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:

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS EN EL AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA CHONE EN PERIODO SECO Y LLUVIOSO DEL 2019

AUTOR:

CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILÁN

TUTOR:

Q.F. PATRICIO NOLES AGUILAR Mg.

CALCETA, DICIEMBRE 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILAN., declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo 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.

CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILAN.,

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Q.F. PATRICIO NOLES AGUILAR Mg., certifica haber tutelado el proyecto **EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS EN EL AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA CHONE EN PERIODO SECO Y LLUVIOSO DEL 2019**, que ha sido desarrollada por **CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILAN**, 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.

Q.F. PATRICIO NOLES AGUILAR Mg.,

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS EN EL AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA CHONE EN PERIODO SECO Y LLUVIOSO DEL 2019**, que ha sido propuesto, desarrollado por **CEVALLOS MENDOZA MARCOS F**., 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. Carlos A. Villafuerte Vélez Mg. C.A.

MIEMBRO

Ing. José M. Giler Molina M.Sc

MIEMBRO

Ing. Carlos A. Delgado Villafuerte Mg. C.A.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios;

A mi madre;

A mi novia Josselyn Ponce;

Mi querida compañera Varinnia Sarmiento;

A mi tutor de tesis;

A nuestros compañeros de clases y profesores;

A mis tíos;

Al Ing. José Manuel Calderón;

Al Ing. Cristian Cevallos;

A la Ing. Michelle Ayala;

Al Sr. Santiago Cedeño;

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me 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.

CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILÁN.,

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida y permitirme cumplir mis metas

A mis padres por brindarme el apoyo durante toda mi etapa universitaria

A mi abuela por la ayuda y la motivación que me brindo a lo largo de todo este tiempo para alcanzar mis metas

A cada una de las personas que a lo largo de este camino me motivaron a salir adelante

A mi novia por ese apoyo incondicional durante estos años a mi lado

CEVALLOS MENDOZA MARCOS FROILÁN.,

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL iv
AGRADECIMIENTO v
DEDICATORIA vi
CONTENIDO GENERAL vii
CONTENIDO DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS ix
RESUMEN x
ABSTRACT xi
1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES 1
1.1. Planteamiento y formulación del problema 1
1.2. Justificación 2
1.3. Objetivos 4
1.3.1. Objetivo general 4
1.3.2. Objetivos específicos 4
1.4. Hipótesis 4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 5
2.1. Generalidades de los humedales 5
2.2. Problemática actual de los humedales 5
2.3. Tipos de humedales 6
2.4. Estructura de los humedales 6
2.5. Importancia de los humedales 7
2.6. Los humedales como ecosistemas de producción y conservación 8
2.7. Humedal la segua 8
2.7.1. Características ecológicas del humdedal la segua 9
2.7.2. Valor hídrico 5
2.8. Agua del humedal la segua 11
2.9. Influencia de los parámetros físicos 11
2.10. Caracterización físicas de los humedales 13

2.11. Norma técnica ecuatoriana voluntaria de agua. calidad del agua. muestreo. Técnicas de muestreo NTE INEN 2176 14
2.12. Ramsar 15
2.13. Criterios de ramsar 16
2.14. Tulsma 16
2.15. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, libro vi anexo 1 17
2.15.1. Agua marina 17
2.15.2. Agua salina 17
2.16. Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios 17
3. CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO 19
3.1. Ubicación 19
3.2. Duración del trabajo 19
3.3. Variables de estudio 20
3.3.1. Variable dependiente 20
3.3.2. Variable independiente 20
3.4. Métodos 20
3.5. Procedimientos 20
Fase I. Determinación el área de influencia a partir de la hidrología del humedal 20
Fase II. Determinación los parámetros físicos para determinar la variabilidad de los parámetros en el agua del humedal La Segua 22
Fase III. Establecimiento la variabilidad del agua del humedal La Segua – Chone mediante análisis estadístico. 24
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 25
4.1. Determinación del área de influencia a partir del estado actual del humedal 25
4.2. Selección de los parámetros físicos que serán analizados 28
4.3. Establecimiento de la variabilidad de los parámetros físicos del agua del humedal la segua – chone mediante análisis estadístico 29
4.3.7. Comparación de los resultados obtenidos con el tulsma 36
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40
5.3. Conclusiones 40
5.4. Recomendaciones 41
BIBLIOGRAFÍA 42

ANEXOS 47
Anexo 1. Fotogalería del desarrollo de la fase campo de la investigación 48

CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro 2.1. Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario 18
Cuadro 3.1. Norma de Calidad INEN para recolección de muestras 22
Cuadro 3.2. Parámetros analizados 23
Cuadro 3.3. Variabilidades en función de época seca y lluviosa 24
Cuadro 4.1. Coordenadas del área de estudio 26
Cuadro 4.2. Parámetros a efectuar la investigación 28
Cuadro 4.3. Parámetros tabulados por época 29
Cuadro 4.4. Análisis de la varianza de pH 30
Cuadro 4.5. Análisis de la varianza de Turbidez 31
Cuadro 4.6. Análisis de la varianza de Conductividad 31
Cuadro 4.7. Análisis de la varianza de Color 32
Cuadro 4.8. Análisis de la varianza de SSTD 33
Cuadro 4.9. Análisis de la varianza de Temperatura 34
Cuadro 4.10. Análisis de la varianza de Temperatura 36

Gráfico 3.1. Mapa de ubicación de la investigación 19
Gráfico 4.1. Zona de estudio del humedal La Segua 25
Gráfico 4.2. Cuerpo hídrico del Humedal la Segua 27
Gráfico 4.3. Zona de puntos de muestreo y variabilidad 28
Gráfico 4.4. Variabilidad por época de muestreo 35

RESUMEN

La investigación tuvo como fin evaluar la variabilidad física del agua del humedal La Segua del cantón Chone en dos estaciones: seca y lluviosa, comprendida en los meses de marzo y mayo, tiempo de transición entre épocas, para lo cual se realizó un estudio exploratorio descriptivo en el humedal, en el que se estableció los perímetros para los sitios de muestreo y recolección de muestras, obteniendo un perímetro de 100 m a la redonda en la estación seca y 300 m para la estación lluviosa, ambos seleccionados desde el canal de uso agrícola existente en el humedal. Para el registro de los cambios en el cuerpo de agua se realizaron tres mapas temáticos de información (zona de estudio, mapa hídrico, puntos de muestreo), se georrefenciaron los sitios de muestreo y se registraron las actividades antrópicas realizadas en la zona de influencia directa del muestreo, el cual se efectuó bajo la norma técnica INEN 2176-2013. Para la calidad física se evaluaron la temperatura, salinidad, pH, conductividad eléctrica, turbidez y sólidos totales disueltos, la medición fue in situ a diferentes profundidades (1 m; 0,50 m y 0,25 m) y a diferentes escalas de tiempo (06h30 am; 07h30 am; 08h30 am; 18h30 pm; 19h30 pm y 20h30 pm) la evaluación de variación se realizó a través de análisis de varianza al 95% de confianza empleando el software InfoStat (versión 2017). Los resultados demuestran diferencia significativa para los parámetros de turbidez y el color en la estación lluviosa, además de que, al presentar diferencia, los resultados con mayor variabilidad están fuera de los límites establecidos en el TULSMA, la turbidez con un valor de 470,96 NTU muy por encima de la normativa que es menor a 50 NTU.

Palabras clave: profundidad, variabilidad, actividades agro productivas

ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the physical variability of the La Segua wetland of the Chone canton in two seasons: dry and rainy, in the months of March and May, transition time between seasons, for which a descriptive exploratory study was carried out in the wetland, in which the perimeters for the sampling and sample collection sites were established, obtaining a perimeter of 100 m round in the dry season and 300 m for the rainy season, both selected from the existing agricultural use channel in the wetland For the recording of the changes in the body of water, three thematic information maps (study area, water map, sampling points) were made, the sampling sites were georeferenced and the anthropic activities carried out in the area of direct influence were recorded. of sampling, which was carried out under the technical standard INEN 2176-2013. For physical quality, temperature, salinity, pH, electrical conductivity, turbidity and total dissolved solids were evaluated, the measurement was in situ at different depths (1 m; 0,50 m and 0,25 m) and at different daily time scales (06h30 am; 07h30 am; 08h30 am; 18h30 pm; 19h30 pm and 20:30 pm) The variation evaluation was carried out through a 95% confidence analysis using the software InfoStat The results show a significant difference for the turbidity and color parameters in the rainy season, in addition to presenting a difference, the results with greater variability are outside the limits established in the TULSMA, turbidity with a value of 470,96 NTU well above the regulations that are less than 50 NTU.

Keywords: depth, variability, agro-productive activitie

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El resultado obtenido en estudios científicos dados en el 1900 que los humedales en el planeta se han reducido a un 64%, por lo que el panorama es sombrío para este tipo de ecosistemas. Como consecuencia de esto se estableció que las pérdidas son de mayor proporción en ciertas regiones, sobre todo en Asia. Estos estudios concluyen en que los humedales continentales están desapareciendo a un ritmo más acelerado que los humedales costeros, la tendencia general está clara.

En consecuencia del mal uso de los humedales, dos mil millones de personas ponen en riesgo el derecho a acceder a agua dulce producida por los humedales para diferentes actividades, así como la capacidad en el control de las inundaciones, el almacenamiento de carbono y los medios de vida tradicionales relacionados con los humedales también se ven afectados. De esta misma forma, disminuyeron las poblaciones de especie de agua dulce en un 76% entre 1970 y 2010 según el Índice Planeta Vivo de WWF (Ramsar, 2014). Los humedales en américa latina plantean una problemática la cual enfrenta desafíos diversos que se los relaciona con el deterioro en la calidad de las aguas, cuyos niveles de contaminación han hecho del recurso agua inservible para el consumo humano u otras finalidades (Fernández, 2009).

En Ecuador contamos con un aproximado con 150 humedales a lo largo de la extensión del territorio nacional, los mismo que carecen de medidas de conservación y protección ambiental, esto conlleva a una problemática ambiental mucho más amplia lo cual implica daños ambientales, con repercusiones graves en este tipo de ecosistema (Guerrero, 2010). El humedal La Segua está ubicado en la cuenca baja de los ríos Chone y Carrizal. Es el hábitat de numerosas especies, muchas de las cuales están amenazadas por la cacería, pesca y agricultura, esta última en tierras emergidas, pues aun cuando el humedal es permanente, el espejo de agua se reduce en la temporada seca, quedando áreas donde se realizan actividades agropecuarias.

Todos los humedales en el ecuador presentan serios problemas relacionados con la mala calidad del agua por eutrofización y uso de agroquímicos, contaminación del suelo, aumento de sedimentación, reducción del tamaño del cuerpo de agua, y cambios en la biodiversidad (Fernández, 2009).

Por lo anterior, surge la necesidad de realizar el estudio sobre el impacto que ocasionan las diversas actividades agro productivas analizando la calidad del agua mediante parámetros físicos; con el fin de identificar el grado de afectación que se da dentro del cuerpo de agua del humedal, por esto nos permite plantear la siguiente interrogante.

¿Existirá variabilidad en los parámetros físicos del agua del humedal la Segua en función del tiempo y la época?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los humedales son áreas en donde el factor primordial es el recurso agua, el cual es controlador de la vida vegetal y animal en su entorno (RAMSAR, 2017), debido a que su importancia radica en los servicios ambientales que brindan los humedales en las zonas que se encuentran ubicados, en los cuales resaltan su papel dentro del ciclo hidrológico, al servir como reguladores de los flujos de agua y en algunos casos por ser fuente de abastecimiento de agua para la población o como auxiliares en el tratamiento de aguas residuales, conservaciones de determinadas especies de aves.

Otra de sus grandes características es la capacidad calórica del agua, el efecto que esta produce en la vegetación sobre el ambiente y su alta productividad, los humedales juegan un papel fundamental en el clima mundial como reguladores de emisiones a la atmósfera (Lopéz, 2010). Siendo así el humedal La Segua que pertenece a la categoría sitios Ramsar desde el año 2000, forma parte de los 18 humedales que cuenta el Ecuador y el quinto de importancia nacional (Reyna, 2017).

A pesar de la gran importancia que tienen los humedales los países o gobiernos no hacen nada por su conservación, las poblaciones y actividades asentadas en sus alrededores son los principales causantes de su deterioro, en el humedal la Segua la principal actividad generadora de impactos es la actividad camaronera,

la misma que vierte residuos líquidos altamente contaminante que alteran la calidad del agua, mediante el aporte de materia orgánica, nutrientes, antibióticos y químicos, poniendo en riesgo también a la biodiversidad del humedal.

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 de Desarrollo “Toda una vida“, específicamente en el Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones en el que hace referencia: “La conservación y uso sostenible de los ecosistemas generadores de agua, como los bosques alto andinos, páramos y humedales que proveen del recurso y mantienen el caudal ecológico de quebradas, ríos, acuíferos y manantiales” (Constitucion de la republica del Ecuador, 2008)

El presente trabajo se desarrollará a partir de todas las problemáticas expuestas en lo anterior, con la finalidad de aportar con la investigación en la valoración de los impactos al humedal La Segua.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la variabilidad de los parámetros físicos del agua en el humedal La Segua – Chone durante los meses marzo a mayo 2019.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el área de influencia a partir del estado actual del humedal.
- Seleccionar los parámetros físicos que serán analizados.
- Establecer la variabilidad de los parámetros físicos del agua del humedal la Segua- Chone mediante análisis estadístico.

1.4. HIPÓTESIS

El agua del Humedal La Segua – Chone presenta variabilidad en los parámetros físicos a partir de las actividades agro productivas que se dan en zonas cercanas al humedal.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LOS HUMEDALES

Los humedales son conocidos por su alta capacidad de absorción durante la temporada lluviosa, contribuyendo así a la amortiguación de inundaciones y manteniendo reservorios naturales de agua para la temporada seca. De igual forma, actúan como trampas naturales en la retención de sedimentos; recargan los acuíferos y proveen de agua a riachuelos y manantiales; mejorando la calidad del agua gracias a su capacidad filtradora; en otras palabras, constituyen hábitats especiales para varias especies de la diversidad biológica; por lo tanto, gozan de un alto valor ecológico, científico, recreacional y paisajístico (Gil-Mora, 2011).

Los humedales componen cuerpos de agua que no sobrepasan los seis metros de profundidad, constituyéndose en lugares donde se combinan el agua y la tierra permitiendo la existencia de plantas y con ellas muchas especies de animales, ofreciendo así atractivo estético, puesto que ocupan el espacio entre los medios húmedos y los medios secos, y que poseen características de ambos, por lo que no se pueden clasificar categóricamente como acuáticos ni terrestres, sino más bien como un espacio intermedio, donde predomina la presencia de agua durante periodos suficientemente prolongados como para alterar los suelos, sus microrganismos y las comunidades de flora y fauna (Moreno, García, & Villalba, 2005)

2.2. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LOS HUMEDALES

Los humedales tienen una gran importancia ecológica, pero, sin embargo, son uno de los ecosistemas más amenazados en la actualidad y se han perdido o alterado debido al deterioro de los entornos naturales como consecuencia de la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la construcción de represas, la adecuación de tierra para infraestructura turística, la desecación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico. Los lagos, lagunas, turberas (zonas productoras de materia orgánica), ciénagas, planos inundables y otros cuerpos de aguas del país presentan problemas de deterioro comunes como la quema de la vegetación circundante, contaminación del agua

y suelo por agroquímicos, colmatación, eutrofización y desecación a través de la construcción de zanjas de drenaje para la expansión de la frontera agrícola y pecuaria. Otros factores de alteración son la caza y la pesca incontroladas, las actividades mineras y la sobreexplotación pesquera (Bernal, 2011)

2.3. TIPOS DE HUMEDALES

(López-Portillo, Vásquez-Reyes, Gómez-Aguilar, & Priego-Santander, 2010) Establecieron una clasificación jerárquica de acuerdo al ambiente, hidrología, geomorfología, también por sus formas dominantes de vida de la vegetación o la fisiografía y composición del sustrato:

- Humedales como marinos, estuarino (submareal e intermareal), ripario (intermareal, perenne e intermitente)
- Lacustre (limnético y litoral) y palustre.
- Esta clasificación omite manantiales termales o suelos kársticos con flujos subsuperficiales.

Lo establecido por Ramsar considera que por el tipo de ambiente donde se presentan y la geo forma, se reconocen tres ambientes generales:

I) Humedales marinos/costeros.

II) Humedales interiores (continentales).

III) Humedales construidos por el hombre.

2.4. ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES

Los humedales son ecosistemas anfibios, es decir, cuentan con una estructura de franjas concéntricas, que inicia en el ecosistema acuático y concluye en el terrestre, lo cual implica una gran diversidad de estructura, composición y función, es más que un ecosistema homogéneo, un complejo de eco tonos más o menos amplios según el caso.

Tanto para fines de análisis como para los de manejo, el humedal debe ser considerado como un sistema integral, pues sus distintas franjas no sólo están estrechamente interrelacionadas, sino que, además, fluctúan con el nivel de las aguas, por lo que el área que hoy se comporta como ecosistema terrestre puede

encontrarse como ecosistema acuático bien funcional a la vuelta de unas horas, meses o años y viceversa. Considerados así, íntegramente, los humedales presentan tres fases cuya extensión y complejidad interna pueden variar mucho de un humedal a otro y en el tiempo:

- **Fase acuática:** caracterizada por un cuerpo de agua permanente. Algunos humedales pueden no presentarla.
- **Fase anfibia:** una serie más extensa o más breve de franjas inundables en derredor, desde las más bajas, que se inundan más años y durante más días al año, hasta las que sólo se inundan en los años y días de crecientes máximas.
- **Fase terrestre:** cercana al humedal y nunca cubierta por las aguas; puede ser continua o discontinua (rodeada de zonas inundables, como las restingas de la Amazonía).

En general, la fase terrestre corresponde al segmento más bajo de las laderas vecinas, es decir, los suelos en los que se acumula la escorrentía superficial y sub superficial de la superficie de drenaje que corre hacia el humedal. En consecuencia, las formaciones vegetales de la fase terrestre corresponden, usualmente, a las propias de los suelos con drenaje lento o deficitario (Gonzales, 2014).

2.5. IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES

Los humedales son ecosistemas que tienen un complejo funcionamiento estrechamente relacionado con los cambios de las variables meteorológicas por ende son muy sensibles al cambio climático. En la actualidad el uso de la tierra, la introducción de especies y la interacción de estos aspectos con el cambio climático constituyen las causas principales en el impacto negativo sobre estos ecosistemas naturales.

Todas estas interacciones anteriormente indicadas no merman la importancia de los humedales como proveedor de servicios de regulación del ciclo hídrico superficial y de la recarga de acuíferos al actuar como agentes controladores de inundaciones, puesto que almacenan y liberan lentamente las aguas lluvias acumuladas en las ciénagas, contribuyen también a la retención de sedimentos,

control de erosión, estabilización microclimática, regulación del ciclo de nutrientes, retención de bióxido de carbono, etc. (Perotti, Diéguez, & Jara, 2005).

2.6. LOS HUMEDALES COMO ECOSISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN

La mayoría de los estudios destacan la disponibilidad del potencial productivo englobado en los ambientes acuáticos para la economía y supervivencia mas no sus características biológicas en términos de diversidad. Pero no se han realizado estudios sobre la importancia de estos ecosistemas ni de su necesidad de conservación, así como tampoco de otros aspectos que bien podrían cuantificarse a futuro en términos económicos con el fin de valorar los servicios ambientales que ellos prestan como: regulación del ciclo de nutrientes, alta productividad biológica, estabilidad de los ecosistemas, ecoturismo, recreación, educación e investigación científica (Castellanos, 2006).

2.7. HUMEDAL LA SEGUA

El Ministerio del Ambiente [MAE] (2015) establece que la Segua está estructuralmente conformada por un pantano central, el cual se encuentra permanentemente anegado y una extensa llanura de inundación que se cubre de agua en la estación lluviosa (diciembre - abril). La ciénaga La Segua se encuentra dentro de la zona de vida "*Bosque muy seco Tropical*" (B,m,s-T) con una vegetación dominante de tipo xerofítica.

Sus suelos son arenosos, limosos y/o arcillo-limosos, profundos con depósitos sedimentarios fluviales finos recientes. El agua es de calidad media, con presencia de coliformes fecales y sólidos totales, con un bajo porcentaje de oxígeno disuelto. El humedal tiene una baja diversidad de organismos, pero una alta densidad de 12 especies de peces, dos especies de camarones de río, tortugas del género *Chelydra* y 164 especies de aves (22 migratorias y 63 acuáticas).

La flora está representada por 27 familias y 33 especies silvestres. Durante la estación lluviosa, dominan las plantas acuáticas, especialmente los

"lechuguines" (*Eichhornia crassipes*, jacinto de agua); la profundidad de la ciénaga puede alcanzar un promedio de 1.27 m.

Durante la estación seca, la planicie de inundación está repleta de hierbas y el espejo de agua se reduce a aproximadamente 525 hectáreas, con una profundidad promedio de 67 cm. Alrededor de la ciénaga se encuentran cuatro comunidades: San Antonio, La Segua, La Sabana y Larrea, con una población estimada de 1.700 personas en total. La mayor parte de este humedal corresponde a aguas abiertas, también hay grandes parches de lechuguines. En la estación seca en la llanura de inundación se cultivan hortalizas, maíz, arroz o se cría ganado vacuno.

La Segua es de importancia estratégica por los siguientes factores:

a) Para la conservación de varias especies acuáticas, sean estas residentes o migratorias.

b) Es soporte de vida para diversidad de especies.

c) Garantiza la seguridad alimentaria y provisión de agua dulce de la población que habita en los límites del humedal.

d) Los humedales son considerados sumideros de carbono reduciendo el impacto de este contaminante sobre el fenómeno del efecto invernadero.

2.7.1. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL HUMEDAL LA SEGUA

El humedal "La Segua" se caracteriza por la presencia de una importante fauna terrestre y acuática, el mismo que se ha constituido en un motor económico para quienes aprovechan estos recursos. Un total de 164 especies de aves son residentes temporales o permanentes del humedal y representan un potencial para el desarrollo de la industria del turismo, específicamente el "aviturismo". Complementariamente, unas pocas especies de aves (patillo *Dendrocygna autumnales*, pato maría, *D. bicolor*, gallareta *Porphyrula martinica* y la polla de agua *Gallinula chloropus*) son parte de la tradicional dieta de las comunidades locales.

Otras especies de interés comercial la constituyen los peces, crustáceos y moluscos que residen en el humedal. Un total de 12 especies de peces y 3 especies de crustáceos han sido registradas, pero la de principal interés es el chame *Dormitator latifrons* (especie nativa), la cual ha captado el interés de los residentes de la Segua por el sabor de su carne y por la abundancia de la misma (en los años de inicio de la pesquería). La población del *D. latifrons* ha tenido que competir por espacio y alimento con una especie introducida (Tilapia *Oreochromis mozambica)*, la cual se ha adaptado fácilmente a las condiciones físico-químicas del humedal y cuyas características biológicas le han permitido inclusive limitar el tamaño de las poblaciones de otras especies ictiológicas. Por otro lado, el camarón de río (cacaño *Macrobrachium americanum* y mestiza *M. gallus*) es otra de las especies que ha sido explotada con fines comerciales (Balarezo, 2009).

2.7.2. VALOR HÍDRICO

La hidrografía sobre la cual se encuentra el humedal La Segua es la cuenca de los ríos Chone y Carrizal, está precisamente es la mayor de todas las cuencas hidrográficas de la provincia de Manabí. La cual la hace que la Segua sea uno de los humedales importantes del Ecuador por su capacidad reguladora de volumen del recurso hídrico.

La hidrográfica de la Segua se establece en la mitad de una red fluvial importante que tiene su origen en la zona noreste de la provincia de Manabí, a los 400 m.s.n.m. de elevación en la cordillera de Balzar.

A diferencia de otras hidrografías esta se caracteriza por estar conformada por cursos de régimen permanente, pero, el comportamiento de su caudal está condicionado a la estacionalidad del clima, de forma que en la época seca esta presenta una disminución notable, por lo contrario de la época lluviosa, que es cuando aumenta considerablemente el volumen de agua, el aumento progresivo en el espacio que ocupa el humedal. (Montilla, 2015).

2.8. AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA

Un problema aqueja a la zona, cerca al humedal. Hace menos de un mes con la construcción de la carretera La Margarita-La 16 se ha agrandado el espacio para el puente sobre el río Carrizal. Con esta obra, que, si bien beneficia a los visitantes y comuneros, el acceso del agua al lugar ha mermado, según los pobladores. Los propietarios del humedal La Segua (27 personas), con ayuda del Municipio de Chone, abrieron un canal para que ingrese el agua, pero aquello no abastece y la profundidad del humedal, que regularmente tiene 4 metros, en la actualidad está entre 2 y 3 metros. A esta situación se suma a la falta de lluvias en la zona. Incluso debido a la falta de oxigenación del agua, han muerto muchos peces. Cuando se empezaron los trabajos cerca del ingreso del agua, la mortalidad de chames y tilapias se volvió incontrolable. “Un nuevo dueño, cerca del puente que se está construyendo, hizo unas paredes de tierra para evitar que el agua se meta en su espacio. Él se beneficia con sus plantaciones, pero los peces murieron ante la falta de agua nueva (El Telégrafo, 2015).

2.9. INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS

Se los puede determinar cómo indicadores ambientales igual que los biológicos, también son importantes en pro de determinar las condiciones o características físicas que presentan los ecosistemas, en especial los cuerpos de agua asociadas a los humedales. Podemos llegar a considerar a la variabilidad física como un indicador ambiental debido a que gracias a la misma se puede determinar la calidad ambiental en un Humedal. Un claro ejemplo de esto es un estudio realizado en el lago Titikaka. En el año 2005 con la finalidad de analizar ciertos parámetros físicos con el fin de determinar las condiciones de eutrofización presentes en este importante cuerpo de agua (Molina, 2005)

Para este trabajo se analizaron parámetros físicos tales como:

pH, turbidez, conductividad, color, solidos suspendidos totales, temperatura.

- **pH.** Se define a este parámetro como el encargado de medir la concentración adecuada de iones hidrógenos (H^+) para la proliferación y desarrollo de la vida acuática, lo cual se debe establece en un rango muy pequeño que fluctúa entre 6,5 a 8,0, el cual se lo considera como el rango

adecuado para conservar y reproducir la vida acuática dentro de un cuerpo de agua, fuera de este rango se reduce a la diversidad por estrés fisiológico y la reproducción (Cortolima , 2014), se puede catalogar como unidades de UP (Unidades de PH).

- **Turbidez.** Se la considera como una propiedad óptica la cual debe su origen a que la incisión de luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Es producida por sustancias en suspensión como arcilla, limo, microorganismos, materia
  La turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión (Milagros, 2018).
- **Conductividad Eléctrica**. Se define como una propienda que poseen los líquidos al momento de conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. Cualquier tipo de variación de conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, de esta forma también contribuye a que se detecten cualquier tipo de fuentes que provoquen contaminación (Silva, 2012).
- **Color**. Se la denomina como una propiedad organoléptica o determinable por los sentidos. Usualmente no se la considera como una medida precisa del nivel de contaminación, pero sin embargo su presencia es un indicativo de que la depuración de un cuerpo hídrico no se está dando de forma correcta (Aznar, 2007).
- **Sólidos suspendidos.** Este parámetro se mide de acuerdo a la presencia o ausencia de componente tales como: limo, arena y virus, su cantidad se la considera generalmente los responsables de impurezas visibles dentro de cualquier cuerpo hídrico. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición (Macias, 2013).
- **Temperatura.** Se la determinada mediante la cantidad de energía calórica (ondas del infrarrojo) que es absorbida por un cuerpo de agua, es el promedio de la velocidad media del movimiento de átomos, iones o

moléculas en una sustancia o combinación de sustancias en un momento determinado (Cortolima , 2014).

2.10. CARACTERIZACIÓN FÍSICAS DE LOS HUMEDALES

Medida y análisis de las principales variables físicas y químicas que son la expresión de los procesos físicos, químicos y biológicos que se suceden en los ecosistemas acuáticos y a los que, a su vez, condicionan. En términos generales, se han contemplado variables físicas relacionadas con el régimen térmico, características ópticas y la hidrodinámica del humedal (temperatura, transparencia, nivel del agua, estimación de caudales de entrada/salida, etc.); variables químicas relacionadas con la concentración y composición iónica de las aguas (iones mayoritarios, conductividad, salinidad), con su metabolismo (oxígeno disuelto, pH, alcalinidad) o con su estado trófico (nutrientes), también relacionados con variables biológicas (clorofila a). Dado que los humedales estudiados están sometidos a una gran variedad de factores de tensión que afectan, directa e indirectamente, a la calidad de sus aguas se incluyeron para su análisis algunos metales pesados y plaguicidas (Hernandez-Henao, 2015).

Asimismo, se registraron los factores de tensión directos que afectaban al humedal dentro de sus límites a través de las alteraciones en sus cubetas, régimen hidrológico, calidad de sus aguas o comunidades biológicas. Indirectamente, también la calidad y cantidad de sus aguas, y por tanto los procesos ecológicos claves, pueden verse afectados por actividades desarrolladas en cualquier parte de su cuenca superficial o subterránea.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los humedales contemplados en los estudios realizados se encuentran protegidos, los principales factores de tensión que actualmente afectan a estos sistemas son, principalmente, indirectos, y entre ellos los de mayor incidencia derivan del aprovechamiento agrícola de sus cuencas o proceden de aquellas actividades que interrumpen o modifican los sistemas de flujos de las aguas (superficiales y/o subterráneos) y que afectan al régimen de inundación anual e interanual de estos ecosistemas. Conviene resaltar, además, que el pequeño tamaño que caracteriza a una gran parte de estos cuerpos de agua les hace especialmente vulnerables a las actuaciones

que se realizan en sus cuencas (Concejería de Medio Ambiente y Ordenación de Territorio, 2006).

2.11. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA VOLUNTARIA DE AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO NTE INEN 2176

El 2013 año en el cual se conoció por primera vez su revisión

Dentro de esta norma se da implantan guías sobre las más usadas técnicas de muestreos utilizadas en la obtención de datos necesarios en los análisis de control de calidad, de las aguas naturales, aguas contaminadas y aguas residuales para su caracterización.

ALCANCE: Esta norma se aplica a las técnicas de muestreo generales.

DEFINICIONES: Para el propósito de esta norma, se aplican las siguientes definiciones: Muestra compuesta. Es la formada por dos o más muestras o submuestras, mezcladas en proporciones conocidas, de la cual se puede obtener un resultado promedio de una característica determinada.

Las proporciones para la mezcla se basan en las mediciones del tiempo y el flujo Muestra instantánea, puntual, individual. Es la muestra tomada al azar (con relación al tiempo y/o lugar de un volumen de agua) Equipo de muestreo: Es el equipo usado para obtener una muestra de agua, para el análisis de varias características predefinidas Muestreo. Es el proceso de tomar una porción, lo más representativa, de un volumen de agua para el análisis de varias características definidas.

DISPOSICIONES GENERALES: Tipos de muestra. Son necesarios para indicar la calidad del agua, todos los datos analíticos obtenidos mediante la determinación de parámetros como: las concentraciones de material inorgánico, minerales o químicos disueltos, gases disueltos, materia orgánica disuelta y materia en suspensión en el agua o en el sedimento en un tiempo y lugar específicos o a intervalos de tiempo y en un lugar en particular Ciertos parámetros, como las concentraciones de gases disueltos deben medirse "in situ", para obtener resultados exactos. Se debe tener en cuenta que el proceso

para conservar la muestra se realizará en los casos específicos (ver NTE INEN 2169). Se recomienda separar las muestras que van a ser usadas en los análisis químicos, microbiológicos y biológicos, debido a que el proceso y el equipo para la recolección y manejo de las muestras es diferente Las técnicas de muestreo varían de acuerdo a situaciones específicas. Los diferentes tipos de muestreo son descritos en el capítulo Es necesario diferenciar el muestreo para agua estancada y el muestreo para agua corriente.

Descriptores: Agua, calidad, muestreo, equipo de muestreo, condiciones generales (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2013).

2.12. RAMSAR

Establecida como convención en favor de los humedales, conocida como convención Ramsar, por ser un tratado intergubernamental para la conservación y uso sostenible de estos ecosistemas y los recursos que se encuentren dentro de ellos.

Se le dio este nombre debido a la ciudad Iraní donde nació (Ramsar) en el año de 1971, año de su promulgación para entrar en vigor en el año 1975. El 90 % de los estados que se definen como miembros de las Naciones Unidas de todo el planeta se han unido al tratado, pasando a ser "Partes Contratantes".

En el marco de los "tres pilares" de la Convención, las Partes Contratantes se comprometen a: trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio;

Designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y garantizar su manejo eficaz;

Cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas.

La finalidad de Ramsar es " la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo" (RAMSAR, 2014).

2.13. CRITERIOS DE RAMSAR

- Grupo B de los Criterios – Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica
    - Criterios basados en especies y comunidades ecológicas

Criterio 2: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.

Criterio 3: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

Criterio 4: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas (RAMSAR, 2010).

2.14. TULSMA

En el año 1999, la Constitución del Ecuador con el fin de reducir las problemáticas ambientales, plasma en la Ley de Gestión Ambiental, Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente en sus inicios TULA hoy TULSMA, el cual adjunta todas la leyes nacionales en marcadas en la protección ambiental. El paso más decisivo en esta materia se da en la Constitución del 2008, lo cual establece por primera vez a la naturaleza como derecho de sujeto, para solucionar los problemas ambientales de forma: administrativa, judicial, internacional.

El reglamento tiene como como finalidad la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. Su objetivo es promulgar normas para proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Sus acciones de preservación y deberán realizarse en los términos de la presente Norma (Portero, 2015).

2.15. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, LIBRO VI ANEXO 1

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican:

2.15.1. AGUA MARINA

Es el agua de los mares y se distingue por su elevada salinidad, también conocida como agua salada. Las aguas marinas corresponden a las aguas territoriales en la extensión y términos que fijen el derecho internacional, las aguas marinas interiores y las de lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente.

2.15.2. AGUA SALINA

Es aquella que posee una salinidad igual o superior a 30 UPS.

Aguas de estuarios Son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje (Norma Tecnica Ecuatoriana, 2011).

2.16. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS

Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuacultura.

Cuadro 2.1. Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Agua marina y de estuario
Temperatura	°C		< 32
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000
Color		UCr/Ag	mínimo 2000
Turbidez		ntu	< 50
Conductividad	micromhos/cm	UPS	< 1000

Fuente: TULSMA LIBRO VI ANEXO 1

(TULSMA - Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, 2013).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

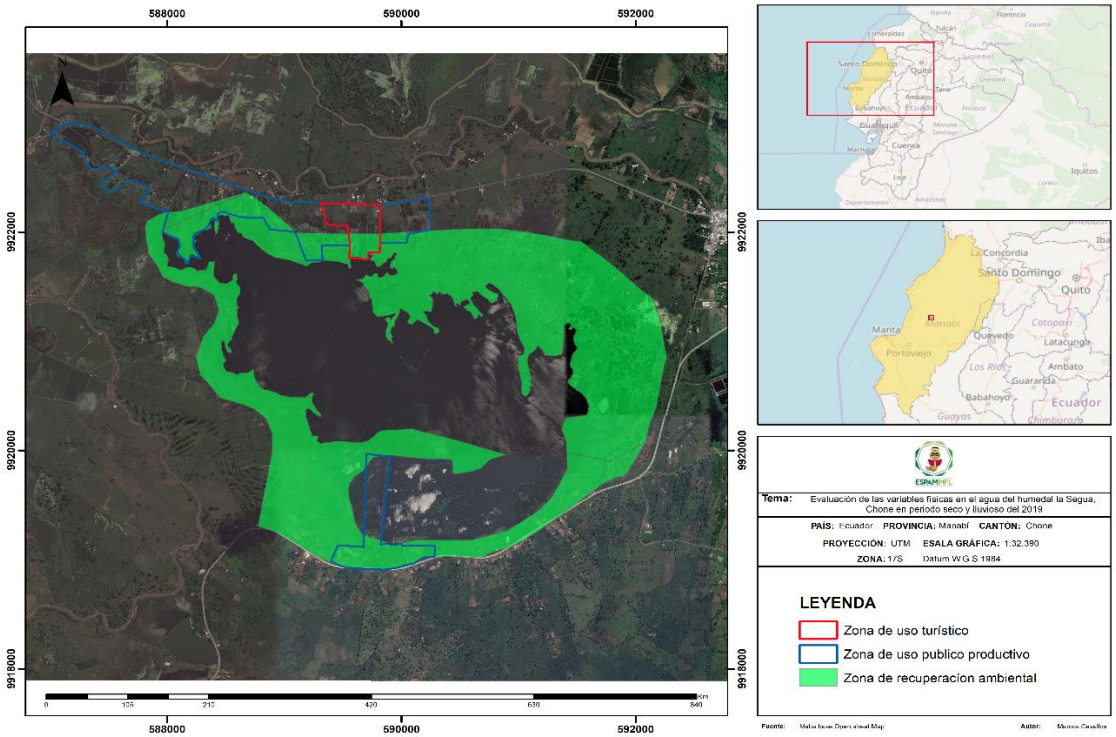


Gráfico 3.1. Mapa de ubicación de la investigación

El humedal La Segua se encuentra en la provincia de Manabí, parroquia San Antonio del cantón Chone, aproximadamente a 11,5 km al suroeste de la ciudad de Chone, específicamente entre las coordenadas 0º 42,5’ de latitud sur, 80º 09’ de longitud oeste, 0º 41’ de latitud sur y 80º de longitud oeste y 0º 44,3’ de latitud sur, 80º 12,2’ de longitud oeste. En época lluviosa el humedal alcanza una extensión de 1745 ha y en la época seca 500 ha (Noles, Philco , Delgado, Loor, & López, 2017).

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de nueve meses a partir de la aprobación del proceso de planificación del trabajo de investigación, en la que se incluyeron la determinación de área de estudio, diagnóstico, monitoreo y análisis de información.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Variabilidad física del cuerpo de agua

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Periodo climático (época seca y lluviosa)

3.4. MÉTODOS

Se desarrolló un estudio exploratorio descriptivo en el cuerpo de agua del humedal La Segua – Chone, donde se establecerán dos horarios (mañana y tarde) los cuales se distribuyeron en 3 tomas de muestras. Se recolectó en 2 épocas diferentes entre la transición de la temporada seca y lluviosa.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Fase I. Determinación el área de influencia a partir de la hidrología del humedal

Actividad 1.- Establecimiento de área de estudio

Se estableció un perímetro de 100 metros a la redonda, dentro de este perímetro se fijaron 8 puntos de muestreo con una distancia de un punto a otro de 12,5 metros, ubicados en la desembocadura de un canal de desagüe el cual nace del río Chone y atraviesa por la comunidad la Segua hasta verter su efluente en el humedal. En este transcurso del río al humedal, este canal es utilizado para verter aguas residuales utilizadas en las diferentes actividades agro productivas.

Este canal es uno de tres que se encuentran en la zona de los cuales 2 vierten sus aguas directamente al espejo de agua del humedal el tercero se lo utiliza para la actividad acuícola pero no vierte sus efluente al humedal.

La importancia de usar el área de desembocadura de este canal como zona de estudio recae en que la mayoría de las actividades agro productivas realizadas en esta zona del humedal La Segua vierten sus aguas directamente a este canal, lo cual hace que el volumen de agua residual que recoge este

canal hasta su desembocadura sea hasta tres veces mayor que el de los otros 2, debido a esto se consideró que el alto contenido de agua residual lo hace propicio para establecer la zona de muestreo de la investigación.

El perímetro del área de estudio se estableció de acuerdo al nivel del cuerpo de agua, por lo tanto, se definió alrededor de 100 metros.

Se fijó el perímetro del área de estudio debido al comportamiento del caudal del humedal que está condicionado a la estacionalidad del clima, de forma que en la época seca esta presenta una disminución notable, por lo contrario de la época lluviosa, que es cuando aumenta considerablemente el volumen de agua y el aumento progresivo en el espacio que ocupa el humedal (Montilla, 2015). Se muestreo la variación durante 2 meses, tomándose datos de 3 horas en la mañana y 3 horas en la tarde de lunes a viernes.

Al momento de establecer la zona de estudio del humedal la Segua fue necesario considerar un factor importante, que fue reconocer la relación humedal-comunidad, para por medio de esta interpretar desde la dinámica territorial las valoraciones que las comunidades cercanas le brindan al lugar. Los bienes y servicios que ofrece el Humedal La Segua, son de mayor importancia ambiental para la población del área de influencia; entre estos se pueden considerar el valor paisajístico y las posibilidades que brinda para realizar actividades de educación ambiental.

Actividad 2.- Toma de coordenadas geográficas de la zona de estudio.

Se georreferenció la zona de estudio en humedal la Segua con lo cual se elaboró un mapa para determinar la ubicación. Se elaboró 3 Mapas (mapa de la zona de estudio, mapa hídrico, mapa de zona y puntos de muestreo).

Actividad 3.- Reconocimiento de actividades agro productivas.

Se recorrió las zonas cercanas al lugar de estudio y se determinó las actividades realizadas en el lugar por medio de fichas técnicas ambientales.

Fase II. Determinación los parámetros físicos para determinar la variabilidad de los parámetros en el agua del humedal La Segua

Actividad 4.- Toma de muestra mediante norma INEN 2176

Se determinó la variabilidad física de la columna del agua en humedal la Segua en los puntos establecido en la zona de muestreo: Temperatura (ºC), pH (unidades de pH), salinidad (UPS) (unidades prácticas de salinidad), conductividad eléctrica (CE) (mS/cm), Transparencia (cm), solidos totales disueltos (mg/l). Las mediciones se realizaron *in situ*, a una profundidad de 1 m: 0,50 cm: 0,25 cm y superficial en la columna de agua (Lopez, Flores, Serrano, Gaytan, & Scott, 2010).

La toma de muestras se la realiza sumergiendo el envase de forma contraria al flujo, evitando la inclusión de aire por flujo turbulento. La metodología se adaptó a las características del lugar. Las muestras se realizaron de manera aleatoria en los puntos determinados con anterioridad. Se aplicará la norma de muestreo INEN 2176:2013 para la recolección de las muestras de agua.

Cuadro 3.1. Norma de Calidad INEN para recolección de muestras

Variable	Unidad	Metodo
Temperatura	ºC	Potenciometrico
Ph	Unidades de ph	Potenciometrico
Color		Metodo disco scchi
Conductividad	µS/cm	Conductimetria
Turbidez	Unidades de turbidez	Espectofotometria
Solidos totales disueltos	mg/ l	Espectofotometria

Fuente: (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2013)

PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRA

Área de estudio

Se determinó un perímetro de 100 metros a la redonda en la época seca y lluviosa de acuerdo al nivel del cuerpo de agua. La determinación del área de estudio se la realizo como lo platea la metodología utilizada realizar esta investigación, los 100 metros a la redonda fueron considerados debido a que

por la geografía del lugar esta aísla la mayor cantidad de agua vertida por el efluente dentro del perímetro de estudio.

Debido a que en esta zona se encuentran ubicadas estaciones de bombeos para proveer agua para algunas actividades agro productivas como la son la agricultura y la ganadería las mismas que emplean estas aguas para riego de cultivos, riego de áreas de pastoreo y consumo de animales

Puntos de muestreo. Se fijaron aleatoriamente 8 puntos de muestreo con una distancia de un punto a otro de 12,5 metros tanto para la época seca como para la época lluviosa, ubicados en la desembocadura del canal utilizado para desagüe de las diferentes actividades agro productivas que se dan en el humedal la Segua.

Duración. La recolección de toma de datos se la realizo durante 2 meses (marzo y mayo) del año 2019.

Frecuencia. Fue de 6 horas diarias, 3 en la mañana y 3 en la tarde, con un inicio del primer horario de 6h00 am a 8h00 am y el segundo horario de 18h00pm a 20h00pm.

En la toma de muestra se limitaron intervalos de una hora entre muestra y muestra.

Cuadro 3.2. Parámetros analizados

Ph
Turbidez
Conductividad
Color
Solidos totales suspendidos
Temperatura

Fuente: Cevallos M, (2019)

Recolección de datos *in situ*. La toma de datos se dio de manera instantánea, se los recolecto bibliográficamente para luego realizar una base de datos, y calcular la variabilidad.

Actividad 5.- Se analizó el comportamiento de las variables físicas a escala temporal en el sitio de muestreo según los cambios presentados en el tiempo

y horario con respecto al cambio de calidad de agua aprovechada en la actividad camaronera del humedal La Segua.

En el presente análisis se realizó un varianza al 95% de significación y para visualizar las diferencias a través de la prueba Tukey (Aguas, 2016) Se aplicará el programa InfoStat (versión 2017).

Fase III. Establecimiento la variabilidad del agua del humedal La Segua – Chone mediante análisis estadístico.

Actividad 6.- Análisis de los datos obtenidos

Se analizó los datos obtenidos, a partir de ellos se pudo verifico la existencia o no de variabilidad en los parámetros físicos en función del tiempo de estudio.

A partir de los criterios de impuesto en el RAMSAR se trazó medidas de mejora y corrección de los aspectos que conllevan que la variabilidad física del agua en las zonas cercanas degrade la calidad del agua en el Humedal la Segua (RAMSAR, 2017).

Se compararon los resultados obtenidos con el Libro VI Anexo 1 del TULSMA, para la determinación de rangos de afectaciones del humedal por medio de las variables físicas de acuerdo a la metodología planteada por (López-Ortega, *et al*., 2012) en su estudio de variabiladad para parámetros fisicoquimicos.

Cuadro 3.3. Variabilidades en función de época seca y lluviosa

Relación	
Parámetros	**En función del**
Temperatura	Tiempo y Profundidad
PH	
Conductividad	
Transparencia	
Color	

Fuente: Cevallos M, (2019)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA A PARTIR DEL ESTADO ACTUAL DEL HUMEDAL

Se considera al humedal la Segua como “único espacio verde” en el sector, que contribuye a mitigar los efectos de la vasta producción de todos los sistemas agro productivos de la localidad y de la contaminación generada por estas actividades haciendo énfasis en la acuícola (ESPAM, 2019), la cual vierte sus efluentes directamente al cuerpo hídrico del humedal. Por lo que se elaboraron 3 mapas en los cuales se incluyen:

Para determinar la zona de estudio del humedal la Segua fue necesario hacer un recorrido alrededor del humedal, para identificar los límites de transición del cuerpo hídrico en las estaciones seca y lluviosa. Lo cual fue plasmado en gráfico 4.1. Gracias a esto se logró dar a área total del humedal la Segua 1.745hs.

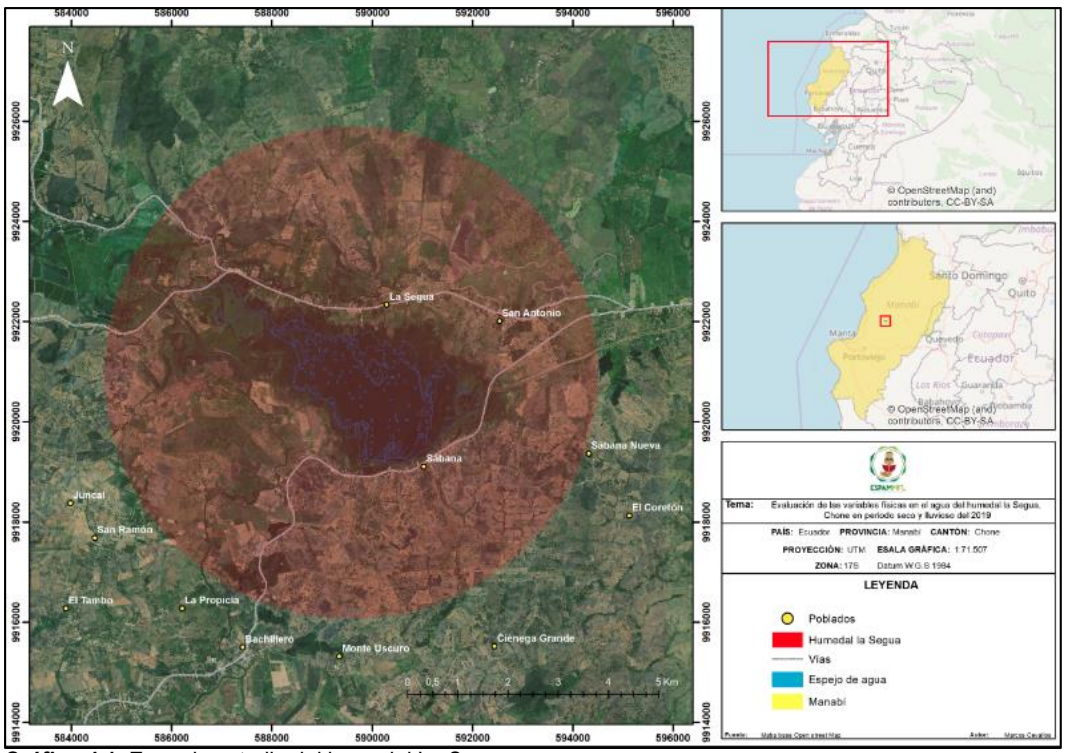


Gráfico 4.1. Zona de estudio del humedal La Segua

La determinación del área en el cuerpo hídrico del humedal tiene como finalidad de establecer una zona adecuada para realizar la investigación.

Se tomaron coordenadas a lo largo y ancho del cuerpo hídrico para conocer la extensión total del cuerpo hídrico, Estas coordenadas fueron obtenidas por medio de un RTK en tiempo real.

Cuadro 4.1. Coordenadas del área de estudio

Zona de amortiguamiento		
Cuadro de coordenadas		
Vértices	Coordenadas	
	X(m)	Y(m)
S1	588451.00	9919062.00
S2	588681.00	9919298.00
S3	588860.00	9919306.00
S4	589405.00	9918985.00
S5	590347.00	9919062.00
S6	591313.00	9919394.00
S7	592132.00	9919951.00
S8	592338.00	9920713.00
S9	592673.00	9922060.00
S10	592921.00	9923089.00
S11	590969.00	9923761.00
S12	590232.00	9923693.00
S13	588109.00	9923666.00
S14	586742.00	9923648.00
S15	585020.00	9922353.00
S16	585102.00	9921780.00
S17	585857.00	9920685.00
S18	587058.00	9919906.00
S19	587709.00	9919420.00

Fuente: Cevallos, M. (2019)

Con el levantamiento de información se puedo obtener el área del cuerpo hídrico la cual oscila entre 238hs para la época seca (verano) y 448hs para la época lluviosa (invierno), esta misma base de coordenadas fueron utilizadas para plasmar dicha información obtenida dentro de un mapa de la zona del cuerpo hídrico del humedal la Segua (gráfico 4.1.).

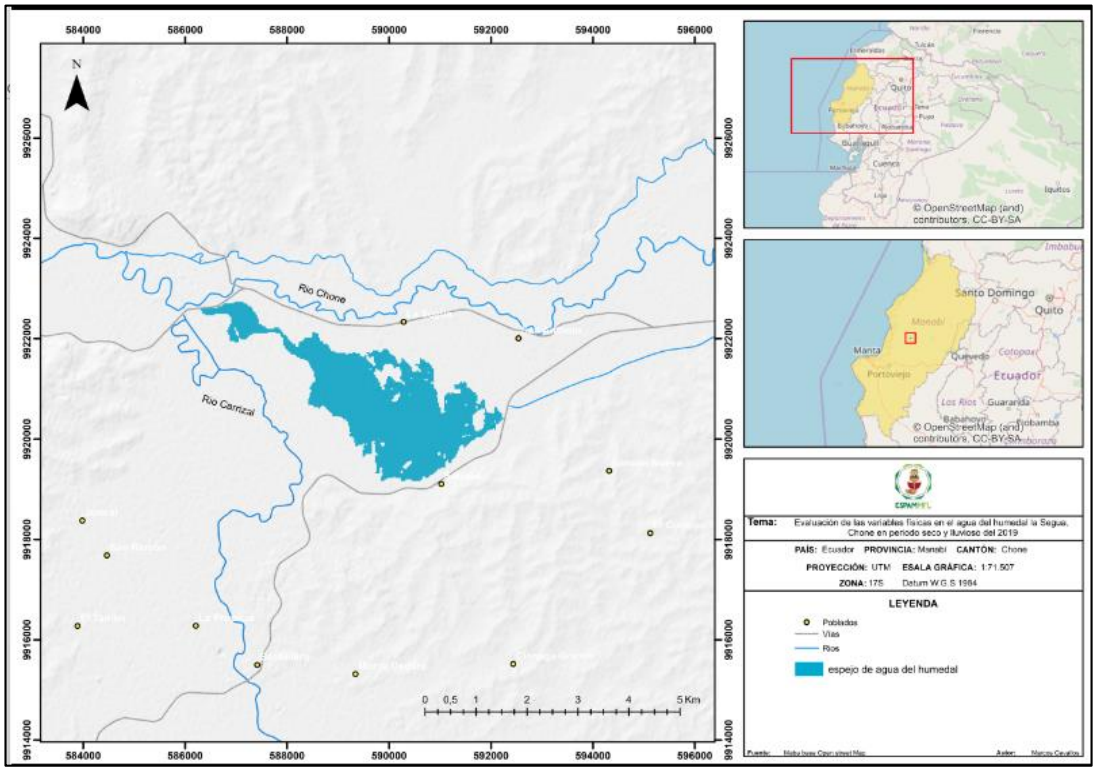


Gráfico 4.2. Cuerpo hídrico del Humedal la Segua

Se logró conocer que la época del año influye en el nivel de agua del cuerpo hídrico que con el transcurrir del tiempo va bajando su nivel.

La determinación del área del cuerpo hídrico fue necesaria para de forma estratégica establecer la zona de muestreo para realizar la investigación.

El área de estudio se la estableció en una zona de 100 m^2 dividido en 8 puntos de muestreo (gráfico 4.3.). Los criterios utilizados para determinar la zona de puntos de muestreo fueron dos:

- La profundidad del área por estaciones climáticas (3,2 metros en la época lluviosa y 1,7 en la época seca).
- El impacto de las actividades agro productivas

La zona de puntos de muestreo se ubicó dentro del cuerpo hídrico lo más próximo a un canal de desagüe el cual nace del río Chone y atraviesa por la comunidad la Segua hasta verter su efluente en el humedal. En este transcurso del río al humedal, este canal es utilizado para verter aguas residuales utilizadas en las diferentes actividades agro productivas.

Las cuales según lo expuesto en la literatura son condicionantes para la alteración de la variabilidad física del agua, he aquí la importancia de este

canal como referencia para establecer los puntos de muestreos dentro de la zona de estudio.

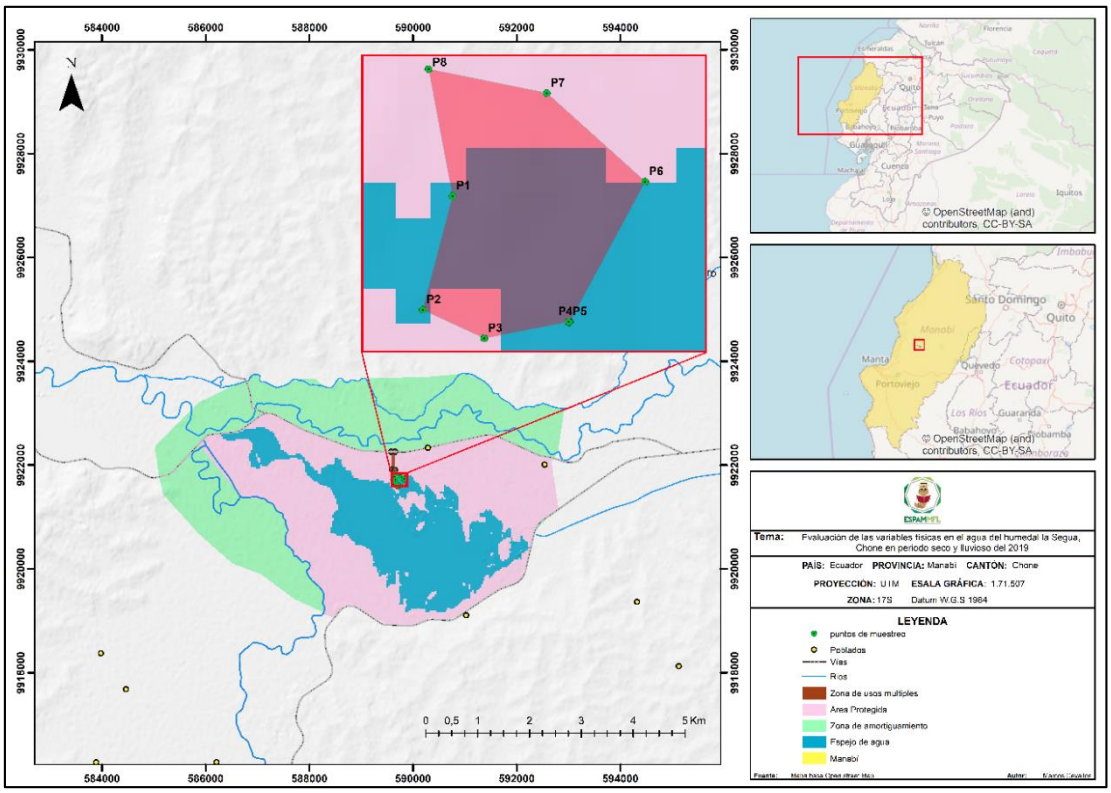


Gráfico 4.3. Zona de puntos de muestreo y variabilidad

4.2. SELECCIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS ANALIZADOS

En función de lo establecido por la norma técnica INEN 2176 y la revisión bibliográfica efectuada se seleccionaron los principales parámetros físicos, estableciendo el método y frecuencia de muestreo de acuerdo al cuadro 4.1:

Cuadro 4.2. Parámetros a efectuar la investigación

Parametro	Metodo	Frecuencia
Ph	Potenciometro	6h/dia
Turbidez	Turbidimetro	6h/dia
Conductividad	Ultrameter	6h/dia
Color	Espectrofotómetro	6h/dia
Solidos totales suspendidos	Método Gravimétrico	6h/dia
Temperatura	Termometro	6h/dia

Fuente: Cevallos M, (2019)

Los parámetros establecidos en la tabla 4.2., fueron elegidos debido a que se los considera los principales para lograr determinar una variabilidad física dentro de un cuerpo hídrico.

4.3. ESTABLECIMIENTO DE LA VARIABILIDAD DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA DEL HUMEDAL LA SEGUA – CHONE MEDIANTE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variabilidad de los parámetros se realizó en el software Infostat (versión 2017), se estableció un análisis estadístico con la prueba de Tukey al 95% de confianza, evaluando los cambios de los parámetros mediante las diferencias en la profundidad y las semanas de muestreo.

Cuadro 4.3. Parámetros tabulados por época

Parámetros	Mes 1 (Época seca)			Mes 2 (Época lluviosa)		
	Promedio	Min	Max	Promedio	Min	Max
PH	9,24	8,62	9,59	7,20	6,99	7,32
Turbidez	490,76	393,72	1044,64	8,69	6,46	14,34
Conductividad	675,32	303,67	861,39	1,72	1,58	1,84
color	2637,58	1323,11	3170,56	159,31	136,72	211,56
SSTD	427,76	261,33	538,22	0,86	0,80	0,91
Temperatura	24,88	23,79	35,60	24,66	22,66	34,37

Fuente: Cevallos M, (2019)

4.3.1. pH

Los valores de pH no presentaron diferencia significativa en los datos estudiados de las estaciones seca y lluviosa, pese a existir una variación de dos puntos más para la estación lluviosa, esto coincide con lo reportado en la literatura de (Boyd, 2012), que expresa que los estanques de agua salobre generalmente tienen un pH de 7 u 8 por la mañana, pero en la tarde generalmente fluctúan entre 8 a 9. Esta fluctuación diaria del pH en los estanques resulta de los cambios en la fotosíntesis del fitoplancton y otras plantas acuáticas, puesto que se consume oxígeno y se libera CO_2, de igual forma (Feria-Díaz, Rodiño-Arguello, & Gutiérrez-Ribon, 2016) consideran que el pH es uno de los parámetros de calidad del agua que no varía significativamente. Si la concentración de dióxido de carbono crece, la de iones de hidrógeno aumenta y el pH disminuye y, al contrario, si disminuye la concentración de dióxido de carbono, la de iones de hidrógeno cae y el pH aumenta.

Cuadro 4.4. Análisis de la varianza de pH

Variable	N	R^2	R^2	CV	
pH	8	0,94	0,93	3,64	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,36	1	8,36	93,54	0,0001
Estación	8,36	1	8,36	93,54	0,0001
Error	0,54	6	0,09		
Total	8,90	7			
Test: Tukey					
Estación	Medias	n	E.E.		
ES	7,20	4	0,15 A		
EL	9,25	4	0,15 A		

4.3.2. Turbidez

La turbidez presentó una diferencia significativa entre las estaciones seca y lluviosa, registrándose el valor más alto en ésta última, ya que durante la estación lluviosa los ríos que sirven de afluente al humedal aumenta el volumen de su cuerpo hidrico, subiendo sus niveles de agua considerablemente, arrastrando durante su curso gran cantidad de sedimentos, es por esto que este parámetro tiende a aumentar con la erosión de las orillas, con el crecimiento excesivo de las algas*(Eichhornia crassipes)* y con los cambios en el flujo del humedal. También aumenta por la actividad de algunos organismos bentívoros, que resuspenden los sedimentos, ya que las partículas en suspensión dispersan la luz, lo que provoca una disminución de la actividad fotosintética en plantas y algas, que trae como consecuencia una baja en la concentración de oxígeno (Abarca, 2005). De acuerdo a (Aveiga, Noles, De la Cruz, Peñarrieta, & Alcantara, 2019) la turbidez del agua incrementó a medida que el curso del agua se dirigió desde el embalse hacia la subcuenca (humedal) en un rango entre 2,0 y 11,7 NTU (Nephelometric Turbidity Unit, Unidades Nefelométricas de Turbidez) por lo que se relaciona el aumento de este parámetro en la investigación efectuada.

Cuadro 4.5. Análisis de la varianza de Turbidez

Análisis de la varianza						
Variable	N	R²	R²	CV		
Turbidez	8	0,95	0,94	25,82		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC		gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46477		8,15	1	464778,15	111,81 <0,0001
Estación	46477		8,15	1	464778,15	111,81 <0,0001
Error	24941,60		6	4	156,93	
Total	489719,75		7			
Test:Tukey						
Estación	Medias		n	E.E.		
ES	8,69		4	32,24 A		
EL	490,76		4	32,24 B		

4.3.3. Conductividad

La conductividad presentó diferencia significativa entre las estaciones muestreadas, observándose un valor elevado en la estación lluviosa, lo que se asocia al incremento del espejo de agua del humedal, además, hay que tener en cuenta que la conductividad aumenta en función de la temperatura por lo consiguiente existe una relación directamente proporcional entre ellas. De igual forma la conductividad está relacionada con la salinidad, la cual es la cantidad de sal presente en el agua. La tierra y las rocas que son arrastrados por la creciente de los ríos que descargan sus efluentes en los humedales liberan iones en las aguas que fluyen a través y por encima de ellas, lo que genera un aumento de sales en los cuerpos de agua, por tal razón, la geología de una cierta zona determina la cantidad y el tipo de iones lo cual influye directamente en el tipo de conductividad del lugar (Castro, 2014).

Cuadro 4.6. Análisis de la varianza de Conductividad

Análisis de la varianza						
Variable	N	R²	R²	CV		
Conductividad	8	0,83	0,80	52,79		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC		gl	CM	F	p-valor
Modelo.	907467,18		1	907467,18	28,42	0,0018
Estación	907467,18		1	907467,18	28,42	0,0018
Error	191604,13		6	31934,02		
Total	1099071,31		7			
Test:Tukey						
Estación	Medias		n	E.E.		
ES	1,72		4	89,35 A		
EL	675,32		4	89,35 B		

4.3.4. Color

Las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución, sumando a todo esto el arrastre de sedimentos; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, plancton, etc., estos últimos se encuentran en gran abundancia en la época lluviosa debido al crecimiento de los cuerpos hídricos que vierten sus efluentes en el humedal los cuales arrastran todo tipo de material al humedal, los cuales se descomponen dentro del mismo por su alta retención hídrica durante la estación lluviosa, causando que existan diferentes estados de descomposición, y la presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales. El valor numérico del color del agua está en relación directa con el valor del pH, es decir, aumenta proporcionalmente al valor del pH (Aguirre R. , 2013), lo que explica porque la diferencia significativa entre el valor de este parámetro en las dos estaciones muestreadas, reflejándose un valor elevado en la estación lluviosa.

Cuadro 4.7. Análisis de la varianza de Color

Análisis de la varianza						
Variable	N	R^2	R^2	CV		
Color	8	0,84	0,82	44,15		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC		gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12283693,95		1	12283693,95	32,22	0,0013
Estación	12283693,95		1	12283693,95	32,22	0,0013
Error	2287538,33		6	381256,39		
Total	14571232,28		7			
Test:Tukey						
Estación	Medias	n	E.E.			
ES	159,31	4	308,73 A			
EL	2637,59	4	308,73 B			

4.3.5. SSTD

Los sólidos suspendidos totales (SST) en general, pueden tener su origen por contaminación con aguas residuales o por procesos de erosión hídrica, situación que ocurre en el humedal La Segua, lo cual fue respaldado con las observaciones del autor de este trabajo de investigación, las cuales se confirman a través de los resultados obtenidos en la estación lluviosa, ya que en esta temporada las descargas de aguas residuales de la actividad acuícola cerca al humedal aumentan, razón por la cual los días que ocurría este tipo de evento el parámetro de los sólidos suspendidos totales aumentaba también, obteniéndose una diferencia significativa entre las estaciones seca y lluviosa, por ende, su principal problemática se presenta cuando sus niveles aumentan, lo que puede ocasionar turbiedad en el agua, además de que genera una disminución en el paso de luz solar a través del agua, impidiendo o reduciendo la actividad fotosintética de organismos acuáticos, de gran importancia para la producción de oxígeno disuelto (Pérez-Osorio, Arriola-Morales, García-Lucero, Saldaña-Blanco, & Mendoza-Hernández, 2016).

Cuadro 4.8. Análisis de la varianza de SSTD

Análisis de la varianza					
Variable	N	R^2	R^2	CV	
SSTD	8	0,90	0,88	39,37	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	364482,95	1	364482,95	51,20	0,0004
Estación	364482,95	1	364482,95	51,20	0,0004
Error	42715,65	6	7119,28		
Total	407198,60	7			
Test:Tukey					
Estación	Medias	n	E.E.		
ES	0,86	4	42,19 A		
EL	427,76	4	42,19 B		

4.3.6. Temperatura

La temperatura del agua no presento diferencia significativa pero si se registró un ligero incremento durante la época húmeda tal como lo sucedió en la investigación de (Beltrán, Palomino, Moreno, Peralta, & Montesinos-Tubée, 2011), quienes evaluaron la calidad física de la bahía interior de Puno en el lago Titicaca en dos estaciones del año, seca y lluviosa. Este parámetro es de

relevancia para el desarrollo de las especies; sin embargo, tomando en cuenta la vida de especies acuáticas, es importante mencionar que el aumento de temperatura en el agua disminuye la solubilidad de los gases (oxígeno), por lo tanto, disminuye la concentración de oxígeno disuelto, lo cual puede ocasionar la muerte de especies acuáticas, especialmente peces. Por otro lado, aumenta en general, la concentración de sales y la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción (Bonilla, Ayala, González, Santamaría, & Silva, 2015).

Cuadro 4.9. Análisis de la varianza de Temperatura

Análisis de la varianza					
Variable	N	R^2	R^2	CV	
Temperatura	8	0,01	0,00	4,59	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	1	0,09	0,07	0,7958
Estación	0,09	1	0,09	0,07	0,7958
Error	7,76	6	1,29		
Total	7,85	7			
Test:Tukey					
Estación	Medias	n	E.E.		
ES	24,66	4	0,57 A		
EL	24,88	4	0,57 A		

Posterior al análisis estadístico, se realizó una visualización de los valores promedio de los parámetros de estudio por época de muestreo, considerando que la época lluviosa corresponde al mes de marzo y la época seca al mes de mayo y cuya variación se representa en el gráfico 4.1.

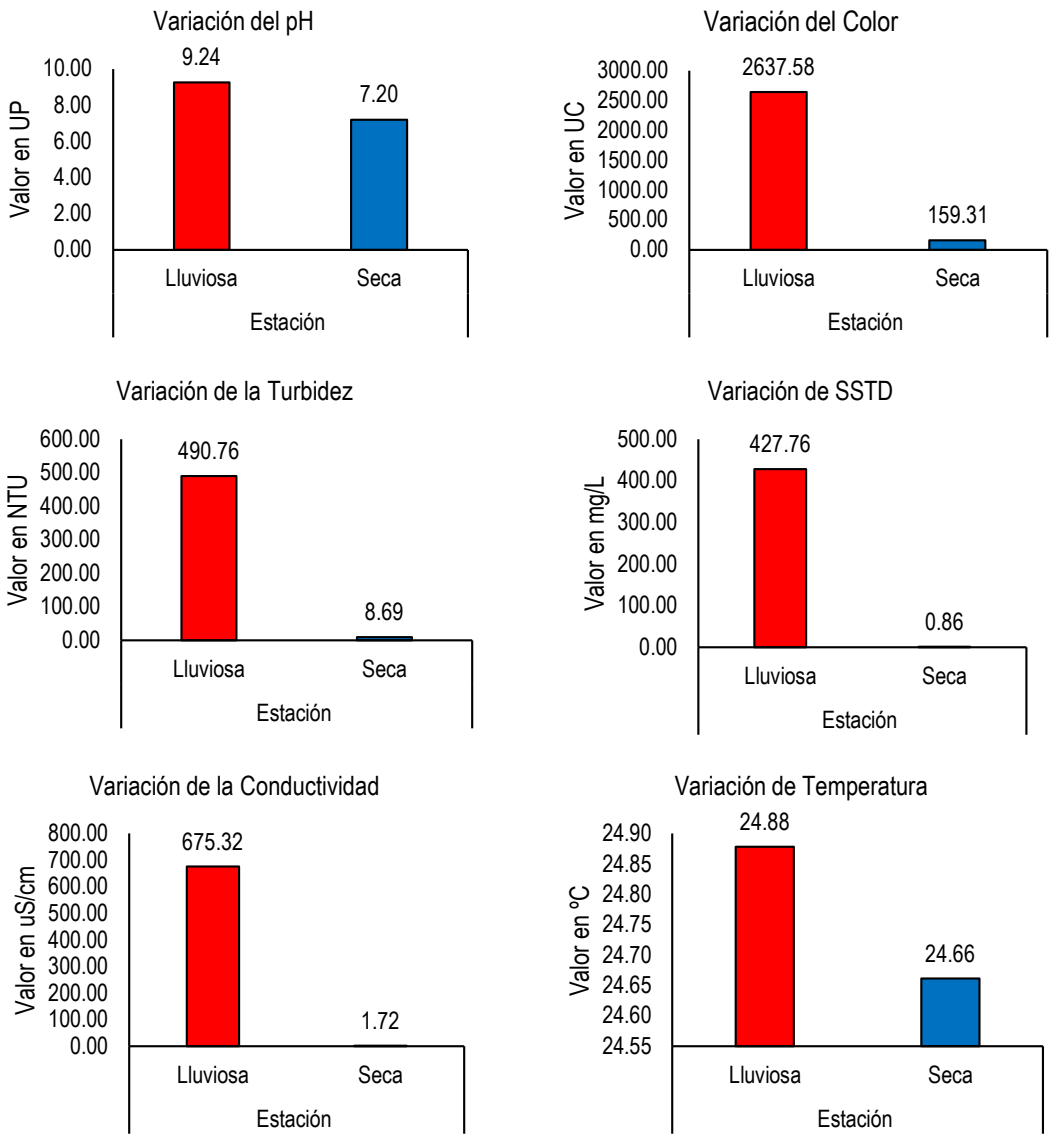


Gráfico 4.4. Variabilidad por época de muestreo

Los parámetros con mayor variabilidad corresponden en el caso de la turbidez que va de 490,76 a 8,69 unidades de turbidez, la conductividad de 675,32 a 1,72 µS/cm, el color de 2637,58 a 159,31 unidades de color y los SSTD de 427,76 a 0,86 mg/l que varían considerablemente entre las épocas lluviosa o seca, esta condición de variabilidad ligada a las condiciones climáticas en especial el aumento de las precipitaciones durante el tiempo del muestreo.

Los resultados obtenidos en la investigación se asemeja con los resultados obtenidos por (Acosta, 2018) que promulga que un cuerpo hídrico de un humedal se enriquece de manera excesiva de nutrientes cuando se inicia un proceso natural conocido como eutrofización, en el cual se presentan por varios cambios suscitados dentro recurso hídrico de los humedales este proceso en su

mayoría se debe a la alteración de algunos parámetros físicos del agua en este tipo de ecosistema. En consecuencia del proceso se obtiene un sin número de variaciones entre las principales son el crecimiento y reproducción acelerada de productores primarios acuáticos fotosintéticos, gracias a esto se eleva el grado de turbiedad del agua por ende los sólidos totales disueltos a su vez, el pH empieza ascender, de la misma forma se relaciona el aumento de la conductividad eléctrica, la mayoría de estos cambios en los cuerpos hídricos suceden en la transición entre el verano y el invierno.

4.3.7. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL TULSMA

Los parámetros que exceden los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA es el color especialmente en la estación lluviosa al igual que la turbidez cuyo valor límite en la legislación es menor a 50 NTU cuando el valor resultante es de 470,96 NTU (Tabla 4.3.7.) para la misma estación, lo que es resultado directo de la influencia de las lluvias registradas durante el periodo de monitoreo.

Cuadro 4.10. Análisis de la varianza de Temperatura

Parámetro	Resultados		Normativa (TULSMA)
	(Estación lluviosa)	(Estación seca)	
Ph	9,24	7,20	6 ó 5-9
Turbidez	470,96	8,69	<50 NTU
Conductividad	675,32	1,72	< 1.000
Color	2637,58	159,31	mínimo 2.000 m
Solidos totales suspendidos	427,76	0,86	3.000
Temperatura	24,18	23,91	< 32

Fuente: Cevallos M, (2019)

DISCUSIÓN

De acuerdo a lo expuesto por (Díaz, 2015) el agua superficial en los humedales estudiados puede variar entre 7.62 y 8.10 durante los meses de junio, julio y agosto lo que puede considerarse dentro del rango normal para estos ecosistemas, situación que diverge en los meses de septiembre y octubre donde el pH del agua suele volverse ligeramente ácido y altamente básico, lo que coincide con los valores obtenidos en esta investigación cuyo mínimo se encontró en un rango de 6,99UP a 8,62UP y el máximo entre 7,32UP y 9,59 UP, lo que bien puede relacionarse con el cambio de cobertura dentro de las comunidades vegetales presentes, mediado por el proceso de descomposición de la materia orgánica y una producción elevada de algas, lo que provoca escasez del CO_2 de los humedales por la alta actividad fotosintética y por ende, por la alcalinidad de sus aguas.

(Aguirre & Palacios, 2008) en la columna de agua la distribución temporal y espacial se da forma homogénea, tal cual sucede en el Humedal La Segua, cuyos valores de temperatura no presentaron diferencias significativas, distribuyéndose en un rango de 22,66 a 23,79ºC en la mínima y de 24,18 a 24,65ºC en la máxima. En el cuerpo hídrico la distribución de temperatura se da de manera d estratificada y con una mezcla homogénea. Estos cambios de temperatura se dan en horas de la tarde como resultado de la incidencia intensa de la radiación solar sobre la superficie del agua. Lo que genera transferencia de calor desde el agua hacia la atmósfera. Estas condiciones se asemejan a las presentadas en otros humedales tropicales continentales como las ciénagas del bajo Atrato en la ciénaga de Cachimbero y en la ciénaga de Ayapel en Colombia.

Para (Lancheros, 2015) la conductividad puede haber variado debido a fuertes lluvias las cuales provocan una disolución de las sales, disminuyendo la concentración de éstas en la muestra de agua analizada. Ramírez (2007) citado por (Lancheros, 2015), expone que valores de conductividad menores a 280 µS/cm, representan bajas salinidades y por ende una baja conductividad, valores entre 280 µS/cm y 600 µS/cm salinidades y conductividades medias y valores superiores a los 600 µS/cm son característicos a zonas con un alto nivel de conductividad. En esta investigación la conductividad oscilo en un rango de 1,58

µS/cm a 303,67 µS/cm el mínimo y de 1,84 µS/cm a 861,39 µS/cm el máximo, lo que se traduce como que el Humedal La Segua varia extremadamente entre valores muy bajos a muy elevados de salinidad/conductividad entre la transición de la temporada lluviosa a seca, lo que indica que la variación de la conductividad está asociada con la productividad primaria, descomposición de materia orgánica, detección de fuentes de contaminación y naturaleza geoquímica del terreno, tal como lo indica el estudio de capacidad de carga del Lago Guamuez, el cual reporta valores de 74,02 µS/cm en lugares libres de intervención acuícola y un promedio de 95,05 µS/cm debajo o cerca de las jaulas de cultivo (Lancheros, 2015), por lo que se puede observar que dicho parámetro aumenta en las áreas de alevinaje y levante de peses en crianza con lo que se afirma que a mayor producción y mayores densidades de siembra, los valores de conductividad se incrementan causando un nivel de impacto ambiental negativo sobre el cuerpo de agua donde se desarrollan. Se considera también que los valores de pH y turbidez exceden según los límites del TULSMA (Libro VI, Anexo 1) en la estación lluviosa (Cuadro 4.3.) por el aumento de los caudales en los efluentes.

La variación de los TDS se pueden dar por la descomposición de algunas fuentes orgánicas como sedimentación y material de residuo arbóreo en el caso del Humedal La Segua cuyos valores oscilan entre 0,80 mg/ l a 261,33 mg/ l en el rango mínimo y de 0,91 mg/l a 538,22 mg/l en los niveles máximos, esta variación se dará por los vertimientos que se hacen en la entrada del humedal por asentamientos humanos circundantes, otras fuentes provienen de la escorrentía de actividades agropecuarias en las que se emplean fertilizantes y pesticidas, además de fuentes inorgánicas tales como rocas y de aire que puede contener bicarbonato de calcio, de nitrógeno, de fósforo de hierro, azufre, y otros minerales (Peña, 2015).

La turbidez es uno de los parámetros que debe su aumento debido a la erosión de las orillas, con el crecimiento excesivo de las algas y con los cambios en el flujo del cuerpo de agua, situación que no es ajena al humedal La Segua el cual se ve afectado por las actividades que se realizan alrededor de los humedales como son acuicultura, ganadería y agricultura; y cuyos valores mínimos están en un rango de 6,46NTU a 393,72NTU y los máximos de 14,34NTU a 1044,64NTU. En el humedal la Segua todos los efluentes de la actividades agroproductivas

son vertidos directamente al espejo de agua sin darles un tratamiento adecuado para reducir la probabilidad de contaminación, la alta carga de material suspendido con llevan al aumento de la turbidez. También crece por la actividad de algunos organismos benteveos, que re suspenden los sedimentos (Abarca, 2005).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.3. CONCLUSIONES

- La zona de estudio definida (100 m^2) fue acertada ya que los resultados obtenidos reflejan una variabilidad en el comportamiento de cuatro parámetros según sea la estación en la cual se monitoreen dentro del cuerpo hídrico.
- Los parámetros analizados en esta investigación para la evaluación de la variabilidad física del agua en cuerpos hídricos como lagos, lagunas y humedales coinciden con los reportados en la literatura siendo que el pH reportó valores de la estación seca a lluviosa que fluctúan de 7,20 a 9,25 UP, en la turbidez (8,69 a 490,76 NTU); la conductividad (1,72 a 675,32 µS/cm), respecto al color (159,31 a 2637,59 unidades de color); en los SSDT (0,46 a 427,76 mg/L) y temperatura (24,66 a 24,88º C), son de amplio uso para la determinación de este tipo de variabilidad física del agua. Gracias a esto parámetros se pudo dar a conocer el grado de variabilidad que se da dentro del de curso hídrico en función de la época (seca y lluviosa).
- El impacto en los parámetros físicos del agua con mayor variabilidad que presentaron diferencia significativa al 5% de error según la prueba de Tukey por estación fueron la turbidez y el color, los cuales difieren entre la estación seca y lluviosa, debido a las diferentes actividades agro productivas que se dan a las orillas del humedal, la turbidez se altera por la sobrecarga de materia orgánica en el efluente, alterando el pH y otros parámetros como la temperatura, conductividad, dureza, alcalinidad y sólidos totales pero en menor escala ya que no presentaron diferencia significativa en el análisis estadístico.

6.4. RECOMENDACIONES

- Ampliar el área de estudio a otras sub áreas fuera del canal de riego con el fin de poder cuantificar y valorar los impactos ambientales de las actividades identificadas en el humedal La Segua a diferentes profundidades.
- Se evalúen no solo los parámetros físicos sino también químicos y biológicos para obtener un índice completo que refleje con exactitud el estado de calidad del agua del humedal.
- Realizar monitoreo trimestralmente para turbidez y color con el propósito de obtener curvas de variación de estos parámetros y proyectar sus cambios e impacto en futuro del humedal, lo que servirá de información para la gestión y uso del recurso por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales y Parroquiales involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca, F. (2005). *Técnicas para evaluación de agua en humedales*. Obtenido de https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/533/tecnicas.pdf

Acosta, P. A. (2018). *Variación de los procesos físico-químicos diurnos y nocturnos en la laguna de limoncocha en el periodo 2017-2018"*. Obtenido de http://uio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3095/1/TESIS%20FINAL%20ALEJANDRA%20ACOSTA.pdf

Aguas, F. (2016). *Prueba de Tukey* . Obtenido de https://es.slideshare.net/LuisFerAguas/estadstica-prueba-de-tukey

Aguirre, J., & Palacios, A. (2008). *Physical chemistry water variation of the swamp*.

Aguirre, R. (2013). Análisis espectral del Lago de Guadalupe, mediante imágenes de satélite y datos in situ. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 15-24.

Aveiga, A., Noles, P., De la Cruz, A., Peñarrieta, F., & Alcantara, F. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. *Enfoque UTE*, 30-41.

Aznar, A. (2007). *Determinacion de los parametros fisico-quimicos de calidad en las aguas.* Obtenido de http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf

Balarezo, G. (2009). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)*. Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/889253/Ficha+Ramsar+Ci%C3%A9naga+La+Segua.pdf/1461f766-e79f-4d39-81f9-a2e3c308c112

Beltrán, D., Palomino, R., Moreno, E., Peralta, C., & Montesinos-Tubée, D. (2011). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 335-340.

Bernal, D. (2011). *Amenazas y problemas de los humedales* . Obtenido de http://humedalesbogota.com/2011/11/24/top-amenazas-y-problemas-de-los-humedales-bogotanos/

Bonilla, M., Ayala, A., González, S., Santamaría, J., & Silva, S. (2015). Calidad fisicoquímica del agua del distrito de riego 030 "Valsequillo" para riego agrícola. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 5-29.

Boyd, C. (2012). *Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón*. Obtenido de

http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/1Calidad%20del%20agua.pdf

Castellanos, C. A. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. *Revista Luna Azul*, 1-5. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com_content&task=view&id=171&I

Castro, M. (2014). *Indicadores de la calidad del agua*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/811-Article%20Text-1853-1-10-20150408.pdf

Concejería de Medio Ambiente y Ordenación de Territorio. (2006). Red de Seguimiento y Evaluaciòn de los Humedales Andaluces. *Junta de Anda-Lucía*, 1. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=2cba82e4dbfb4210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=5db803d78270f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextfmt=rediam&lr=lang_es

Constitucion de la republica del Ecuador. (2008). *Consitucion del Ecuador*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf

Convención sobre los Humedales RAMSAR. (1971). Criterios para sitios RAMSAR. Recuperado el 28 de Enero de 2019, de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/.../ramsarsites_criteria_sp.pdf

Cortolima . (2014). *Calidad de Aguas*. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/l_211calidad_de_aguas.pdf

Díaz, A. C. (2015). *Calidad del agua mediante el análisis fisicoquímico*. Obtenido de https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42334/CupilDiazAlan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El Telégrafo. (2015). La Segua, Un humedal que se seca. *El Telégrafo*, pág. 1. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/nuestros/1/la-segua-un-humedal-que-se-seca-galeria

ESPAM, P. I. (2019). *Proyecto de vinculacion*. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/485/1/TT64.pdf

Feria-Díaz, J., Rodiño-Arguello, J., & Gutiérrez-Ribon, G. (2016). Comportamiento de la turbidez, pH, alcalinidad y color de agua del río Sinu tratada con coagulantes naturales. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquía*, 119.

Fernández, G. (2009). *La crisis de Agua en América Latina*. Obtenido de La crisis de Agua en América Latina: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3406358.pdf

García-Vilalpando, J. A., Castillo-Morales, A., Ramírez-Guzmán, M. E., Rendón-Sánchez, G., & Larqué-Saavedra, M. U. (2001). Comparación de los procedimientos de Tukey, Dunca, Dunnett, HSU y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia, 35*(1), 79-86. Recuperado el 10 de Dic de 2018, de https://www.redalyc.org/html/302/30235107/

Gil-Mora, J. E. (2011). BOFEDAL: Humedal Altoandino de importancia para el desarrollo de la región Cusco. *Ciencia y Tecnología Ambiental*, 1-10.

Gonzales, M. (2014). *Estructura y diversidad de vegetacion en humedales en tres zonas ecologicas de la sierra madre occdidental, Mexico*. Obtenido de http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/21646

Guerrero, C. (2010). *Monitoreo de la calidad de agua en afluentes y efluentes de camaroneras*. Obtenido de Monitoreo de la calidad de agua en afluentes y efluentes de camaroneras: file:///C:/Users/misae/Desktop/T-SENESCYT-SD.pdf

Hernandez-Henao, S. (2015). Indicadores de caldiad ambiental de humedales. En *Universidad Católica de Manizales. Facultad de Ingeniría y Arquitectura. Programa de Ingeniería Ambiental. Trabajo para optar al título de Ingeniero Ambiental.* (págs. 1-81). Manizales. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1136/Santiago%20Hernandez%20Henao.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *Norma tecnica Ecuatoriana*. Obtenido de http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-T%C3%89CNICAS-DE-MUESTREO.pdf

Lancheros, M. I. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en el Humedal La Conejera.* Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4299/1/EVALUACION-CALIDAD-DEL-AGUA-HUMEDAL-LA-CONEJERA-FINAL-3.pdf

Lopéz, A. (2010). *Humedales*. Obtenido de Humedales: https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/9655/09HUMEDALESB.pdf;jsessionid=445C24F0E3EA6A9A03A2FD32BDB21423?sequence=1

Lopez, M., Flores, G., Serrano, A., Gaytan, J., & Scott, W. (2010). Obtenido de Evaluación estacional de las variables físicoquímicas del agua de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4690166

López-Portillo, J. A., Vásquez-Reyes, V. M., Gómez-Aguilar, L. R., & Priego-Santander, Á. G. (2010). Humedales. Tipos de Humedales. *Patrimonio natural*, 1-227. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Tipos de Humedales.

Macias, R. (2013). *determinacion de los solidos totales suspendidos, sedimentos y volatiles, en el efluente de las lagunas de oxidacion ubicadasen la parroquia colon, Portoviejo*. Obtenido de http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/137/1/DETERMINACION%20DE%20SOLIDOS%20TOTALES%2C%20SUSPENDIDOS%2C%20SEDIMENTADOS%20Y%20VOLATILES.pdf

Milagros, V. (2018). *Análisis comparativo de la disminución de la turbidez*. Obtenido de http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13840

Ministerio del Ambiente MAE. (2015). Humedales del Ecuador. *La Segua*, 3. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de http://suia.ambiente.gob.ec/web/humedales/la-segua

Molina, D. (2005). *Indicadores de calidad ambiental en Humedales* . Obtenido de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1136/Santiago%20Hernandez%20Henao.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montilla, J. (2015). *Geographical and ecological study of the wetland La Segua, province of Manabí, Ecuador*. Obtenido de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/18_pag_70-88

Moreno, V., García, J. F., & Villalba, J. C. (2005). Descripción general de los humedales de Bogotá, D.C. *Sociedad geográfica de Colombia.* Recuperado el 14 de Enero de 2019

Noles, P., Philco , C., Delgado, C., Loor, E., & López, M. (2017). Calidad de agua del Humedal La Segua - Chone mediante su ictiofauna como bioindicador. *Revista de Investigación Talentos IV*(1), 69-81.

Norma Tecnica Ecuatoriana. (2011). *Norma tecnica Ecuatorina Ambiental Y de descrga de elfuente : recurso agua*. Obtenido de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf

Norma Técnica Ecuatoriana INEN. (2013). Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo. Quito - Ecuador.

Peña, A. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en el Humedal La Conejera*. Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4299/1/EVALUACION-CALIDAD-DEL-AGUA-HUMEDAL-LA-CONEJERA-FINAL-3.pdf

Pérez-Osorio, G., Arriola-Morales, J., García-Lucero, T., Saldaña-Blanco, M., & Mendoza-Hernández, J. (2016). Evaluación de la calidad del agua de cuatro jagueyes del parque estatal "Flor del Bosque", Puebla, México. *Ra Ximbai*, 153-168.

Perotti, M. G., Diéguez, M. C., & Jara, F. G. (2005). Estado del conocimiento de humedales del norte patagónico (Argentina): aspectos relevantes e importancia para la conservación de la biodiversidad regional. *Revista Chilena de Historia Natural, 78*(4), 723-737. doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2005000400011

Portero, C. (2015). *tulsma* . Obtenido de tulma : https://es.slideshare.net/CHRISTIAN_PORTERO_PEREZ/tulsma

RAMSAR. (2010). *Criterios para Sitios Ramsar*. Obtenido de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk4-17sp.pdf

RAMSAR. (2010). *Lineamientos de Ramsar en relacion con el agua* . Obtenido de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-08sp.pdf

RAMSAR. (2014). La convención de RAMSAR y su misión. Recuperado el 28 de Enero de 2019, de https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision

RAMSAR. (2017). *La importancia de los humedales*. Obtenido de La importancia de los humedales: http://www.ramsar.org

Reyna, C. (2017). *Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador*. Obtenido de Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AnalisisDeLasCondicionesGeograficasYEcologicasDelH-6087654.pdf

Silva, J. P. (2012). *Humedales construidos*. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/humedales.pdf

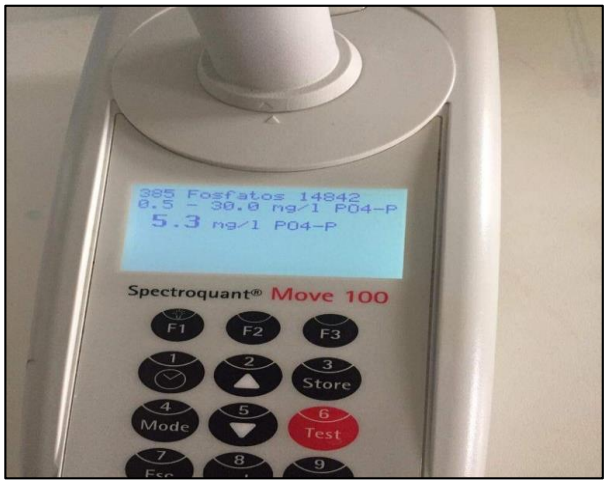
TULSMA - Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. (2013). *Norma de calidad ambiental y descarga de efluente: recurso agua*. Obtenido de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Fotogalería del desarrollo de la fase campo de la investigación

Anexo 1. Zona de muestreo de la investigacion

Anexo 2. Sistema de bombeo para la actividad acuícola dentro de la zona de muestreo



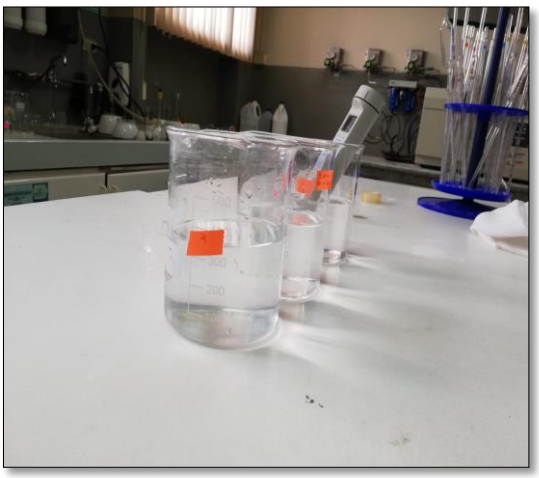
Anexo 3. Análisis de muestras en el espectrofotómetro

Anexo 4. Toma de datos de color

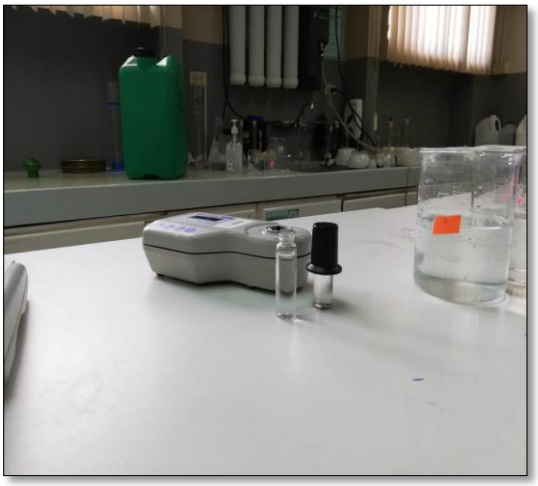
Anexo 5. Análisis de pH

Anexo 6. Análisis de turbidez

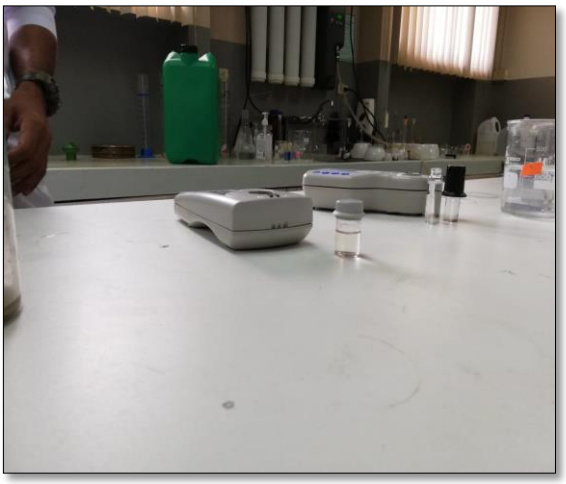
Anexo 7. Análisis de color



Anexo 8. Muestras de agua época seca



Anexo 9. Muestras para análisis de turbidez



Anexo 10. Muestras para análisis de color época lluviosa