



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGA**

**“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ICTIOFAUNÍSTICA EN EL RÍO  
CULEBRA (GUAYAS – ECUADOR)”**

**ANDREA CAROLINA MAWYIN ALONZO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2017**

**©Derecho de autor**

**ANDREA CAROLINA MAWYIN ALONZO**

**2017**

---

**Blgo. Antonio Torres Noboa, MSc.**

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**CARRERA DE BIOLOGIA**

**CALIFICACIÓN QUE OTORGA EL TRIBUNAL QUE RECIBE LA  
SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE TITULACIÓN  
TITULADA:**

**“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ICTIOFAUNÍSTICA EN EL RÍO CULEBRA  
(GUAYAS – ECUADOR)”**

**AUTORA: ANDREA CAROLINA MAWYIN ALONZO**  
**PREVIO A OBTENER EL TITULO DE: BIOLOGA**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**CALIFICACIÓN**

**BLGA. MÓNICA ARMAS SOTO, MSc.**  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**BLGA. DIALHY COELLO, Mgs.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**BLGO. WILLIAMS SANCHEZ, MSc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE TITULACIÓN  
REALIZADA EN LA SALA DE SESIONES EDIFICIO ADMINISTRATIVO.**

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **CERTIFICO**

\_\_\_\_\_  
**Abg. José Solórzano Cabezas.**  
**SECRETARÍO FACULTAD**

## **DEDICATORIA**

A mi familia que siempre está presente en cada proyecto que me propongo y a mi abuelita por su ayuda incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios que me dio sabiduría y constancia para culminar exitosamente este trabajo de investigación, gracias también al Blgo. Antonio Torres por sus conocimientos, orientación y consejos, que me ayudaron mucho para no darme por vencida. Al mismo tiempo quiero agradecerle a la Blga. Dialhy Coello por la confianza depositada.

En especial, a mis padres que cada día hicieron lo posible para que pueda finalizar mi carrera.

Por último, pero no menos importante a mis amigos de la universidad que siempre estuvieron para apoyarme en cada situación.

# DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ICTIOFAUNÍSTICA EN EL RÍO CULEBRA (GUAYAS – ECUADOR)

**Autor: Andrea Carolina Mawyin Alonzo**

**Tutor: Blgo. Antonio Torres Noboa, MSc.**

## RESUMEN

En la cuenca del río Culebra perteneciente al cantón Taura, se realizó un estudio con el objetivo de conocer la diversidad de peces presentes, ya que no se encontraron estudios previos sobre este recurso en esta zona del país. Se realizaron 5 salidas de campo durante Junio - Octubre del 2016 tomándose como referencia 6 puntos de muestreo. Para la captura de los peces se utilizaron dos artes de pesca: red chinchorro y atarraya. Posteriormente fueron transportados hasta el laboratorio de acuicultura de la Facultad de Ciencias Naturales para ser identificados con claves taxonómicas. Se registró un total de 437 individuos identificando nueve especies, tres órdenes y cinco familias. La Familia Characidae fue la más diversa con cuatro especies: *Bryconamericus brevirostris*, *Rhoadsia altipinna*, *Brycon alburnus* y *Brycon dentex*. Las especies más abundantes fueron *Oreochromis sp.* y *Brycon alburnus*, mientras que *Hoplias microlepis* y *Pimelodella elongata*, fueron las menos abundantes.

**Palabras claves:** Abundancia, diversidad, Guayas, ictiofauna.

**DIVERSITY AND ABUNDANCE ICTIOFAUNÍSTICA IN THE RIVER  
CULEBRA (GUAYAS - ECUADOR)**

**Autor: Andrea Carolina Mawyin Alonzo**

**Tutor: Blgo. Antonio Torres Noboa, MSc.**

**ABSTRACT**

In the Culebra river basin belonging to the Taura Canton, an ichthyological study was carried out with the objective of knowing the diversity of fish present, which no longer existed in the country. Five field trips were made in June - October 2016, taking as a reference 6 sampling points. For the capture of the fish is used in the fishing gear: red chinchorro and red with atarraya. Later they were transported to the aquaculture laboratory of the Faculty of Natural Sciences to be identified with taxonomic keys. A total of 437 individuals were registered identifying nine species, three orders and five families. The Characidae Family was the most diverse with four species: *Bryconamericus brevirostris*, *Rhoadsia altipinna*, *Brycon alburnus* and *Brycon dentex*. The most abundant species were *Oreochromis sp* and *Brycon alburnus*, while *Hoplias microlepis* and *Pimelodella elongata*, were the least abundant.

**Key words:** Abundance, diversity, Guayas, ichthyofaunal.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
3.1 Importancia de los ecosistemas de agua dulce.....	7
3.2 Importancia de los peces .....	7
3.3 Diversidad ictiofaunística en el Ecuador .....	9
3.4 Conservación de peces de agua dulce .....	9
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
5.1 Objetivo general.....	12
5.2 Objetivos específicos .....	12
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
6.1 Fase de campo .....	13
6.1.1 Área de estudio .....	13
6.1.3 Artes de pesca utilizados .....	14
6.2.4 Transporte de las muestras .....	16
6.2 Fase de laboratorio .....	16
6.3 Análisis de datos .....	16
<b>7. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
7.1 Especies identificadas .....	19
7.2 Total de individuos colectados.....	19
7.3 Abundancia .....	20
7.4 Diversidad y riqueza .....	21
7.5 Distribución.....	22

7.6 Similaridad por estaciones de muestreo .....	23
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>10. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>12. GLOSARIO.....</b>	<b>34</b>

## Índice de figuras

<b>Fig 1.</b> Ubicación geográfica del río Culebra (Provincia del Guayas). .....	13
<b>Fig 2.-</b> Arte de pesca “Red chinchorro”, empleada para la obtención de peces en el río Culebra. ....	14
<b>Fig 3.-</b> Arte de pesca “Atarraya”, empleada para la obtención de peces en el río Culebra. ....	15
<b>Fig 4.-</b> Total de individuos colectados por estación muestreo en el río Culebra (Junio- Octubre, 2016). ....	20
<b>Fig 5.</b> Abundancia relativa de las especies capturadas por cada estación en el río Culebra (Junio-Octubre, 2016). ....	21
<b>Fig 6.-</b> Dendograma de similitud por estaciones de muestreo en el río Culebra (Junio- Octubre, 2016). ....	23

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Lista de especies identificadas en el río Culebra de Junio-Octubre, 2016. __	19
<b>Tabla 2.</b> Valores de diversidad y riqueza por estación de muestreo en el río Culebra (Junio-Octubre, 2016). _____	21
<b>Tabla 3.</b> Distribución de especies por estación de muestreo en el río Culebra (Junio- Octubre, 2016). _____	22

## **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad los ecosistemas de agua dulce y su biodiversidad constituyen un importante recurso natural, si hablamos en términos económicos, culturales, científicos y educativos. Aunque solo ocupen 1% del total de la superficie terrestre este tipo de sistemas alberga cerca del 35% de todas las especies de vertebrados (Tognelli, 2016).

Lastimosamente, también es uno de los recursos más vulnerables en todo el planeta, y que cada vez está siendo amenazado debido al crecimiento demográfico, que va provocando impactos negativos en el ambiente como fragmentación del hábitat, contaminación, erosión del suelo y agotamiento del recurso. Cabe mencionar que este último, aunque en el país no se evidencie pesca de agua dulce a gran escala como sucede con las especies marinas, muchas veces los artes de pesca que se utilizan para capturarlos son la causa directa de la disminución de este recurso. Sin embargo debido al nivel de importancia y de vulnerabilidad, en Ecuador, se desarrollan pocos estudios acerca de la composición biológica que habitan en estos ecosistemas (Verosmarty, 2010).

Los peces dulceacuícolas representan cerca de una cuarta parte de todas las especies de vertebrados (Dudgeon et al., 2006). Siendo América del Sur el continente con la mayor diversidad de ictiofauna, con un aproximado de 8 000 especies registradas (Malabarba, 1998), y aun así se puede evidenciar vacíos de información de esa gran diversidad en algunos países. Para los ríos del Ecuador se han registrado 951 especies de peces de agua dulce representando el 7.8% del total de especies en el mundo (Barriga, 2012).

Los distintos grupos de peces de agua dulce que se distribuyen a lo largo de los ríos y sus afluentes presentan patrones comunitarios específicos y de conocimiento necesario como riqueza, abundancia y diversidad, los cuales van incrementando en sentido de la corriente (Rojas, 2008). Además de eso, los peces representan el nexo o conexión entre los sistemas acuáticos y los terrestres, ya que constituyen el alimento de muchos vertebrados tales como aves y mamíferos (Conejeros, 2002). De igual manera la mayor parte de este recurso sirve como fuente de alimento para varias comunidades aledañas al río siendo también una prioridad económica para la mayoría de los pescadores artesanales que lo utilizan como fuente de ingresos (Guerra, 2011).

Por ello, los estudios biológicos son necesarios en áreas poco conocidas ya que de esa manera se pueden llenar vacíos de información, logrando sentar bases para futuros estudios y un correcto manejo del recurso evitando la disminución e incluso la desaparición del mismo. La fauna íctica de los ambientes lóticos son el reflejo de toda la comunidad acuática, ya que su riqueza y diversidad son los principales indicadores de una alta o baja calidad ambiental del sistema fluvial.

La cuenca hidrográfica del río Culebra se encuentra ubicada en el cantón Naranjal de la provincia del Guayas donde diversos factores como la sobrepesca, industria camaronera, especies invasoras, agricultura y crecimiento de la población son algunas de las amenazas que han provocado un impacto notorio en las condiciones naturales de este ecosistema modificando así, las poblaciones de las principales especies que existen en la región (Welcomme, 1985). Además de las razones anteriormente mencionadas, la falta de inventarios completos acentúa el problema en esta zona, siendo estos de importancia para el conocimiento general de la

población y como una ayuda para el correcto aprovechamiento de este recurso y su conservación (Blacio, 2009).

Por lo tanto el presente trabajo tiene como objetivo determinar la diversidad y abundancia de la ictiofauna presente en el río Culebra durante Junio – Octubre del 2016.

## **2. ANTECEDENTES**

Los ríos del Ecuador y sus afluentes se caracterizan por poseer una riqueza íctica muy amplia, uno de los primeros artículos publicados por James Bohlke (1958), en su informe “Estudio sobre peces de la familia Characidae del Ecuador”, registró al menos 50 especies de carácidos existentes para toda la región.

Mientras que el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (1963), publicó una lista de peces de agua dulce del Guayas y Los Ríos donde se registraban 19 especies de peces de importancia comercial.

Por otra parte, Ovchynnyk (1967), realizó la primera lista de peces fluviales para Ecuador haciendo referencia a la diversidad biológica que encierran las aguas continentales del país, registrando 276 especies distribuidas en 144 familias, más tarde en 1968 y 1971, publicó otros informes en donde identificó 306 especies de agua dulce, dichas investigaciones estuvieron más dirigidas al campo de la piscicultura.

Luego Mares (1986) en su trabajo “Conservación en América del Sur: problemas, consecuencias y soluciones” hace referencia que la falta de datos preliminares sobre distribución, diversidad y ecología de los organismos niega cualquier capacidad predictiva sobre la estructura de una comunidad biológica.

En lo relacionado a taxonomía de peces de agua dulce Stewart et al., (1987), en su trabajo “Ictiofauna del Río Napo”, registró al menos 473 especies y 225 géneros estableciendo la mayor diversidad de peces de las que habían sido reportadas para cualquier sistema hídrico de tamaño similar en el mundo, de las cuales 250 especies,

100 géneros y ocho familias fueron reportadas por primera vez en la parte ecuatoriana del sistema del Napo en los ríos Aguarico, Napo y Curacay.

Igualmente Barriga (1989), en su trabajo “Peces del noroeste del Ecuador” identifico 19 familias y 32 especies que equivalen al 11% de especies de peces continentales registradas en el Ecuador concluyendo que los peces del noroeste del país tienen un elevado porcentaje de endemismo.

También se cuenta con la “Lista de Vertebrados del Ecuador. Peces de agua dulce” donde incluye 708 especies correspondientes a 307 géneros y 61 familias de peces continentales, número que determina la diversidad íctica del país (Barriga, 1991).

Por otra parte Massay (2009) registró 121 individuos en la cuenca baja del río Taura, colectando 25 especies de las cuales 4 fueron nuevos registros para aguas ecuatorianas.

Revelo & Laaz (2012), desarrollaron un “Catálogo de peces de aguas continentales de la provincia de los Ríos – Ecuador”, donde identificaron taxonómicamente 34 especies de peces recolectados de ríos y esteros pertenecientes al sistema hídrico de esta provincia, de los cuales 31 son nativas y las tres restantes son introducidas. Siendo el orden Characiformes el más diverso y las familias con más especies fueron Characidae, Bryconidae, Loricariidae, Cichlidae y Eleotridae con tres especies cada una.

Nuevamente Barriga (2012), en su trabajo “Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador” da a conocer una lista actualizada de peces y su distribución identificando 944 especies de peces de agua dulce, reflejando la diversidad íctica del país.

Asimismo Laaz & Torres (2014), realizaron una “lista de peces continentales de la cuenca del río Guayas”, con el propósito de actualizar los registros de peces en este sistema hídrico, obteniéndose el registro de 125 especies de peces para esta zona, distribuidos en 14 órdenes y 41 familias, del total de las especies colectadas 55 son estrictamente de agua dulce representando así el 45% del total de individuos capturados en este trabajo.

Una de las colecciones más completas sobre ictiofauna del Ecuador, probablemente se encuentre en el Museo de historia Natural de la Escuela Politécnica Nacional en Quito, quien hasta 1999 la dirigía el profesor Gustavo Orcés. Fue el primer latinoamericano en presentar una lista las principales especies de peces marinos del país, así mismo, publicó varios artículos relacionados a investigaciones sobre los diferentes grupos de fauna ecuatoriana en la Revista Politécnica y en revistas internacionales (Perez, 2015).

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Importancia de los ecosistemas de agua dulce**

Los ecosistemas de agua dulce disponen una alta diversidad de especies comparada con la de otros hábitats, cubriendo aproximadamente el 1% de la superficie del planeta, no obstante, sirven de hogar para más de 126 000 especies, entre animales y plantas acuáticas (Pritchard, 1967).

A lo largo del tiempo, los sistemas dulceacuícolas han tomado una mayor importancia en términos económicos y medioambientales, debido a los bienes y servicios que ofrecen a la sociedad, por ejemplo, abastecimiento de agua, ya sea para consumo doméstico, agrícola e industrial, espacios de recreación, alimento, refugio y hábitat para varias especies (Bucher, 1997).

La disponibilidad de estos servicios va a depender del estado de conservación de estos ecosistemas, por lo que una amplia diversidad y riqueza de especies indica que es un medio sano, en cambio, si existe un nivel alto de especies enfermas o disminución en la población de individuos, probablemente sea el resultado por contaminación en el ecosistema (Laaz, 2014).

#### **3.2 Importancia de los peces**

En la actualidad los peces son considerados los vertebrados más numerosos, se estima que existen cerca de 50 000 especies vivientes. Los peces de agua dulce representan aproximadamente el 41% de todas las especies de vertebrados (Galarza, 2017), sin embargo estas entidades ecológicas últimamente están siendo amenazadas por diferentes factores antropogénicos que están provocando una alteración tanto en su hábitat como en la variación poblacional en cuanto al número

de individuos (Duncan, 2001). Muchos de los organismos son considerados indicadores de la salud del medio, por su nivel de sensibilidad frente cambios ambientales (Karr, 1981).

Dentro de los diversos organismos acuáticos considerados como indicadores de la calidad del medio, se encuentran los peces, ya que cumplen con ciertas características que facilitan los programas de monitoreo, por ejemplo, su capacidad de poder desplazarse por diferentes ecosistemas por ello los podemos encontrar desde pequeños cuerpos de agua hasta en ambientes con ciertos niveles de contaminación (Yáñez, 1985), no se necesita de equipos sofisticados al momento de capturarlos y su análisis puede hacerse en el mismo sitio de muestreo pudiendo regresarlos vivos, algunos de ellos poseen colores llamativos en el cuerpo haciéndolos fáciles de identificar en el campo, son objeto de interés entre la comunidad local y varios científicos, así como la existencia de una amplia información sobre biología de varias especies de ellas (Espinosa, 2014). También existen otros indicadores de la calidad del agua como los invertebrados y las diatomeas pero su identificación taxonómica es muy compleja, en contraste con los peces (Rosen, 1995).

A esto se le suma la importancia que tienen los peces en la mayoría de países ya que, representan un componente fundamental en la economía y la alimentación de varias familias. Actualmente según la FAO (2007), establece que las pesquerías componen 16% del consumo de proteínas a nivel mundial, produciendo más de 100 millones de toneladas de pescado al año.

### **3.3 Diversidad ictiofaunística en el Ecuador**

El estudio de la ictiofauna en la región tropical ha ido avanzado significativamente en los últimos años, considerándola como la más diversa a nivel mundial. Solo en Suramérica se estimaban 3 000 especies, al presente esas cifras se han duplicado registrando aproximadamente 8 000 de ellas (Malabarba, 1998).

El Ecuador alberga una alta diversidad ictiofaunística caracterizada por una riqueza de especies como lo demuestra Revelo & Laaz (2012), trabajos que datan desde el año 1922 como el de Eigenmann, Ovchynnyk en 1971; Barnhill et al en 1974; Glodek en 1978 y Barriga en 1991, se podría decir que son solo algunos de los proyectos más relevante en peces, aunque muchos de ellos se basen en el trabajo de Eigenmann. En el Ecuador, hoy en día, se registran un total de 1716 especies de peces, 765 para aguas marinas y 951 para agua dulce (Barriga, 2012).

Los peces de agua dulce en nuestro país han sido objeto de interés científico desde el siglo XIX, Humboldt (1833) en uno de sus extensos recorridos por Sudamérica realiza sus primeras colecciones ictiológicas para estudios taxonómicos (Revelo & Laaz, 2012). A pesar de su importancia, se encuentran relativamente pocos estudios sobre peces de agua dulce en el Ecuador, comparado con otros países de Sudamérica como Perú, Venezuela, Colombia y Brasil (Glodek, 1978). Constatando así, el limitado conocimiento sobre diversidad de peces de aguas continentales en nuestro país.

### **3.4 Conservación de peces de agua dulce**

Ante varios factores que han venido alterando los ecosistemas de agua dulce, probablemente los peces son los organismos más amenazados actualmente según la

UICN basándose en 5 000 especies evaluadas (Reid, 2013). Dicha organización sugiere evaluar el nivel de vulnerabilidad de las especies al menos cada 5 años y en Ecuador no se han encontrado informes de aquello.

El grupo de especialistas de peces de agua dulce (FFSG) de la IUCN, indica que las mayores amenazas a las que están expuestos los peces son la fragmentación de hábitats, contaminación del medio, introducción de especies invasoras y el cambio climático. Se estima que el 25% de los peces de ecosistemas de agua dulce del mundo se encuentran en categoría vulnerable o en peligro (Revenga, 1998).

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce que alimentan a las principales cuencas hidrográficas del país es poco conocida debido a la limitada información o escasas publicaciones científicas sobre ictiofauna o muchas de las veces por falta de presupuesto para emprender un proyecto en estas zonas, a pesar de que los ríos y sus afluentes constituyen un recurso natural renovable de gran interés tanto ecosistemita como social, se puede evidenciar el desconocimiento biológico de los mismos (Bayler, 1981).

La importancia de conocer el potencial hidrobiológico que almacenan, entre ellos los peces, que desempeñan un papel importante como equilibradores ecológicos y como bioindicadores de buenas condiciones ambientales del agua, son la razón que motivan a generar un conocimiento específico sobre la riqueza y diversidad de especies de peces en el río Culebra. Dicha información quedará a disposición de la comunidad científica y comunidad campesina en general, ya que la mayoría de este recurso es aprovechado por varios pescadores de las comunas aledañas como fuente de alimento e ingresos económicos (Prado, 2012).

A pesar de que en los últimos años se ha incrementado los estudios sobre ictiofauna en el país, todavía existen varios ecosistemas de agua dulce por investigar, por ello el principal objetivo de este trabajo es contribuir de cierta manera con información acerca de la riqueza ictícola presente en esta zona, sirviéndose como punto de partida para la formulación de otras investigaciones con mayor nivel de profundidad, así mismo dicha información será útil para un buen manejo del recurso.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

- Determinar la diversidad y abundancia ictiofaunística de la cuenca del río Culebra de la provincia del Guayas.

### **5.2 Objetivos específicos**

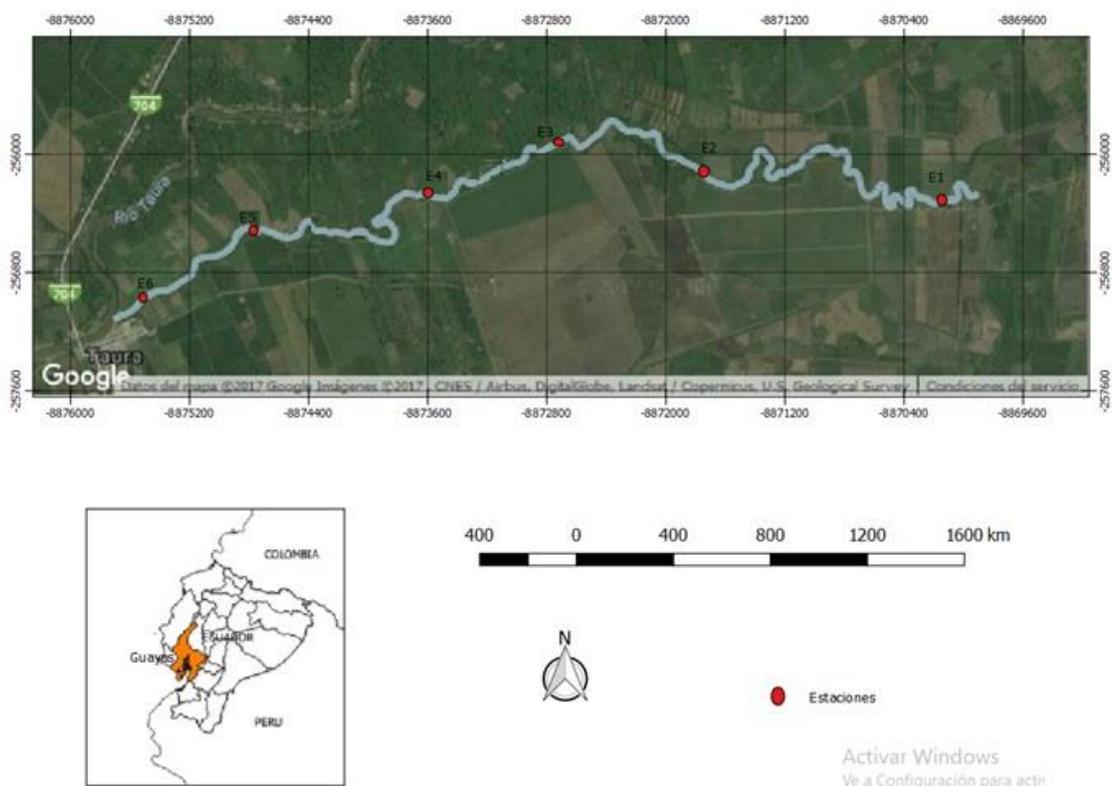
- Identificar las especies presentes en el río Culebra.
- Cuantificar la abundancia íctica en esta zona.
- Establecer la distribución de los peces en el río Culebra.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Fase de campo

#### 6.1.1 Área de estudio

Se realizaron 5 salidas al área de estudio durante Junio – Octubre del 2016. El río Culebra se encuentra ubicado en la parroquia Taura del cantón Naranjal perteneciente a la provincia del Guayas, tiene una extensión aproximada de 42 km; La temperatura está en correlación con los periodos climáticos que van desde 22 a 29°C, con extremos de 30 a 36°C. Se tomaron en cuenta 6 puntos de muestreo que fueron seleccionados según la facilidad de acceso a la zona (Figura 1).



**Fig 1.** Ubicación geográfica del río Culebra (Provincia del Guayas).

### 6.1.3 Artes de pesca utilizados

La captura de los peces se realizó de acuerdo al Protocolo de muestreo de peces en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (Espinosa, 2014). Para este estudio se utilizaron los siguientes artes de pesca:

#### 6.1.3.1 Pesca con red chinchorro

Se usó una red de chinchorro o también conocida como red de encierro, compuesta de una malla rectangular con cuerdas en los extremos para recuperarla, en la parte superior posee unos flotadores mientras que la parte inferior cuenta con estructuras de plomo que permitirán que se mantenga extendida en el agua. En los ríos funciona mejor para aguas poco profundas (Llorente, 1985) (Figura 2).

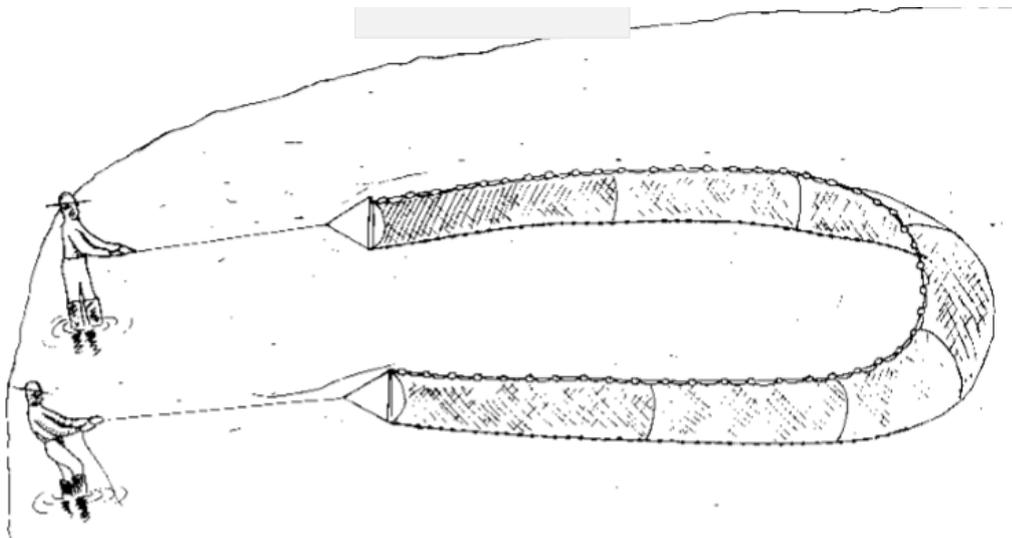


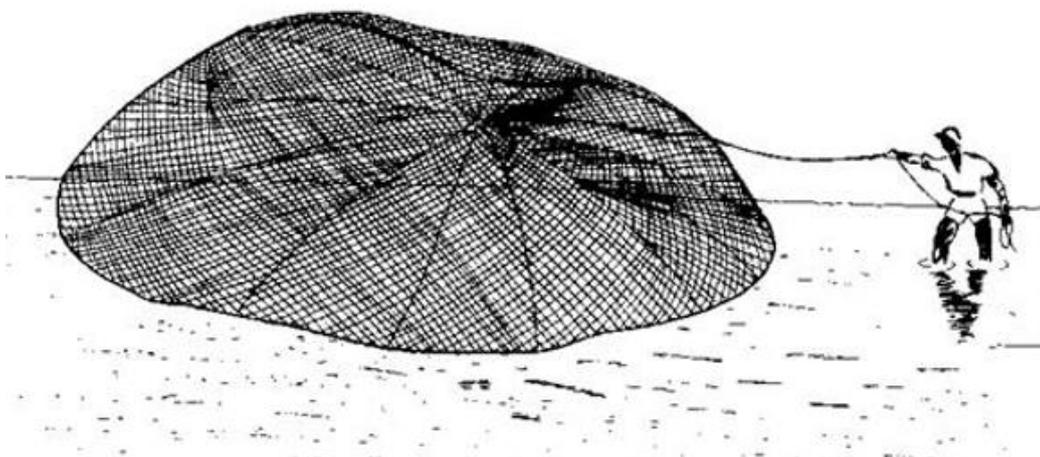
Fig 2.- Arte de pesca “Red chinchorro”, empleada para la obtención de peces en el río Culebra.

Fuente: Espinosa, 2014.

### 6.1.3.2 Pesca con atarraya

También conocida como red de lanzamiento, es una red circular en forma de sombrilla, está compuesta por una línea de plomos en los bordes, conformando bolsas pequeñas sucesivas; y unida a una cuerda para jalar en el centro. Puede ser utilizada con o sin embarcación en aguas poco profundas y calmadas. El diámetro puede variar de 1 a 4 mts, con luz de malla 1 a 2 cm (Espinosa, 2014) (Figura 3).

La ventaja de la atarraya es que puede ser manipulada por una sola persona; en la captura los peces salen vivos y se pueden seleccionar las especies que se deseen y los restantes regresarlos al agua; además es muy fácil de transportar de un lugar a otro (Guzmán, 1995).



**Fig 3.-** Arte de pesca “Atarraya”, empleada para la obtención de peces en el río Culebra.

**Fuente:** Espinosa, 2014.

#### **6.2.4 Transporte de las muestras**

El transporte de los peces capturados se llevó a cabo en baldes plásticos con hielo para evitar su descomposición, luego fueron fotografiados y preservados en formol al 3% por 24 horas, facilitando así su manipulación hasta al momento de identificarlos taxonómicamente en el Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Naturales.

#### **6.2 Fase de laboratorio**

Para la identificación de los individuos colectados se tomó en cuenta aspectos merísticos, morfométricos y morfológicos, para luego ser identificados taxonómicamente utilizando las claves de (Jimenez et al, 2015; Eigenman, 1922).

#### **6.3 Análisis de datos**

La abundancia total de especies se obtuvo mediante el índice de Dominancia de Simpson (1949); el cual indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Se define como:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**Donde:**

$S$  = es el número de especies

$N$  = es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

$n$  = es el número de ejemplares por especie

La diversidad se determinó mediante el índice Shannon-Wiener (1949); este índice describe la composición de la comunidad en términos de riqueza y de la igualdad relativa de la distribución de las especies. Su escala es valores entre 0 a 1.5 baja diversidad; entre 1,5 a 3 mediana diversidad y valores entre 3 a 5 alta diversidad (Villareal et al., 2006) Se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

**Donde:**

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon - Weaver

$S$  = es el número de especies (riqueza de especies)

$p_i$  = proporción de la especie ( $n_i$ ), en la muestra total ( $N$ )

$N$  = número total de individuos

$n_i$  = número de individuos de una especie

Finalmente, para expresar la similitud entre dos estaciones sólo considerando la composición de especies se usó el índice Jaccard, relacionando el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. El intervalo de valores para este coeficiente va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones y de 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies (Juan, 2009), se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

**Donde:**

a = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

c = es el número de especies comunes en ambas muestras A y B.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Especies identificadas

Se identificaron un total de 437 individuos en seis estaciones del río Culebra durante Junio-Octubre del 2016, registrándose un total de nueve especies distribuidas en tres órdenes y cinco familias, de ellas seis son nativas, dos son endémicas de la cuenca de río Guayas y una introducida. El orden con mayor diversidad fue Characiformes con tres familias, en tanto que los órdenes Siluriformes y Perciformes solo presentaron una familia cada uno: Heptapteridae y Cichlidae. La familia con mayor riqueza de especies fue Characidae con cuatro especies, mientras que en Cichlidae solo se registraron dos especies, Curimatidae, Heptapteridae y Erythrinidae estuvieron representadas por una especie (Tabla 1).

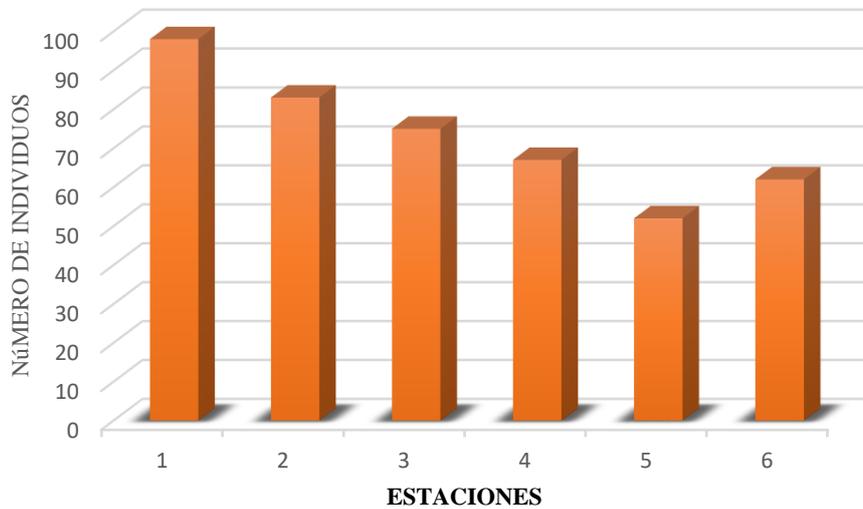
**Tabla 1.** Lista de especies identificadas en el río Culebra de Junio-Octubre, 2016.

Orden	Familia	Especies
Characiformes	Curimatidae	<i>Pseodocurimata boulengeri</i>
	Characidae	<i>Bryconamericus brevirostris</i>
		<i>Rhoadsia altipinna</i>
		<i>Brycon alburnus</i>
		<i>Brycon dentex</i>
Erythrinidae	<i>Hoplias microlepis</i>	
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella elongata</i>
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis sp</i>
		<i>Andinoacara rivulatus</i>

### 7.2 Total de individuos colectados

La estación de muestreo que registró el mayor número de peces fue la 1 con 98 individuos seguido de la 2 con 82 individuos, mientras tanto, que la estación que presento menor cantidad fue la 5 con el registró de 52 organismos, lo que determinó

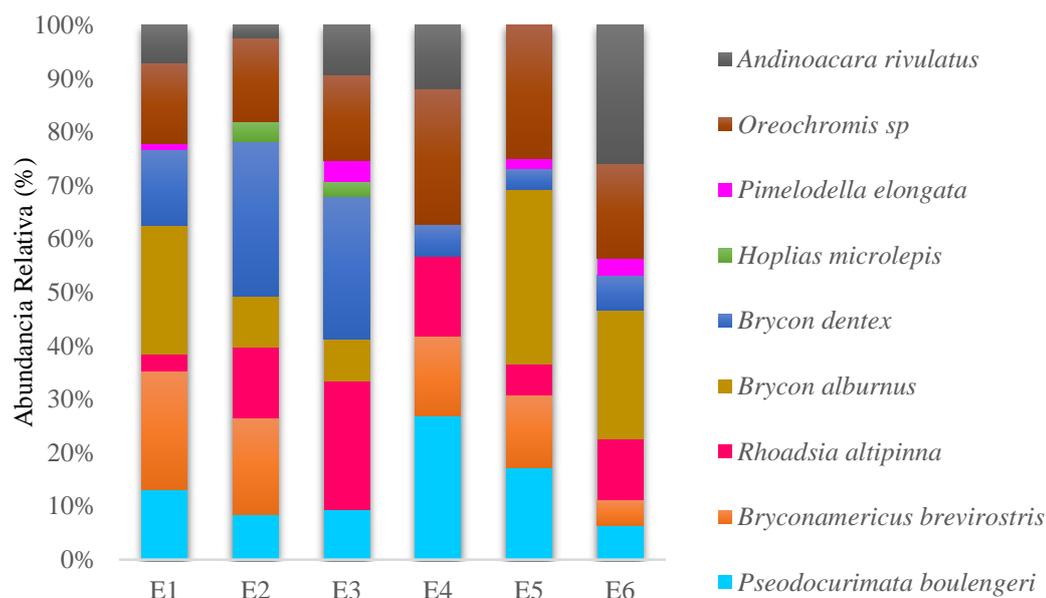
una disminución paulatina a medida que nos acercábamos a la desembocadura del río (Figura 4).



**Fig 4.-** Total de individuos colectados por estación muestreo en el río Culebra (Junio-October, 2016).

### 7.3 Abundancia

Las especies más abundantes fueron *Oreochromis sp.*, y *Brycon alburnus* con 81 y 69 individuos, respectivamente; mientras que *Hoplias microlepis* con solo 5 individuos y *Pimelodella elongata* que registró 7 especímenes fueron los de menor representatividad (Figura 5).



**Fig 5.** Abundancia relativa de las especies capturadas por cada estación en el río Culebra (Junio- Octubre, 2016).

#### 7.4 Diversidad y riqueza

El índice de diversidad de Shannon-Wiener registró valores entre 1.6 y 1.9 lo que equivale a una diversidad baja, así también los valores de riqueza que fluctuaron entre 1.1 y 1.6 que también son bajos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valores de diversidad y riqueza por estación de muestreo en el río Culebra (Junio- Octubre, 2016).

Sitios	Diversidad	Riqueza
<b>E1</b>	1,9	1,5
<b>E2</b>	1,8	1,5
<b>E3</b>	1,8	1,6
<b>E4</b>	1,6	1,1
<b>E5</b>	1,6	1,5
<b>E6</b>	1,8	1,6

## 7.5 Distribución

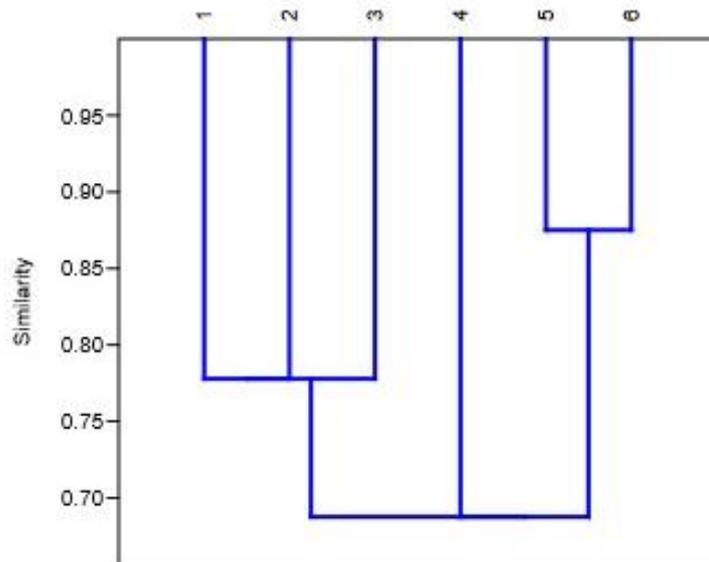
Dentro de las 6 estaciones que se establecieron en el río Culebra, la especie que predominó fue *Oreochromis sp* registrándose en todos los puntos de muestreo, a diferencia de *Hoplias microlepis*, que se presentó solo en la estación 3 y 4.

**Tabla 3.** Distribución de especies por estación de muestreo en el río Culebra (Junio-October, 2016).

Especies	E1					E2					E3					E4					E5					E6				
	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc	Ju	Jul	Ag	Sep	Oc
<i>P. boulengeri</i>	x	x	x	x	x			x		x	x				x								x		x	x	x	x	x	x
<i>B. brevirostris</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x								x	x	x	x					x	x	x	x	x
<i>R. altipinna</i>			x			x	x		x	x	x	x	x	x	x			x		x										x
<i>B. alburnus</i>	x	x	x	x	x		x		x						x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>B. dentex</i>	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x					x
<i>H. microlepis</i>											x	x						x	x											
<i>P. elongata</i>	x												x	x	x															x
<i>Oreochromis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>A. rivulatus</i>	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x								x	x	x	x	x

## 7.6 Similitud por estaciones de muestreo

En el cauce del el río Culebra durante el periodo de estudio, las estaciones 5 y 6 presentaron mayor similitud (0.87%) mientras que las localidades 1, 2 y 3 alcanzaron una similitud de 0.78% (Figura 6).



**Fig 6.-** Dendrograma de similitud por estaciones de muestreo en el río Culebra (Junio-Octubre, 2016).

## 8. DISCUSIÓN

El río Culebra es uno de los muchos afluentes que alimenta a la cuenca del río Guayas. Durante este trabajo se registraron 437 individuos en el período de junio a octubre del 2016 (estación seca), valor superior al establecido por Massay (2009) para la cuenca baja del río Taura entre Enero-Marzo (estación lluviosa), donde identificó 121 individuos. Guardia (2009) indica que, generalmente en la estación lluviosa el índice de abundancia de organismos suele ser mayor, dado que en estos meses las aguas suelen ser más cálidas incrementando la producción de nutrientes en el ecosistema, coincidiendo con López, (1974) quien señala que al existir mayor alimento también mayor será la abundancia de peces, debido a la temporada de desove que muchas veces sirven de alimento para las especies carnívoras.

Varios estudios sobre variación de la diversidad y riqueza de las comunidades de peces de agua dulce afirman que estos dos índices tienden a aumentar a medida que se aproximan a la desembocadura del río, como resultado de una amplia variedad de hábitats que pueden formarse a lo largo de su cauce (Gorman & Karr, 1978; Platts, 1979). Lo contrario ocurrió en este estudio, no se observó dicho patrón, ya que la abundancia de los individuos disminuyó en la zona próxima a la desembocadura del río donde se une con el río Taura.

La especie con mayor abundancia fue *Oreochromis* sp., presente en todas las estaciones de muestreo durante todo el periodo analizado, situación que sería resultado de las características fisiológicas de esta especie como son: alta resistencia a enfermedades, tolerancia a elevados niveles de contaminación, amplitud alimenticia y capacidad de poder reproducirse durante todo el año (Stickney, 1993). Sin embargo, estas mismas

cualidades las convierte en objeto de interés de varios piscicultores de la zona, que la utilizan en cultivos intensivos para fines económicos.

Los índices de diversidad y riqueza de las especies en este estudio se mostraron bajos debido a que en los meses de muestreo el río mantuvo su caudal, según Juncos (2006), afirma que en sistemas de pocos kilómetros, estos patrones no varían, ya que en afluentes tropicales la riqueza de especies y productividad secundaria son bajas (Bayler, 1981). Comparando con reportes realizados en zonas cercanas, por ejemplo Laaz y Torres (2014), determinaron niveles altos de diversidad y riqueza para la cuenca del río Guayas, debido a la variación morfológica de cada cuenca.

## 9. CONCLUSIONES

Se determinó que la ictiofauna del río Culebra está compuesta por nueve especies, pertenecientes a tres órdenes y cinco familias. Dentro de este grupo seis especies son nativas, dos son endémicas y una introducida.

El orden Characiformes fue el más representativo con tres familias: Characidae, Erythrinidae y Curimatidae. La familia Characidae presentó mayor diversidad con 4 especies: *Brycon alburnus* con una abundancia relativa de 69 individuos, *Brycon dentex* con 68 individuos, seguido de *Bryconamericus brevirostris* con una abundancia de 57 individuos y por último *Rhoadsia altipinna* que registró una abundancia de 52 individuos; mientras, que la familia Heptateridae registró solo una especie.

La especie que se registró durante todo el muestreo fue: *Oreochromis sp*, considerada un organismo que puede soportar variaciones ambientales en el medio, de allí su amplia distribución.

## **10. RECOMENDACIONES**

- Los niveles bajos de riqueza por estaciones de muestreo acentúan la necesidad de continuar con monitoreos en diversas zonas del río Culebra, por más tiempo y en diferentes épocas del año (estación seca y lluviosa), para complementar la información obtenida en este trabajo.
- Realizar conferencias de educación y concientización ambiental a las comunidades aledañas sobre la ictiofauna presente en el río Culebra.
- Se recomienda desarrollar estudios que determinen la calidad del agua y su influencia sobre la diversidad y distribución de los peces en esta zona.
- Establecer un inventario ictiológico y de la fauna acompañante, que encierren aspectos ecológicos y biológicos de esta área, lo cual servirá para el correcto manejo del recurso y su conservación.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Barnhill, B. (1974). Estudio sobre la biología de los peces de río Vinces. INP. Bol. Cient. Tec, Pp: 40.
- Barriga, R. (1989). Peces del noroeste del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Quito
- Barriga, R. (1991). Lista de peces de agua dulce e intermareales de Ecuador. Escuela Politecnica Nacional. Quito.
- Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. Escuela Politenica Nacional. Quito.
- Bayler, P. (1981). Fish yield from the Amazon in Brazil comparison with Africanriver yields and man agement possibilitics.
- Blacio, E. (2009). Métodos de pesca. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Pp: 42.
- Böhlke, J. (1958). Studies on Fishes of the family Characidae. N° 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences*. Philadelphia Pp: 110:1-121.
- Bucher, E., Castro, G. & Floris, V. (1997). Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos. Washington, DC. En línea: <https://publications.iadb.org/handle/11319/4759>
- Conejeros, E. (2002). Alcance sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales. Chile.

- Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner., Kawabata, D., Knowler, C. (2006). Importance, threats, status and conservation challenges. *Freshwater biodiversity.*, 163-182.
- Duncan, J. R. (2001). Extinction in a field of bullets: a search for causes in the decline of the world's freshwater fishes. *Biological Conservation*, 97-105.
- Eigenman, C. (1922). *Fishes of northwestern south America*. Carnegie, *Memoirs of Museum*.
- Espinosa, H. S. (2014). Protocolo de muestreos de peces en aguas continentales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico.
- FAO. (1975). Informe al Gobierno del Ecuador sobre la pesca continental y piscicultura. Basándose en trabajo de A. Meschkat. Rep. FAO/PNUD (TA), Pp: 55. En línea: <http://www.fao.org/docrep/005/f5358s/F5358S01.htm>
- FAO. (2007). Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2007. En línea: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>
- Galarza, F. (2017). Variación espacial del ensamblaje de peces en el sistema fluvial de la cuenca media del río Teaone. Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE, Ecuador. Pp: 7.
- Gorman, O. & Karr, J. (1978). Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*. Pp: 507-515.
- Glodek, G. (1978). *The freshwater fishes of Western Ecuador*. University north Illinois.
- Guerra, M. (2011). Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado.

- Guzmán, A. (1995). La pesca en el Lago de Chapala: Hacia su ordenamiento y explotación racional. Universidad de Guadalajara, Mexico.
- Guardia, E. (2009). Asociaciones de corales, gorgonas y esponjas del sublitoral habanero al Oeste de la Bahía de La Habana. I. Gradiente ambiental. Rev. Invest. Pp:1-8.
- Jimenez, P. (2015). Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. PUCESE, Ecuador.
- Juan, R. P. (2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condriictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico Austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramirez y el sector norte del paso Drake. Revista de biología marina y oceanografía. Pp: 243-251.
- Juncos, R., Bistoni, M., & Freyer, I. (2006). Composición y estructura de la ictiofauna del río Ceballos- Saldán. Iheringia, Ser, Zool. Argentina. Pp: 363-371.
- Karr, J. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries.
- Laaz, E. & Torres, A. (2014). Lista de peces continentales de la cuenca del río Guayas.
- López, E. (1974). Estudio sobre la biología de los peces del río Vinces; Boletín informativo del Instituto Nacional de Pesca. Ecuador. Pp: 1-17.
- Llorente, E. A. (1985). Manual de recolección y preparación de animales . Facultad de Ciencias (UNAM). México.
- Malabarba, L. R. (1998). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre.

- Mares, M. (1986). Conservation in South América: Problems, consequences and solutions. *Science*. Pp: 734-739.
- Massay, S. (2009). Peces estuarinos y dulceacuicolas de la cuenca baja del río Taura. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Ovchynnyk, N. (1967). Freshwater fishes of Ecuador, Latina America Studies Center. Michigan State University. Pp: 1-44.
- Ovchynnyk, M. (1968). Annotated list of the frshwater fish of Ecuador. *Zoologistcher Anzeiger*. Pp: 237-268.
- Ovchynnyk, M. (1971). Peces de agua dulce del Ecuador y sus perspectivas para desarrollar su cultivo. Latin American Studies Center. Michigan State University, USA. Pp: 142.
- Perez, G. (2015). Historias de las ciencias y pensamiento científico en el Ecuador.
- Platts, W. (1979). Relationships among stream order, fish populations, and aquatic geomorphology in an Idaho River drainage. *Fisheries*. Pp:5-9.
- Prado, M. (2012). Relaciones troficas en el sistema hidrico de la provincia de los rios: ichthyoelephas humeralis y brycon alburnus. *Revista CCNN*. Universidad de Guayaquil.Ecuador.
- Reid, G. C. (2013). Global challenges in freshwater fish conservation related to publics aquariums and the industry. *Zoo International*. Pp:6-45.
- Revelo, B. & Laaz, E. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. Universidad Politecnica.Ecuador.

- Revenga, C. M. (1998). Vulnerability Studies of Sensitive Watershed Areas of Owerri South East Nigeria Using Digital Elevation Models Watersheds of the World: Ecological Value and Vulnerability. Washington, DC.
- Rojas, R. (2008). Diversidad y abundancia ictiofaunistica del rio Grande de la Terraba. Revista Biologica Tropical.Costa Rica .
- Rosen, B. (1995). Use of periphyton in the development of biocriteria. Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision-making, Boca Raton: Lewis Publishers.Pp: 209-215.
- Stewart, D., Barriga, R. & Ibarra, M. (1987). Ictiofauna de la cuenca del río Napo.
- Stickney, R. (1993). Culture of non-salmonid freshwater fishes.Boca Raton, Florida, USA. Pp: 35-115.
- Tognelli, M. L. (2016). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes Tropicales.
- Verosmarty, C. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity.Pp: 555-561.
- Villareal, H., Álvarez, M., Cordoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia.

Von H. A . (2017).Metodos para el analisis de datos: una aplicacion para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Instituto de investigacion de recursos biologicos.

Welcomme, R. (1985). River fisheries. FAO Fish. Tech.Pap. Pp: 330.

Yáñez, A. (1985). The estuarine Nekton: Why and how an ecological monograph. Fish Community ecology in estuaries and coastal lagoons.Pp: 654.

Zambrano, M. D. (2011). Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado”. Balzar.

## 12. GLOSARIO

- **Diversidad:** es la variedad de formas de vida y de adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biosfera. Se suele llamar también biodiversidad.

- **Abundancia:** se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

- **Especiación alopátrica:** se conoce por especiación alopátrica a la especiación por aislamiento geográfico, es decir, hace referencia al mecanismo por el cual una especie origina otra u otras especies en áreas diferentes.

- **Fauna íctica:** hace referencia a las especies de peces presentes en un lugar.

- **Ambiente lótico:** es el ecosistema de un río, arroyo o manantial. Incluido en el medio ambiente están las interacciones bióticas (entre plantas, animales y microorganismos) así como las interacciones abióticas (físicas y químicas).

- **Red chinchorro:** es una serie de hilos, tejidos y amarrados a una relinga superior o de flotadores y a una relinga inferior de plomos, que se emplea para capturar peces.

- **Potencial hidrobiológico:** son aquellos recursos renovables que se encuentran en los océanos, lagos, lagunas, ríos y todo cuerpo de agua circundante que reúna condiciones óptimas (temperatura, pH, composición principalmente) para mantener una flora y fauna, el cual pueda ser aprovechada por el hombre para satisfacer sus necesidades. Se dice que es renovable porque se autorrenuevan por resiliencia (es la capacidad de autoregeneración y autodepuración que tiene la naturaleza y un

recurso renovable, siendo esta posible solo si no se sobrepasa la capacidad de carga del recurso).

- **Datos merísticos:** fenotipos que se expresan en números enteros.

- **Ictiofauna:** Conjunto de peces de una zona acuática acotada.

- **Indicadores biológicos:** son atributos de los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente.

- **Claves taxonómicas:** Son herramientas metodológicas que ayudan a identificar fácilmente cualquier individuo desconocido a través de elecciones entre dos o más enunciados. Las claves incluyen, de manera ordenada, las características del taxón, mostradas en forma de pares contrastantes.

- **Distribución:** Determinada situación espacial que ocupan los individuos de una población por razón de la dispersión y de los resultados de la ascensis. Se considera al azar cuando la presencia de los individuos es fortuita; uniforme, cuando la presencia de los individuos demuestra la existencia de una distancia regular entre ellos

- **Especie:** Unidad fundamental de la sistemática de los organismos vivos. Conjunto de individuos con caracteres comunes transmisibles por herencia, interfértiles pero aislados genéticamente por barreras generalmente sexuales de las restantes especies, con un género de vida común y una distribución geográfica precisa.

- **Endemismo:** Especie recluida en un territorio concreto y particular de extensión variable. Causa frecuente de la presencia de endemismos es la aparición de un

obstáculo o una barrera que interrumpe la relación de especies vegetales o animales con aéreas próximas.

- **Muestreo:** Método de investigación y análisis que consiste en utilizar una pequeña fracción de una especie para deducir características de su conjunto.

- **Pesca:** Es la captura y extracción de los peces u otras especies animales acuáticos de su medio natural. Ancestralmente, la pesca ha sido una de las actividades económicas más tempranas de muchos pueblos del mundo.

- **Pesca artesanal:** Es la realizada por pescadores independientes u organizados en cooperativas o asociaciones, que hacen de la pesca su medio habitual de vida o la destinan a su consumo doméstico, utilizando artes manuales menores y pequeñas embarcaciones.

- **Aguas costeras:** Aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición.