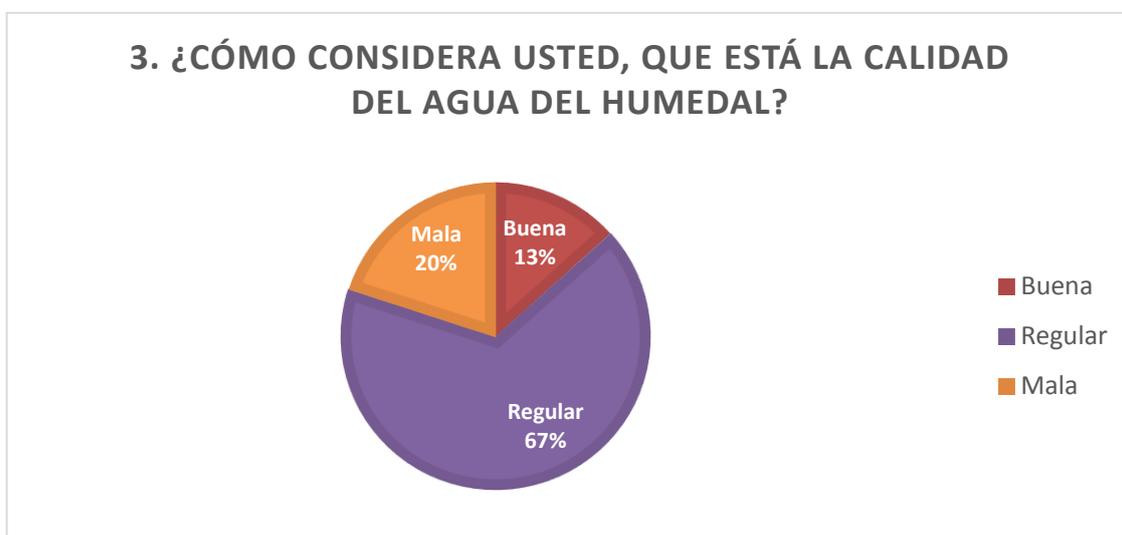


Gráfico 4.3. Opinión de calidad de agua del Humedal.

El 67% de los habitantes mencionaron que la calidad del agua se encuentra en estado regular, pues han observado cambios en el agua en comparación con años anteriores; el 20% considera que se encuentra en mal estado pues han notado malos olores, aumento de la sedimentación reflejado como agua de color verdoso y disminución de ictiofauna; el restante 13% opinan el agua se encuentra en buen estado, pues esta proporción posee pocos conocimientos referentes a la calidad del agua esperada en estos medios de vida.

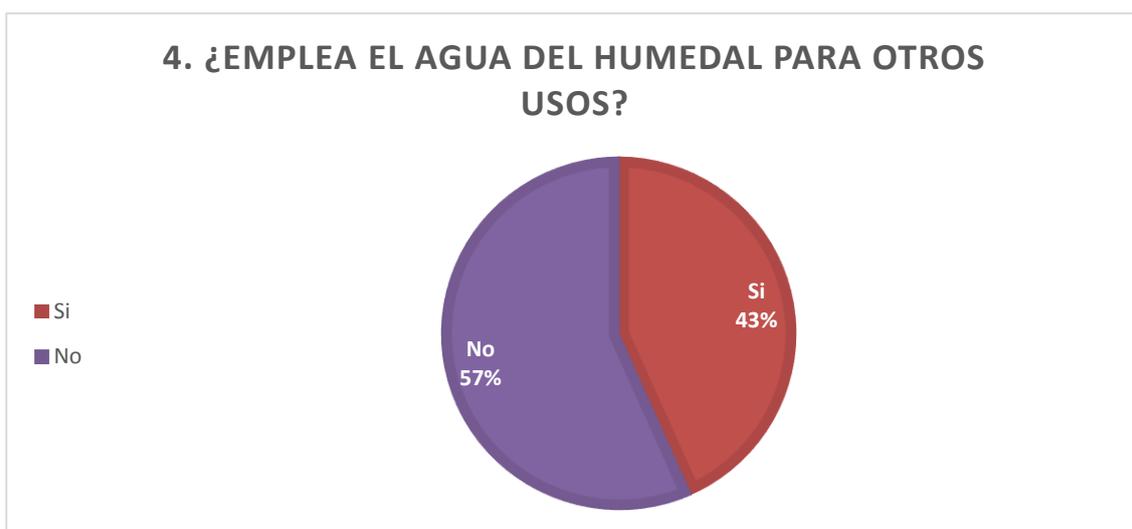


Gráfico 4.4. Otros usos del agua del Humedal

El 43% alegaron que, si emplean el agua del humedal para consumo humano y recreativo, el 57% restante indicaron que no utilizan el agua procedente del humedal.

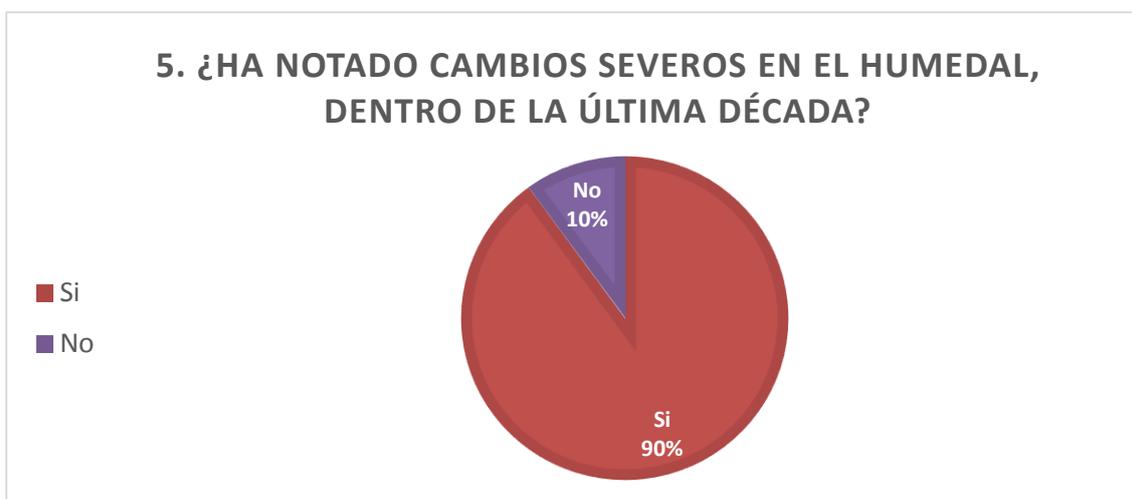


Gráfico 4.5. Cambios observados en el Humedal

El 90% indicaron que han notados cambios significativos, debido, asumen ellos, a las actividades que se realizan alrededor del humedal, tales como la introducción de especies como la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) que ha desplazado totalmente al chame (*Dormitator latifrons*).

Durante la estación seca, el humedal reduce su extensión a 525 hectáreas, con el paso del tiempo ha llegado a perder aproximadamente hasta un 24% del espejo de agua MAE, (2015); la principal fuente interna de intervención antropogénica identificada fue: la deforestación de la cobertura vegetal del humedal, que degeneró en la sedimentación del pantano central y el aislamiento e interrupción de la migración de algunas especies de esta zona, presentándose la situación más drástica mencionada por Bravo y Villón (2007) para el Humedal (Ver Anexo 2. A).

Entre las afectaciones externas presentadas por el Humedal son: funcionamiento inadecuado de camaroneras y planta de hormigón, el cultivo de hortalizas, maíz, arroz y la cría de ganado vacuno (Cuadro 4.1) en la llanura de inundación, siendo estas actividades identificadas como los focos de contaminación que afectan la integridad biológica del ecosistemas terrestre y acuático del humedal, con mayor afectación en los focos 1,2 y 3 en donde se ve la obstrucción del flujo de agua lo que origina la disminución de la ictiofauna y la alteración de dichas áreas (Ver Anexo 2. B).

Cuadro 4.1. Descripción de focos de contaminación

PUNTO	X	Y	DESCRIPCIÓN
FC001	585017	9919980	Obstrucción del paso de agua del río al Humedal por el funcionamiento de una camaronera.
FC002	585950	9922089	Descarga de las aguas residuales del funcionamiento de una planta de hormigón sin control ni tratamiento previo.
FC003	586065	9922444	Utilización excesiva de agroquímicos (urea, gramoxone y amina 720) en cultivos de ciclo corto y hortalizas.
FC004	587017	9922911	
FC005	590512	9919122	Sobrepastoreo de ganado vacuno y descarga de estiércol directamente al curso de agua.

4.2 IDENTIFICAR LA ICTIOFAUNA EXISTENTE EN EL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE.

Los ambientes monitoreados se establecieron de acuerdo al protocolo de muestreo y análisis para ictiofauna de la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro (2005) donde se establece el número de estaciones en función al área del humedal y su profundidad, determinando un total de 24 estaciones de muestreo de acuerdo a las características del área pero dando la posibilidad de reducirla por inconvenientes externos.

Debido a la heterogeneidad del hábitat y la falta de accesibilidad al lugar únicamente se establecieron 6 estaciones de muestreo, descritas en el cuadro 4.2. en las cuales se realizaron 3 repeticiones secuenciales. En el Anexo 2.B, se presenta un mapa del área de estudio donde se muestran los puntos de muestreo de ictiofauna.

Cuadro 4.2. Descripción de las zonas de muestro: Características y coordenadas

ESTACIONES DE MUESTREO	CARACTERÍSTICAS	COORDENADAS		ALTITUD (m)
		X	Y	
A	Aguas despejadas con corriente lenta, con una profundidad no mayor a los 1,2 m, vegetación sumergida como macrofitas.	590239	9920609	5
B	Corriente lenta, sustrato lodoso con gran cantidad de acumulación y compactación de lechuguines y troncos. Presencia de cultivos en las orillas por secciones.	588785	9920701	3
C	Rivera del pantano central con corriente lenta, sustrato fangoso, presencia de vegetación como hierbas y acumulación de hojas y troncos.	590553	9919318	3
D	Aguas abiertas con corriente lenta, una profundidad no mayor a los 1,3 m, vegetación sumergida como macrofitas.	590507	9921057	3
E	Se encuentra a la ribera del pantano central con presencia de vegetación baja o moderada formada por hierbas como los juncos y algunos arbustos, además de la presencia de sustrato con hojarascas.	589644	9920172	2
F	Se encuentra a la ribera del pantano central con presencia de vegetación baja o moderada formada por hierbas como los juncos y algunos arbustos, además de la presencia de sustrato con hojarascas.	589269	9920594	3

Los muestreos se efectuaron en los meses de septiembre a octubre (época seca), empleando una red de enmalle de 3,5 mm de diámetro y 80 m de largo

colocada por un tiempo aproximado de dos horas para obtener la mayor relación riqueza-abundancia de especímenes bajo las condiciones estandarizadas de muestreo Ortega *et al.*, (2014), obteniendo las especies detalladas en el cuadro 4.3. Los peces contabilizados, y que no fueron analizados para las características seleccionadas, estuvieron a disposición de los pescadores, pues es su medio de subsistencia e ingreso económico.

Cuadro 4.3 Número de ictiofauna encontrados en las seis estaciones de muestreo, en época seca.

ESTACIÓN	FAMILIA	<i>Cichlidae</i>		<i>Erythrinidae</i>	<i>Curimatidae</i>	<i>Cichlidae</i>	TOTAL
	ESPECIE	<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilapia)	<i>Oreochromis monzabica</i> (Tilapia)	<i>Hoplias microlepis</i> (Guanchiche)	<i>Pseudocurimata boulengeri</i> (Dica)	<i>Aequidens rivulatus</i> (Vieja Azul)	TOTAL
A	A1	345	533	20	13	0	911
	A2	296	543	27	3	0	869
	A3	272	606	31	15	0	924
	AT	913	1682	78	31	0	2704
B	B1	65	103	32	5	0	205
	B2	55	99	24	11	5	194
	B3	51	82	27	17	2	179
	BT	171	284	83	33	7	578
C	C1	413	608	4	2	0	1027
	C2	351	592	0	0	0	943
	C3	312	547	27	6	1	893
	CT	1076	1747	31	8	1	2863
D	D1	260	468		4	0	732
	D2	194	484	0	5	4	687
	D3	254	431	9	1	0	695
	DT	708	1383	9	10	4	2114
E	E1	199	222	3	0	2	426
	E2	160	210	1	0	5	376
	E3	105	295	2	8	1	411
	ET	464	727	6	8	8	1213
F	F1	297	565	4	23	4	893
	F2	263	514	2	17	6	802
	F3	275	493	0	9	2	779
	FT	835	1572	6	49	12	2474
TOTAL		4167	7395	213	139	32	11946
%		34,89	61,9	1,78	1,16	0,27	100

La ictiofauna acuática recolectada en el humedal La Segua en las 6 estaciones de muestreo fue de 11946 individuos, con 4 familias, agrupadas en 4 órdenes, distribuidas en 5 especies: *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis monzabica*, *Hoplias microlepis*, *Pseudocurimata boulengeri*, *Aequidens rivulatus*.

La especie más representativa por el mayor número de individuos fue *Oreochromis monzabica* (7395 individuos), seguido de la especie de *Oreochromis niloticus* (4167), *Hoplias microlepis* (213), *Pseudocurimata boulengeri* (139) y la especie con menor abundancia de individuos durante el desarrollo de toda la investigación fue *Aequidens rivulatus* (32) (Cuadro 4.3). La mayor abundancia de individuos recolectados se encontró en la estación **C** con 2863 individuos, seguidas de la estación **A** con 2704 especies, la estación **F** con 2474, la estación **D** con 2114, la estación **E** con 1213 individuos y por ultimo estación **B** con 578.

El mayor número de especies encontradas en la estación **C** pudo estar influenciada por las características de la estación, pues esta se encuentra ubicada en los márgenes del cuerpo de agua llena de empalizada y vegetación entomofauna así como en la disponibilidad de sustratos orgánicos brindando una mayor disponibilidad de recursos sustanciosos permitiendo presentar una alta riqueza de especies, sobre todo propiciando un ambiente adecuado para las tilapias, pues esta especie busca espacios especialmente en los márgenes, en donde hace círculos que utiliza como estrategia reproductiva y para su alimentación. Además estos individuos son capaces de sobrevivir en diferentes tipos hábitats y tolerar ambientes degradados (Bravo y Villon, 2007).

En la estación **B** se encontró de manera representativa la especie *Hoplias microlepis* de característica bentónica, pues este género busca hábitat pantanoso-lodoso para su reproducción, sin embargo no se encontró una cantidad mayor de peces debido a que en esta área existe acumulación de lechuguines que, por la movilización de los pescadores en sus labores, se compactan, convirtiéndolo en lugar no beneficioso para el desarrollo de peces (Mattox et al., 2014), además en este punto existe la obstrucción con material pétreo sobre el cauce natural del canal que permite el ingreso de aguas desde

el río carrizal hasta el humedal, y que conjuntamente gran parte de la superficie de llanura cercana a la laguna este tipo de suelos se encuentra muy degradada o erosionada, ello se debe fundamentalmente a las malas prácticas agrícolas y de pastoreo intensivo donde el desarrollo de este tipo de actividades sin criterios ambientales dando lugar al vertido de cargas excesivas de contaminantes orgánicos, ocasionando procesos que reducen cada vez más la capacidad de los ecosistemas acuáticos de eliminar estos desechos, que según Mardones, (2009) pone en peligro la sostenibilidad del suministro de alimentos y la biodiversidad.

En las estaciones **E** y **F** las características de la vegetación proporcionan refugio y sombra a los peces, igualmente, las raíces de las macrofitas presentes son un ambiente adecuado para individuos de talla menor a 9 cm de longitud proporcionando, por tanto, el hábitat adecuado y suficiente alimento para el desarrollo de la gran cantidad de *Aequidens rivulatus* y *Pseudocurimata boulengeri* obtenidas.

Las estaciones A y D poseen el hábitat adecuado para la presencia de las especies *Oreochromis niloticus* y *monzabica* debido a que poseen características similares ya que estas se encuentran a aguas despejadas con vegetación de macrofitas y a una profundidad no mayor a 1,3m, también esta zona es influencia de captura utilizada por los pescadores.

Para el análisis de las características físicas de los peces encontrados, se realizó la comparación de los pesos y longitudes totales y estándar máximas y mínimas encontrados (Ver Cuadro 4.4), pues indican las condiciones de las poblaciones en un lugar y momento, pues de acuerdo a Meyer, citado por Castro *et al.*, (2004) el crecimiento de los peces depende en gran parte de la calidad del agua.

Cuadro 4.4. Características físicas de las especies encontradas, por estación. LTP: Longitud total promedio, LEP: Longitud estándar promedio, PESOP: Peso promedio. LT MAX/MIN: Longitud total max/min. LE MAX/MIN: Longitud estándar max/min, PESO MAX/MIN: Peso max/min

ESPECIE	ESTACIÓN	LTP (cm)	LEP (cm)	PESO P (g)	LT MAX/MIN	LE MAX/MIN	PESO MAX/MIN	
<i>Oreochromis niloticus</i>	A	GRA	29,9±1,02	24±1,68	556±4,51	31,2	26,1	560
		PEQ	19,1±0,7	15,1±0,70	158±8,74	18,2	14,3	149
	B	GRA	29,4±1,5	24,6±1,76	550,3±7,29	31,2	26,7	558
		PEQ	17,3±0,7	14,4±1,19	145,3±4,50	16,4	13	139
	C	GRA	29,3±1,6	25,2±1,53	561,1±6,85	31,2	27,3	569
		PEQ	16,0±0,7	12,9±1,18	92,7±1,30	15,2	12	91,4
	D	GRA	29,8±1,0	25,3±1,98	534,6±16,85	31,2	26,7	558
		PEQ	18,4±0,6	14,8±0,96	131,3±18,37	17,8	13,9	106
	E	GRA	29,0±1,9	24,7±1,9	521,4±50,67	31,2	27,3	562
		PEQ	17,8±1,1	13,8±0,85	135,1±18,82	16,4	13	110,3
	F	GRA	28,6±1,9	24,1±1,53	530,5±48,22	31,2	26,1	569
		PEQ	18,2±1,3	15,2±0,59	132,4±30,82	16,8	14,6	94,5
<i>Oreochromis mozambica</i>	A	GRA	31±0,8	25,8±0,40	563±4,94	32	26,1	569
		PEQ	18,2±0,8	14±1,23	162±8,56	17,4	12,5	150
	B	GRA	30,4±0,6	25,5±1,19	555,7±5,45	31,2	26,5	560
		PEQ	18,5±1,2	17,8±6,35	162,7±9,53	17,4	12,5	150
	C	GRA	29,7±0,4	25,8±0,94	540,7±5,44	30,1	26,5	548
		PEQ	17,0±0,7	13,8±0,29	161,7±2,52	16,5	13,4	158,9
	D	GRA	27,4±1,9	25,2±3,06	510,0±62,38	29,9	29,4	559,08
		PEQ	21,7±3,7	16,8±3,47	243,7±107,46	17,4	12,5	150
	E	GRA	27,5±3,3	23,7±3,61	450,9±137,52	30	26,5	557
		PEQ	18,6±2,4	14,6±2,41	172,1±23,73	16,5	12,5	150
	F	GRA	27,3±1,5	22,5±2,12	465,9±82,48	29,4	25,5	581,4
		PEQ	16,4±2,8	59,6±63,90	104,4±62,80	12,5	14,1	17,9
<i>Hoplias microlepis</i>	A	GRA	34,4±1,2	29,5±1,56	404±5,12	36	31,3	410
		PEQ	24,9±2,2	19,9±2,25	214±5,90	22,6	17,1	209
	B	GRA	34,3±1,5	29,2±2,33	415,8±17,29	36,4	32,5	439
		PEQ	27,0±0,8	22,4±1,11	193,9±23,27	25,9	20,9	165,4
	C	GRA	22,5±15,9	19,6±13,84	267,6±189,23	34,2	29,7	403
		PEQ	17,1±12,2	14,6±10,46	143,8±101,78	0	0	0
	D	GRA	12,0±17,0	10,4±14,75	136,7±193,28	36	31,3	410
		PEQ	8,0±11,4	6,7±9,48	70,3±99,47	0	0	0
	E	GRA	31,6±2,9	26,4±3,19	341,3±83,45	34,2	29,7	403
		PEQ	25,0±2,1	21,3±1,02	214,1±5,90	23,1	20,1	209
	F	GRA	23,1±16,4	20,1±14,24	269,9±190,92	36	31,3	410
		PEQ	17,4±12,3	14,6±10,46	125,0±92,41	0	0	0
<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	A	GRA	16,9±0,7	13,3±0,52	73,8±0,62	17,7	14	74,5
		PEQ	16±1,1	12,1±1,27	66,4±1,49	14,4	10,3	64,3
	B	GRA	19,3±0,2	15,6±0,25	102,3±3,28	19,5	15,9	106,9
		PEQ	16,3±1,1	12,0±1,1	64,6±5,99	14,8	9,9	56,3
	C	GRA	13,6±9,6	10,9±7,72	70,6±49,95	21,3	16,8	106,9
		PEQ	10,7±7,7	7,8±5,65	44,1±31,33	0	0	0
	D	GRA	21,3±1,5	17,7±1,5	114,3±6,64	23,2	18,7	123
		PEQ	14,6±0,9	11,6±1,35	62,5±2,10	13,5	10,2	60,1
	E	GRA	5,4±7,6	4,3±6,08	24,3±6,08	16,1	12,9	73

ESPECIE	ESTACIÓN	LTP (cm)	LEP (cm)	PESO P (g)	LT MAX/MIN	LE MAX/MIN	PESO MAX/MIN
<i>Aequidens rivulatus</i>	PEQ	5,6±7,9	4,3±6,13	22,5±6,13	0	0	0
	F GRA	18,4±1,7	15,0±1,48	97,0±18,49	19,9	16,3	118
	PEQ	15,2±0,9	11,2±0,9	57,7±4,92	14,4	9,9	52,5
	B GRA	9,2±6,5	7,8±5,51	41,7±29,51	14,2	12,2	62,9
	PEQ	8,3±5,9	6,8±4,81	41,1±29,04	0	0	0
	C GRA	4,0±5,7	3,3±4,67	19,8±28,00	12,1	9,9	59,4
	PEQ	4,6±6,5	3,8±5,37	20,0±28,33	0	0	0
	D GRA	4,5±6,3	3,7±5,23	20,8±29,37	13,4	11,1	62,3
	PEQ	3,8±5,4	3,1±4,34	20,5±28,94	0	0	0
	E GRA	13,2±0,9	11,1±0,94	61,5±1,53	14,2	12,2	62,9
	PEQ	13,0±1,53	10,7±0,52	61,2±0,52	12,6	10,3	60,1
	F GRA	13,4±0	11,1±0	62,3±0	13,5	11,1	62,3
	PEQ	12,1±0,5	9,8±0,45	55,6±8,53	11,4	9,2	43,5

La especie *Hoplias microlepis* fue quien obtuvo la mayor longitud total promedio de todas las estaciones (34,4 cm), estándar (29,5 cm) y mayor peso promedio (563 g) a diferencia de las demás especies. Coincidiendo con lo mencionado por Zambrano (2011) que menciona que esta especie puede llegar a medir 32 cm en promedio. *Pseudocurimata boulengeri* fue la especie con la menor longitud total promedio (3,8 cm), longitud estándar (3,1 cm) y un peso promedio (22,5 cm).

La especie *Hoplias microlepis* tuvo la longitud máxima en las estaciones A y D (36 cm) y la longitud mínima fue en las estaciones B, C y D (0 cm) de la especie *Aequidens rivulatus*, debido a que en esas estaciones no hubo presencia de esta especie, pese a que Zambrano (2011) menciona que su distribución en Ecuador es amplia.

La longitud estándar máxima se dio en la estación B por la especie *Hoplias microlepis* (32,5) y la mínima en las estaciones C, D y F por la misma especie, en las estaciones C y E por la especie *Pseudocurimata boulengeri* (0) y en las estaciones B, C y D por la especie *Aequidens rivulatus*, el peso máximo lo alcanzó la especie *Oreochromis mozambica* (581).

4.3 ANALIZAR LA CALIDAD DEL AGUA EN EL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE

A partir de la abundancia de especies encontradas, se obtuvo el índice de Shannon de las estaciones de muestreo, obteniendo los resultados detallados en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Índice de Shannon de las estaciones de muestreo

ESPECIE	ESTACIÓN					
	A	B	C	D	E	F
	-Pi ln Pi					
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53
<i>Oreochromis mozanbica</i>	0,43	0,50	0,43	0,40	0,44	0,42
<i>Hoplias microlepis</i>	0,15	0,40	0,07	0,03	0,04	0,02
<i>Pseudocurimata boulengeri</i>	0,07	0,24	0,02	0,04	0,05	0,11
<i>Aequidens rivulatus</i>	0,00	0,08	0,00	0,02	0,05	0,04
ÍNDICE DE SHANNON	1,18	1,74	1,06	1,02	1,11	1,12

Los resultados señalan que los valores de diversidad de Shannon-Wiener oscilaron entre 1,74 en la estación B debido a la variedad de especies y 1,02 bit/ind en la estación D, sin embargo estos valores indican una diversidad baja debido a que, a pesar de existir un gran número de individuos, la familia Cichlidae (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mozanbica*) suele colonizar los ecosistemas Tirado *et al.*, (2013), evitando el desarrollo de una diversidad entre las especies.

Las especies del Humedal la Segua encontradas fueron categorizadas de acuerdo a su alimentación (mediante la revisión de su contenido intestinal) para encajar en la clasificación descrita por el IBI, detallando la existencia de omnívoras (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mozanbica* y *Aequidens rivulatus*), detritívoras (*Pseudocurimata boulengeri*), y carnívoras (*Hoplias microlepis*), siendo las omnívoras las que alcanzaron el mayor porcentaje (50% en estación A y 60% en las demás estaciones), lo cual de acuerdo a Schmitter *et al.*, (2011) es un indicador de ecosistemas ampliamente degradados.

En los muestreos realizados, no se registró la presencia de peces con anomalías físicas, por lo que se asume una ausencia de contaminantes químicos altamente tóxicos que causen afectación a las especies encontradas. Posteriormente, se aplicó la escala para los indicadores de IBI y se obtuvieron los índices de calidad de cada estación de muestreo (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6. Índice de Integridad Biótica IBI de las estaciones de muestreo. VE= Valor encontrado, E=Escala

ESTACIÓN	A		B		C		D		E		F	
	VE	E										
Número de especies	4	1	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3
Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	1,18	1	1,74	3	1,06	1	1,02	1	1,11	1	1,12	1
Proporción de omnívoros	50	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1
Proporción de detritívoros	25	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5
Proporción de insectívoros	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Proporción de carnívoros	25	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5
Número de individuos	2704	5	578	5	2863	5	2114	5	1213	5	2474	5
Proporción de peces con anomalías	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
IBI	24		28		26		26		26		26	
Clases de integridad biótica	Pobre											

En el Humedal La Segua de acuerdo a las estaciones de muestreo evaluadas se evidencio una integridad biológica POBRE, que de acuerdo a Karr (1981) citado por Ramírez *et al.* (2012) un valor en esta escala se caracteriza por estar dominada por omnívoros, especies tolerantes a la contaminación y de hábitat generalistas, además como indica Mejía *et al.*, (2010) existe pocos carnívoros tope; tasas de crecimiento y factores de condición comúnmente disminuidos; presencia de formas híbridas y peces con posibles enfermedades. Esta situación es similar a la presentada en la zona de estudio, pues la especie con mayor abundancia fue una especie introducida para comercialización (*Oreochromis*) debido a su habilidad de adaptabilidad a zonas críticas y su dieta omnívora.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Alrededor de la ciénaga se encuentran cuatro comunidades establecidas: San Antonio, La Segua, La Sabana y Larrea, que además se utilizan como rutas de acceso al sector. En estas comunidades el 47% de sus habitantes se dedican a la pesca artesanal, el 17% realiza labores de agricultura donde predominan los de cultivo corto en los cuales se utiliza como fertilizante la urea, amina 720 o gramoxone, que son aplicados en la mayoría de los casos con mochilas para fumigar que posterior a su utilización son lavadas y el agua es desechada sin ningún tratamiento; el 10% se dedican a la cría de ganado vacuno y porcino, de los cuales una parte utilizan las excretas como fertilizante, mientras que la otra no les da ningún uso; el 20% se dedican a la ganadería/pesca/agricultura; el 3% se dedican a la ganadería/pesca y el 3% restante a la pesca/agricultura. Además, se identificaron otros focos de contaminación externos como: camaroneras y una planta de hormigón con funcionamiento inadecuado.
- En el humedal La Segua se identificaron 5 especies (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis monzabica*, *Hoplias microlepis*, *Pseudocurimata boulengeri*, *Aequidens rivulatus*) distribuidas en 4 familias y agrupadas en 4 órdenes. La especie más representativa por el mayor número de individuos fue *Oreochromis monzabica* con el 61,9%, seguido de la especie de *Oreochromis niloticus* (34,89%), *Hoplias microlepis* (1,78 %), *Pseudocurimata boulengeri* (1,16 %) y por último *Aequidens rivulatus* con el 0,27% de las especies identificadas. La mayor abundancia de individuos recolectados se encontró en la estación C con 2863 individuos, seguidas de la estación A con 2704 especies, la estación F con 2474, la estación D con 2114, la estación E con 1213 individuos y por último estación B con 578.
- Los valores de diversidad de Shannon-Wiener oscilaron entre 1,74 (Estación B) y 1,02 bit/ind (Estación D), dominada por omnívoros, especies

tolerantes a la contaminación y de hábitat generalistas (*Oreochromis*), reflejando una abundancia baja y además una integridad biológica POBRE, concluyendo que se rechaza la hipótesis nula.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de este tipo en época lluviosa a fin de establecer una diferenciación y/o relación de la integridad biológica a lo largo del año.
- Integrar variables fisicoquímicas a investigaciones con el Índice de Integridad Biológica a fin de establecer su vialidad en la determinación de la calidad del agua, pues el IBI a partir de la ictiología presenta la ventaja de ser económicamente rentable.
- Realizar un Plan de Manejo Ambiental en la zona de estudio, debido que en el transcurso de pocos años se ha producido una degradación alarmante.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. 2013. Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. Revista Digital Universitaria. Vol. 6. Núm. 8. p. 5 - 6.
- Alvarado, E y Gavilanes, A. 2012. Línea base de los cinco humedales de la comunidad Chocaví- Páramo del Iguata. Tesis. Ing. Biotecnología ambiental. ESPOCH. Riobamba-Chimborazo. EC. p.31.
- Arteaga, E. 2012. La contaminación de la ciénaga “La Segua”, la pérdida de su flora – fauna y propuesta educativa. Tesis. Lic. Ciencias de la educación. UTE. Chone-Manabí, EC. p 7-9.
- Aveiga, V. 2012. ¿Cómo hacer investigación científica? ISBN: 978-9942-11-273-6. Jefatura Académica y de Postgrado, ESPAM- MFL. Calceta, Ecuador. 248p.
- Barriga, R. 2011. Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. (En línea). Consultado, 1 de jul. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec>
- Barrios, M; Rodríguez, D; García, E. 2015. Índice de integridad de los ecosistemas fluviales con base a las comunidades de insectos acuáticos en el río Misoa de la cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. Revista científica ENTOMOTRÓPICA. Vol. 20. (8). p 69-83
- Basurto, M y Bravo, M. 2015. Diseño de un producto turístico para el aprovechamiento del potencial de los recursos naturales y culturales en el humedal La Segua, cantón Chone y Tosagua. Tesis. Ing. Turismo. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 17.
- Bernal, C.2010. Metodología de la Investigación. Tercera edición Colombia 320p
- Bravo, J y Villón, C, 2007. Plan integral de gestión socio ambiental del sistema de trasvases Manabí (PIGSA) i etapa programa conservación de ciénagas y hábitat del chame. (En línea). EC. Consultado, 19 de dic. 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://suia.ambiente.gob.ec>
- Bravo, M y Vera, F. 2011. Inventario del Estado de las Actividades de Captura y Cultivo en La Segua. Manabí, EC. p 17.
- Carvacho, C. 2012. Estudio de las comunidades acuáticas y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca de Limari Chile. Tesis de Biología. Universidad de Barcelona. Barcelona, ES. p 52
- Castro, R; Hernández, B; Aguilar, J. (2004). Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras,

- en la región de la cañada, Oaxaca, México. *Revista AquaTIC*. Vol.20. p. 38-43.
- CEPAL, 2015. Preocupa eficacia de las leyes de agua en América Latina y el Caribe. (En línea). CHI. Consultado el 28 de may. 2016. Formato HTML. Disponible en <http://www.cepal.org/es>
- Chicaiza, D. 2016. Parámetros Biológicos de *Pseudocurimata boulengeri* (Characiformes: Curimatidae) en el embalse Chongón, Ecuador. Chongón-Guayaquil, EC. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 64. p 132.
- Constitución del Ecuador. 2008. Título VI: Régimen de desarrollo. Quito, EC. p 69.
- Correa, J. 2014. Calidad del agua en humedales del plano de inundación del río atrato. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*. Vol.1. Num.1. p. 94.
- Curt, M. 2012. Fitodepuración en humedales, conceptos generales. (En línea). EC. Consultado, 19 de feb. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.ciencias-marinas.uvigo.es>
- Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. 2005. ES. (En línea). Consultado, 3 de jul. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.magrama.gob.es>
- Durán, A y Alcolado, P. 2011. Sistema de escalas para la clasificación y puntaje de condición del bentos e ictiofauna de arrecifes coralinos de Cuba y del Gran Caribe. *Revista Serie Oceanológica*. Vol 8. (1). p 25-29
- Espinosa, H. 2014. Biodiversidad de peces en México. ME. *Revista Mexicana de biodiversidad*. Vol. 85. p. 450-459.
- Espinoza, V; Valdez, J; Pérez, G; Castillo, A. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Revista Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. Vol. 26. (1). p 1-17
- FCCyT (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC). 2012. Diagnóstico Del Agua En Las Américas. 1ed. México, D. F, MEX, p 7.
- Fernández, G. 2009. La crisis de Agua en América Latina. Carabobo, VE. *Revista de Estudios Culturales*. vol. 2. (4). p 2-23.
- Flores, G y Betancurt J. 2016. Metodologías para un índice de calidad en diferentes factores ambientales asociados a los humedales. MEX. *Revista científica Monfrague*. Vol. 6. p. 24.
- García, D; Solarte, F; Sandoval, J; Toro, A; Ascuntar, D; Peña, M. 2011. Caracterización de humedales artificiales por fluorescencia inducida por

- láser. Pamplona, CO. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. Vol. 9. (1). p 77-82.
- García, M; Contreras, C; Sánchez, F; Marín, R; Guzmán, H. 1990. Estándar Método de Aguas 10600. 2ed. ME. p. 128 – 130.
- Gómez, N; Cochero, J. 2013. Un índice para evaluar la calidad del hábitat en la Franja Costera Sur del Río de la Plata y su vinculación con otros indicadores ambientales. Revista Ecología Austral. Vol 23. (1). p 16-29
- Herbas, R; Rivero, F y Gonzales, A. 2010. Indicadores biológicos de calidad del agua. Tesis. Ing. Ambiental. Cochabamba, BO. p 8.
- Hernández, S. 2015. Indicadores de calidad ambiental en humedales. Tesis. Ing. Ambiental. UCM. Manizales-Caldas, COL. p 10 y 21.
- Korol, S. 2010. Biorrecuperación de ecosistemas acuáticos contaminados ¿una misión imposible?. Buenos Aires, AR. Revista Argentina de Microbiología. Vol. 3. p 75-76.
- MAE (Ministerio de Ambiente del Ecuador). 2015. Humedales del Ecuador- La Segua. Boletín divulgado N° 876. p 5.
- MAE (Ministerio de Ambiente del Ecuador). 2016. Afectaciones en el humedal La Segua. (En línea). EC. Consultado, 19 de feb. 2017. Formato HTML. Disponible en <http://www.eldiario.ec>
- MAE (Ministerio del Ambiente Ecuador). 2010. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) Categorías aprobadas en la Recomendación 4.7 y modificadas por la Resolución VIII.13 de la Conferencia de las Partes Contratantes. p 1-2.
- Mardones, M. 2009. Contribución al estudio de la ganadería. Análisis del libro de cuentas de la feria agrícola-ganadera de Arauco, Concepción, Chile. Revista Concepción. Vol. 43.p 4-16.
- Martínez, E; Sosa, J; Álvarez, F. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? México, D. F. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol 85. p 1-9.
- Mathuriau, C; Mercado, J; Lyons, J; Martínez, L. 2011. Fish and Macroinvertebrates as Freshwater Ecosystem Bioindicators in Mexico: Current State and Perspectives. Revista Water Resources in Mexico. Vol 7. (1). p 251-261
- Mattox, G; Bifi, A; Oyakawa, O. 2014. Taxonomic study of *Hoplias microlepis* (Günther, 1864), a trans-Andean species of trahiras (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae). Sorocaba. BR. Revista Neotrop ichthyol. Vol.12. p. 123-245

- Mejía, J., Yáñez, L., Carrizalez, L., Díaz-Barriga, F. 2010. Evaluación Integral del Riesgo en Sitios Contaminados: una propuesta metodológica. ME. Artículo. p1-14.
- Mena, A; Sumano, H y Macías, R. 2012. Efecto de la salinidad en el crecimiento de tilapia híbrida *Oreochromis mossambicus* (Peters) x *Oreochromis niloticus* (Linnaeus), cultivadas bajo condiciones de laboratorio. Revista Veterinaria México. Vol. 33. (1). p 39-48.
- Mora, A y Garza, H. 2011. DOÑANA: Una experiencia única en los humedales españoles. Revista CienciaUAT. Vol. 5. Núm. 4. p 40 - 44.
- Mora, M; Claros, J; Álvarez, C; Cuéllar, C. 2013. Prevalencia de sedentarismo y factores asociados, en personas de 18 a 60 años en Tunja, Colombia. Revista de la Facultad de Medicina. Vol 61. (1). p 3
- Moya, B; Hernández, Ana; Elizalde, Héctor. 2010. Los humedales ante el cambio climático. Revista Investigaciones Geográficas (Esp). Vol.1. (37). p. 127-132.
- Moya, N; Domínguez, E; Goitia, E; Oberdorf, Thierry. 2011. Desarrollo de un índice multimétrico basado en macroinvertebrados acuáticos para evaluar la integridad biológica en ríos de los valles interandinos de Bolivia. Revista Ecología Austral. Vol 21. (1). p 135-147
- Ortega, H; Chocano, L; Palma, C; Samanez, I. 2010. Biota acuática en la Amazonia Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco – Ucayali). Lima, PER. Revista Peruana de Biología. Vol. 17. (1). p 7-13.
- Ortega, H; Correa, V; Hidalgo, M. 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. 2014. Lima, PER. p. 45.
- Pérez, R; Pineda, R y Medina, M. 2012. Integridad biótica de ambientes acuáticos. Revista Therya. Tabasco, ME. Vol. 6. p 72-76.
- Pinilla, G; Rodríguez, E; Camacho, L. 2014. Propuesta metodológica preliminar para la estimación del caudal ambiental en proyectos licenciados por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), Colombia. Revista Acta biológica Colombia. Vol. 1. (1). P 45-86
- Piñon, M; Pérez, R; Torres, U; Pineda, R. 2014. Integridad biótica de la microcuenca del Río Chiquito, Morelia, Michoacán, México, basada en la comunidad de macroinvertebrados acuáticos. Revista Biología Tropical. Vol. 62. (2). p 221-231
- Plan Nacional para el Buen Vivir. 2013. Objetivo 7. Quito, EC. p 69.

- Quishpe, D. 2015. Influencia de la diversidad y estructura arbórea sobre la regeneración natural en el bosque seco tropical de la reserva ecológica Arenillas (rea). *Revista Bosque Latitud cero*. Vol. 6. (2). p. 41-63.
- Ramírez, J; Mercado, N; Medina, N; Domínguez, O. 2012. Validación de dos índices biológicos de integridad (IBI) en la subcuenca del río Angulo en el centro de México. *Revista de Biología Tropical*. Vol 60. (4). 123-140
- Ramsar. 2014. La importancia de los humedales. (En línea). EC. Consultado, 19 de feb. 2017. Formato HTML. Disponible en <http://www.ramsar.org>
- Schmitter, J; Ruiz, L; Herrera, R; L; González, D. (2011). An index of biotic integrity for shallow streams of the Hondo River basin, Yucatan Peninsula. *Revista Science of the Total Environment*. Vol 409. (4). p 844-852
- SCR (Secretaría de la Convención de Ramsar). 2013. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales. (En línea). Consultado, 29 de abr. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.ramsar.org>
- Stolk, M; Verweij, M; Stuip, C; Baker, C y Oosterberg, W. 2013. Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. PE. p 5.
- Tirado, D; Acevedo, D; Guzmán, L. 2013. Coeficientes convectivos de transferencia de calor durante el freído de láminas de tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Revista Información tecnológica*. Vol 24. (6). p 41-46
- Torres, R; González, P y Peña, S. 2010. Descripción anatómica, histológica y ultraestructural de la branquia e hígado de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Revista Internacional de Morfología*. Vol. 28. (3). p 703-712.
- Valdobinos, C; Muñoz, M; Sandoval, N; Vásquez, D; Olmos, V. 2010. Desastres naturales y biodiversidad: El caso del humedal costero Tubul-Raqui. Concepción, CH. *Revista Sociedad Hoy*. Vol. 3. (19). p 33 – 51.
- Vizcarra, J. 2011. Los humedales de Ite: un potencial ecoturístico. Tacna, PE. p 11.
- Zambrano, M. 2011. Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado. Tesis. Ing. Médico veterinario y zootecnista. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, EC. p 42 - 44.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE FICHAS DE OBSERVACIÓN, ENCUESTA Y FOCOS DE
CONTAMINACIÓN

Anexo 1. A. Ficha de observación

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "M.F.L." FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REGISTRO DE DATOS INICIALES PARA EL PROYECTO ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR DEL HUMEDAL LA SEGUA- CHONE				
Fecha:		N° Ficha:		
Localización:				
Coordenada UTM:	X:			
	Y:			
Condiciones Climáticas:				
Técnico Responsable:				
Extensión época seca:				
Orografía:				
Cursos de aguas aportantes:	Si	Cuales		
	No			
Rutas de acceso al humedal:	Si	Tipo	Fluvial	
			Terrestre	
	No	Condiciones	Primer orden	
			Segundo orden	
			Tercer orden	
Actividades antropogénicas:	Si			
	No			
Asentamientos humanos:	Si			
	No			
Generación y disposición de aguas negras:	Si			
	No			
Foto del área observada				

Anexo 1. B. Encuesta

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "M.F.L"							
LA INFORMACIÓN SOLICITADA TIENE CARÁCTER EMINENTEMENTE ACADÉMICO, LA MISMA SERVIRÁ CON EL PROPÓSITO DE DETERMINAR LAS ACTIVIDADES DE MAYOR AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL HUMEDAL COMO PARTE DE LA TESIS: "ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE CALIDAD DEL HUMEDAL LA SEGUA-CHONE.							
1	Ocupación laboral alrededor o en el humedal						
	Ganadería	Si		Tipo		¿Cuál es la disposición de las excretas?	
		No					
	Pesca	Si		Método de pesca			
				Tipo de peces			
		No					
	Agricultura	Si		Tipo de cultivo			
				Tipo de fertilizantes			
				¿Lava usted sus tanques mochilas para fumigar?	Si		¿Dónde deposita esas aguas?
			No		No		
	No						
2	Utiliza el agua del humedal para sus actividades laborales				Si		
					No		
3	¿Cómo considera usted que está la calidad del agua del humedal?				Buena		
					Regular		
					Mala		
4	Emplea el agua del humedal para otros usos			Si		Consumo humano	
						Recreativo	
				No		Otros	
5	¿Ha notado cambios severos en el humedal dentro de la última década como por ejemplo disminución del líquido aportante o pérdida de peces?				Si		
					No		

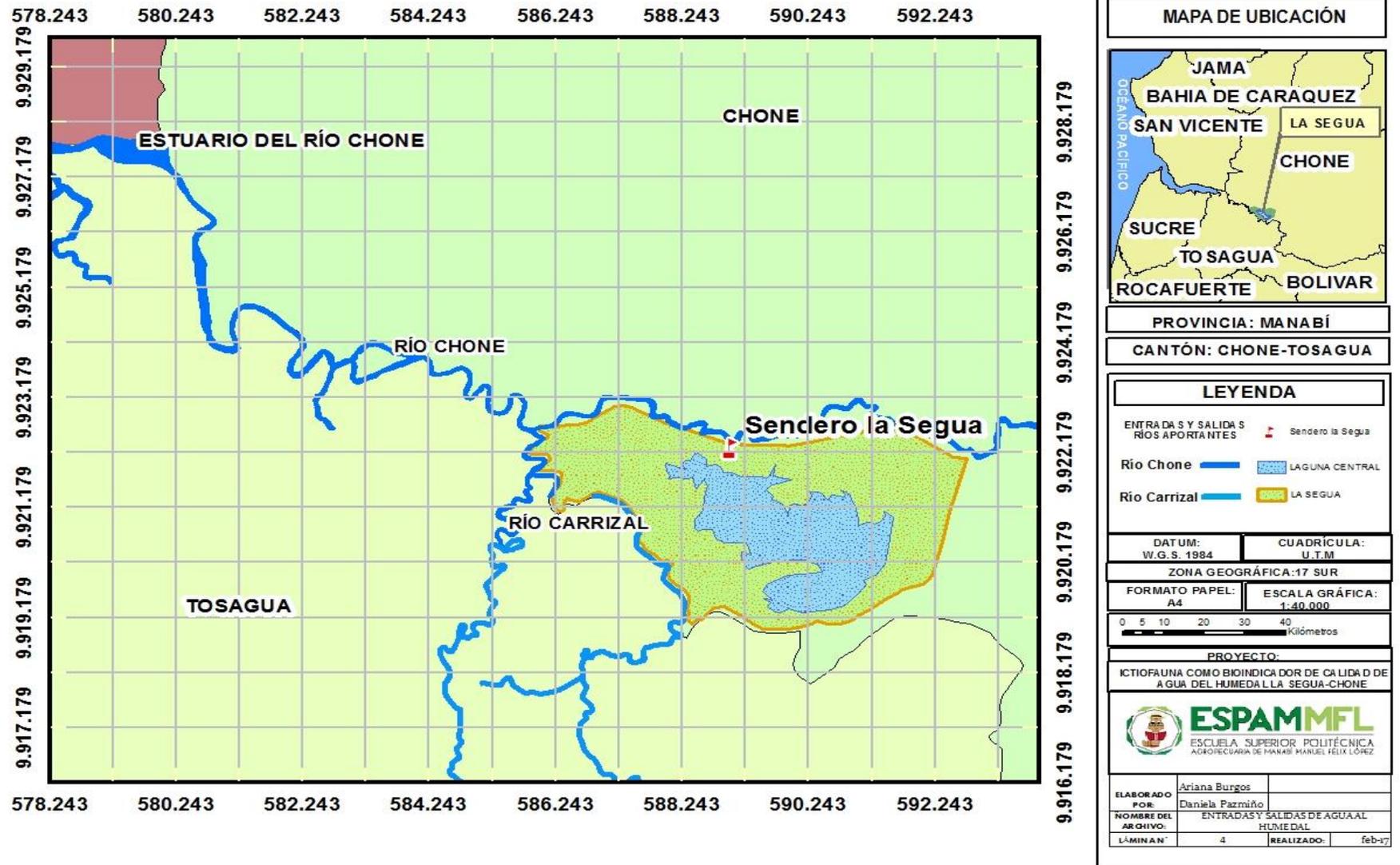
Anexo 1. C. Ficha de focos de contaminación

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "M.F.L"		
FICHA DE REGISTRO PARA IDENTIFICAR LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN SEGÙN LAS ACTIVIDADES DE MAYOR AFECTACION EN EL HUMEDAL LA SEGUA COMO PARTE DEL PROYECTO "ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE		
Fecha:		N° Ficha:
Localización:		
Coordenada UTM:	X:	
	Y:	
Condiciones Climáticas:		
Técnico Responsable:		
Foco contaminante generado por	Activ. Agrícola	
	Activ. Ganadera	
	Activ. Pesquera	
	Activ. Turística-recreativa	
Tipo de corriente según la actividad	Corriente sólida	
	Corriente líquida	
Grado de afectación	Alto	
	Medio	
	Bajo	
Agentes contaminantes externos	Si	Cuales
		De donde proviene
	No	
Datos del foco identificado:		
Foto n°:		
Descripción:		

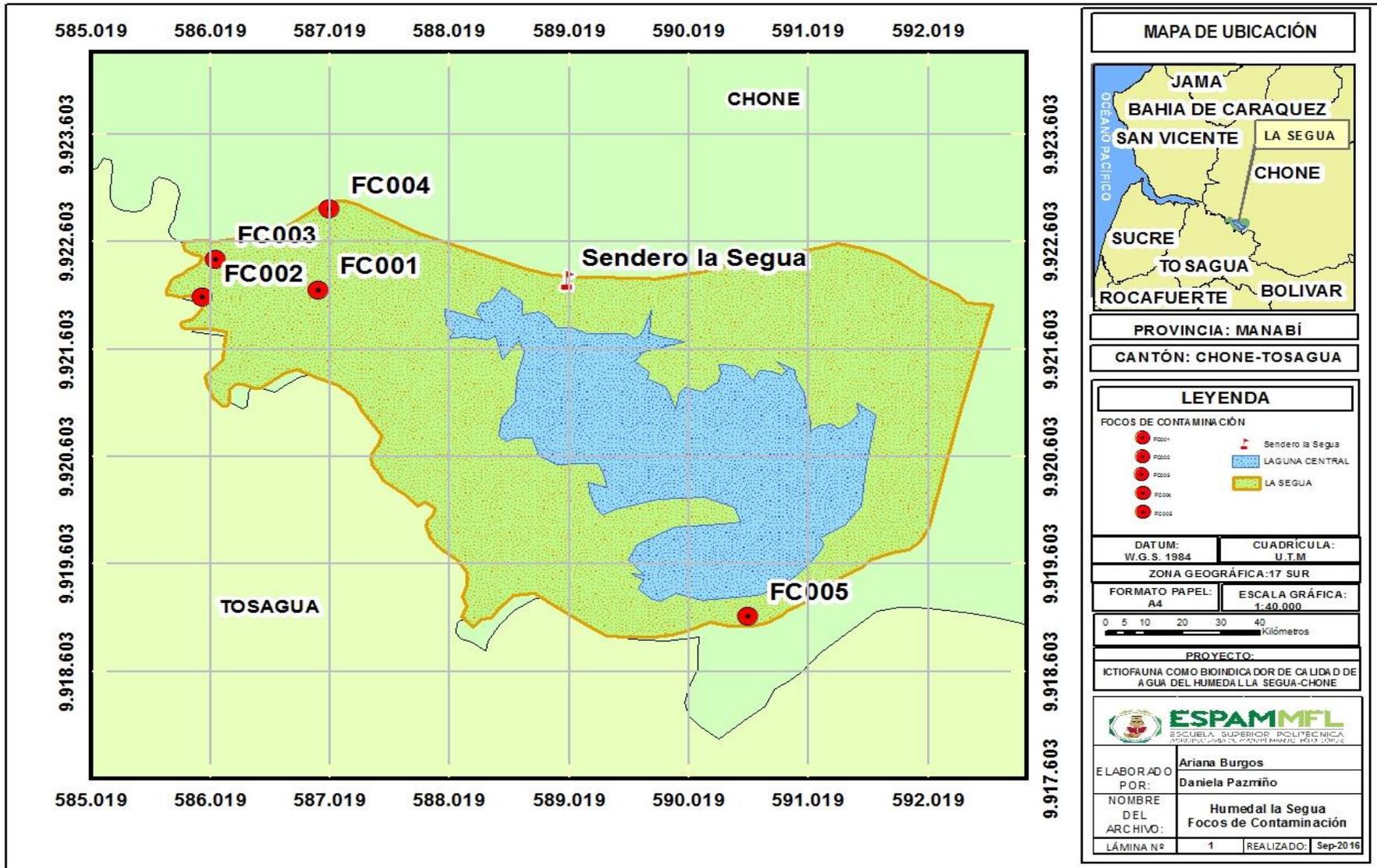
ANEXO 2

MAPAS TEMÁTICOS

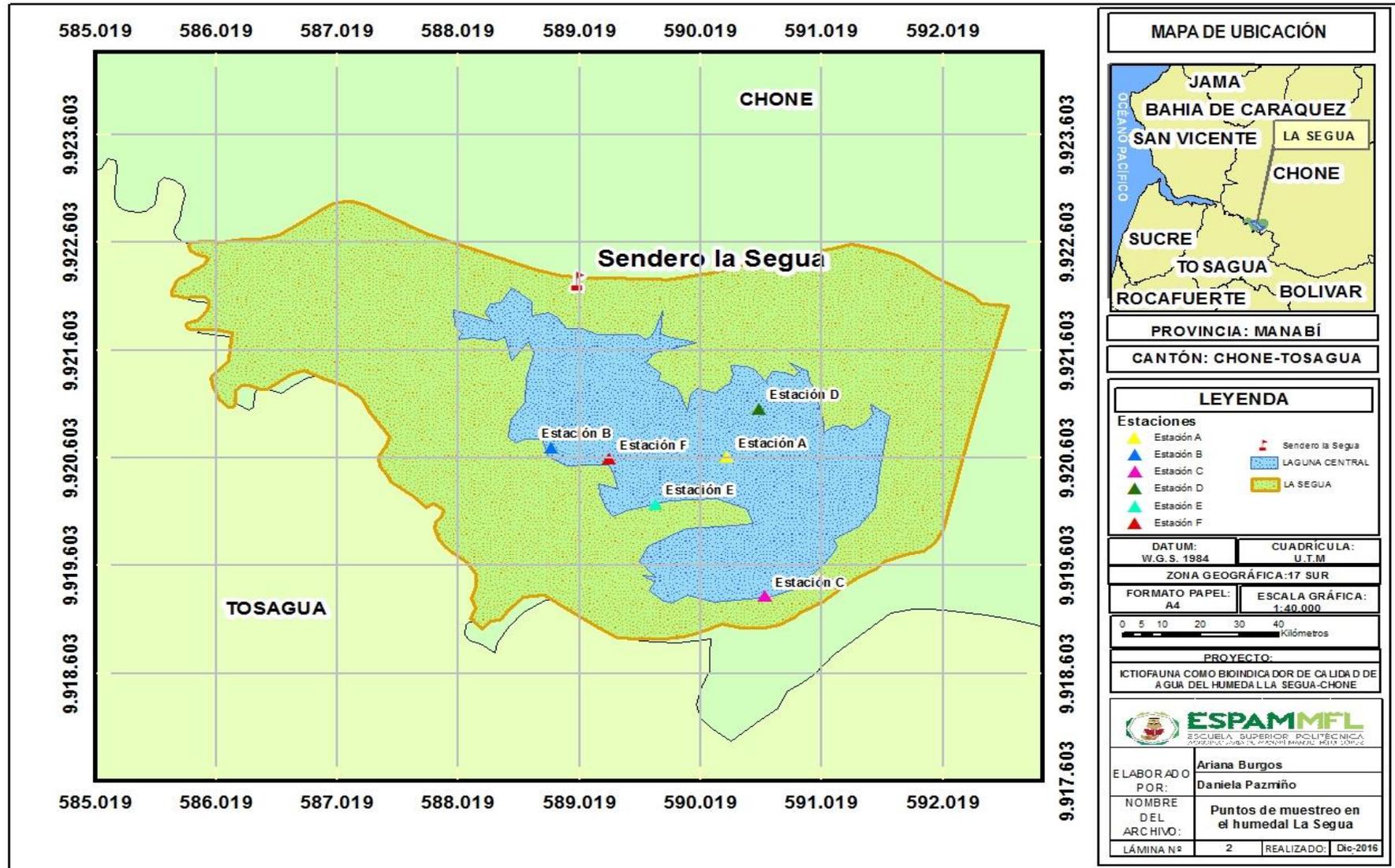
Anexo 2. A. Mapa temático de las entradas y salidas de los ríos aportantes en el Humedal La Segua



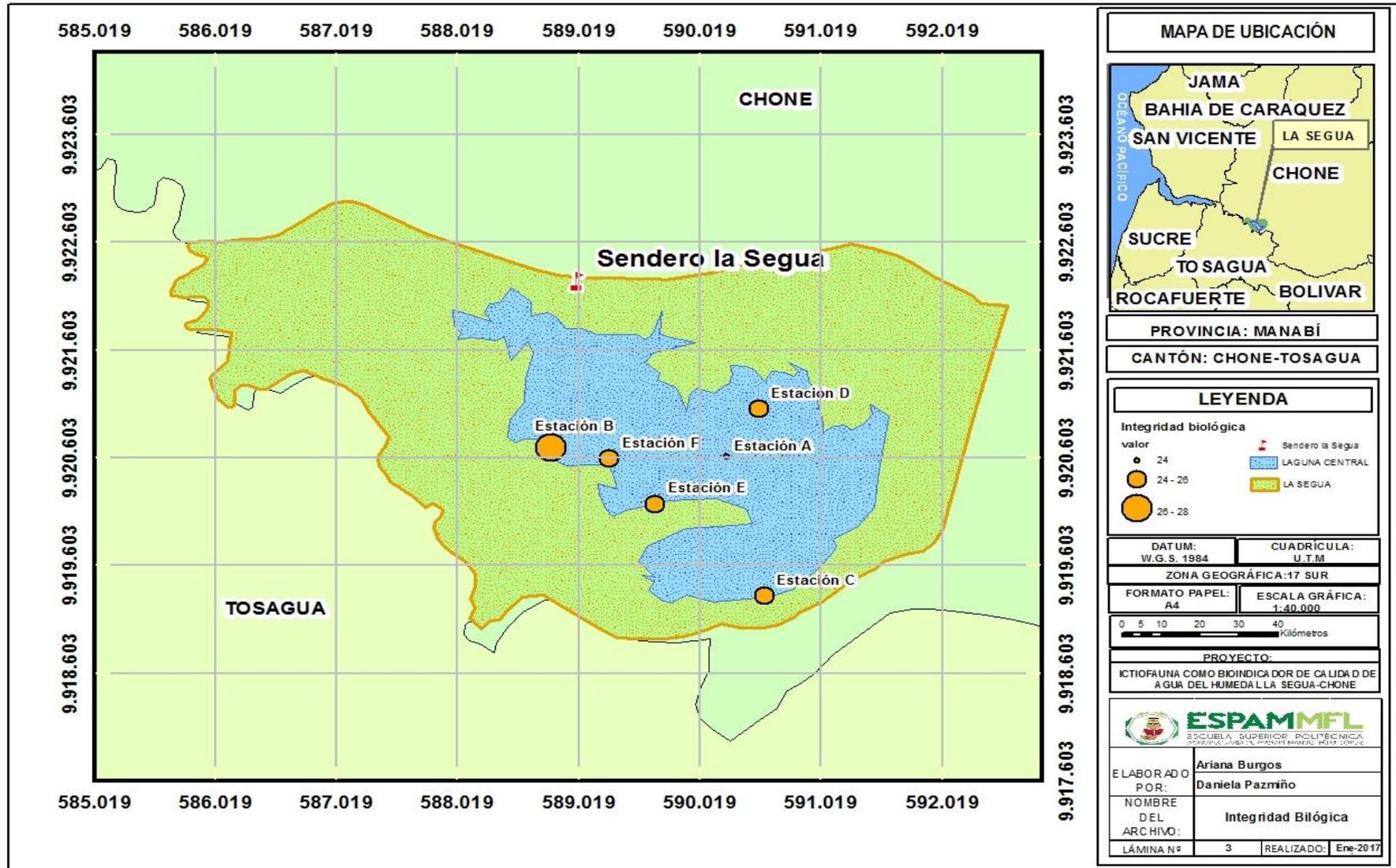
Anexo 2. B. Mapa temático de los focos de contaminación en el Humedal La Segua



Anexo 2. C. Mapa de los puntos de muestreos



Anexo 2. D. Mapa de la calidad de agua del humedal La Segua basado en la comunidad de peces empleando el Índice de Integridad Biótica (IBI)



ANEXO 3

FOTOS DEL PROCESO DE MUESTREO



Anexo 3. A. Ubicación de la red de captura.



Anexo 3. B. Conteo de las especies encontradas



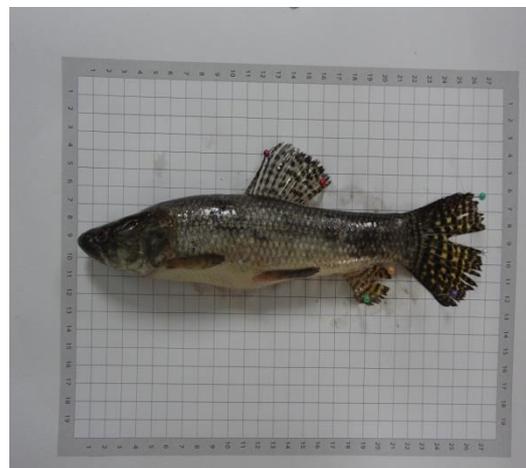
Anexo 3. E. Toma del peso de las especies a analizar



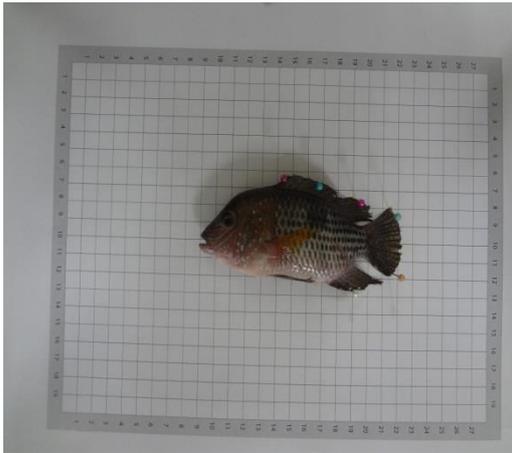
Anexo 3. D. Toma de la longitud total y estándar



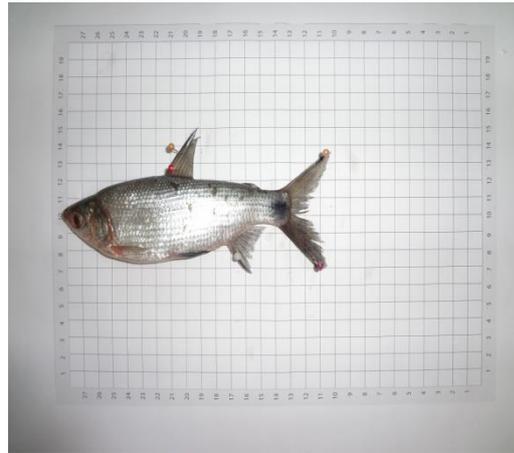
Anexo 3. F. Reporte fotográfico de la especie *Oreochromis niloticus*



Anexo 3. C. Reporte fotográfico de la especie *Hoplias microlepis*



Anexo 3. H. Reporte fotográfico de la especie *Aequidens rivul*



Anexo 3. G. Reporte fotográfico de la especie *Pseudocurimata boulengeri*



Anexo 3. I. Discción de las especies