

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CARRERA DE BIOLOGÍA

TEMA:

DIVERSIDAD DE ICTIOFAUNA DEL RÍO CASCALES,
CANTÓN CASCALES PROVINCIA DE SUCUMBÍOS

AUTORES:

ANTHONY JAVIER SALAZAR ALULEMA
YHUBER FELIPE MERINO ULLAURI

DIRECTOR DEL PROYECTO

CARTUCHE MACAS LUIS FAVIAN

SUCUMBÍOS – ECUADOR

Julio 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben Yhuber Felipe Merino Ullauri con C.I: 2100931597 y Anthony Javier Salazar Alulema con C.I: 2100878202, hacen constar que son autores del proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado: “Diversidad de ictiofauna del río Cascales, cantón Cascales provincia de Sucumbíos”, el cual constituye a una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor de dicho trabajo, MSc. Cartuche Macas Luis Favian. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Lago Agrio, a los siete días del mes de julio del 2021.

Yhuber Felipe Merino Ullauri

CI: 2100931597

Anthony Javier Salazar Alulema

CI: 2100878202

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el Proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado: “Diversidad de ictiofauna del río Cascales, cantón Cascales provincia de Sucumbíos”.



Firmado electrónicamente por:
**DANNY LUIS
URQUIZO**

MSc. Danny Luis Urquizo Quinzo

Presidente del tribunal



Firmado electrónicamente por:
**GISSELA NATHALI DE
LA CADENA MENDOZA**

PhD. Gissela Nathali De la Cadena Mendoza

Miembro del tribunal



Firmado electrónicamente por:
**PABLO DANILO
CARRERA
OSCULLO**

MSc. Pablo Danilo Carrera Oscullo

Miembro del tribunal

**CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL
SISTEMA ANTI PLAGIO**

Quien suscribe el presente Cartuche Macas Luis Favian con CI: 1714681531, certifica que el Proyecto de Investigación de Integración Curricular titulado: “Diversidad de ictiofauna del río Cascales, cantón Cascales provincia de Sucumbíos”, ha sido examinado a través del sistema Anti plagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 4%.

En el cantón Lago Agrio, a los siete días del mes de julio del 2021.



Cartuche Macas Luis Favian

Director de Proyecto de Investigación de Integración Curricular

Derechos de Autor Copyright

©2021, Yhuber Felipe Merino Ullauri y Anthony Javier Salazar Alulema

Autorizamos la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Declaración de autenticidad

Yo, Yhuber Felipe Merino Ullauri con C.I: 2100931597 y Anthony Javier Salazar Alulema con C.I: 2100878202, declaramos que el presente proyecto de investigación, es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular.

Yhuber Felipe Merino Ullauri

CI: 2100931597

Anthony Javier Salazar Alulema

CI: 2100878202

DEDICATORIA

A:

Mis padres, hermanos, porque han estado conmigo demostrando perseverancia y constancia para realizar las cosas, esto es para ustedes.

Yhuber Felipe Merino Ullauri

Está presente investigación va dedicada primeramente a Dios, a mis padres, Lucio Salazar y Alba Alulema, por su amor, trabajo, y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis suegros Edison Galeas y Elena Barragán por el apoyo brindado para lograr esta meta tan anhelada.

Para mi compañera de vida: Evelyn Galeas, mis hijos Anthonela, Aron, por ser la fuerza e inspiración para seguir adelante en mi vida profesional.

A mis hermanos(as) por estar siempre presentes, acompañándome, dándome apoyo moral a lo largo de esta etapa de mi vida.

Para toda mi familia abuelos, tíos, primos, en especial a mi abuelita y tíos que hoy en día no se encuentran con nosotros: Victoria Gaona, Mery Alulema, Anuario Salazar, Fidelino Salazar.

Anthony Javier Salazar Alulema

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a Dios por brindarme sabiduría y constancia para culminar mi pregrado en una de las mejores instituciones que tiene el Ecuador “UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA”.

A mis padres Digna Irenia Ullauri Abad y Segundo Felipe Merino Herrera quienes han sido los pilares y motivaciones más fuertes que he tenido, por inculcarme valores desde la infancia generando superación de barreras en el transcurso de mi vida. A mis hermanos Lisseth Maribel, Alex Jhoel porque han estado apoyando durante toda la carrera.

Al Ing. Luis Favián Cartuche Macas MSc. nuestro tutor de tesis, por su paciencia, confianza entregada, correcciones asimiladas y observaciones tan acertadas.

Para ello(a) s: Les agradezco mucho y Dios me los bendiga.

Yhuber Felipe Merino Ullauri

Agradezco a los docentes de la “UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA SEDE SUCUMBÍOS” y, en especial a mi tutor de tesis, Ing. Luis Favian Cartuche Macas MSc. por guiar esta investigación y formar parte de nuestro objetivo alcanzado.

Anthony Javier Salazar Alulema

RESUMEN

Dentro del cantón Cascales se encuentra la microcuenca del río Cascales, en la cual no se han realizado estudios sobre diversidad ictiofaunística, por lo cual este estudio tiene como objetivo determinar la diversidad, identificación, riqueza y similitud de ictiofauna. Para ello se realizaron cinco salidas de campo durante los meses de febrero y marzo del 2021. Se estableció seis puntos de muestreo de acuerdo a la accesibilidad de la microcuenca llegando a abarcar 15 km entre los puntos extremos. Para la captura de los peces se utilizaron tres artes de pesca: anzuelo (lombriz de tierra y cuero de pollo), atarraya y red manual. Para la identificación y clasificación taxonómica se utilizó claves dicotómicas, guías taxonómicas y un especialista. En total se obtuvieron 25 especies, distribuidas en siete órdenes, 14 familias y 22 géneros. El orden con mayor riqueza fue Characiformes con 11 especies, mientras que Synbranchiformes, Myliobatiformes, Gymnotiformes y Cyprinodontiformes fueron los órdenes con menor diversidad. Por otro lado, el estimador no paramétrico Chao-1 mostró un 89.29 % de efectividad de muestreo. Mientras que el índice de Shannon-Wiener determinó que los puntos de muestreo dos, tres, cuatro, cinco y seis tienen una diversidad media. En cambio, el índice de Margalef indicó que en los puntos dos, tres y seis del río Cascales existe una diversidad media. Por otro lado, la diversidad beta determinó que 18 especies son compartidas entre los puntos de muestreo según el análisis de rarefacción. Además, el índice de similitud de Jaccard fue de 0.66 entre los puntos dos y cinco. Como conclusión, los índices de diversidad alfa y beta determinaron que existe diversidad media entre los seis puntos de muestreo.

Palabras clave: Ictiología, Identificación, Especie, Diversidad, Cascales.

ABSTRACT

Within the Cascales canton is the Cascales River microwatershed, in which no studies have been carried out on ichthyofaunistic diversity, so this study aims to determine the diversity, identification, richness and similarity of ichthyofauna. To this end, five field outings were carried out during the months of February and March 2021. Six sampling points were established according to the accessibility of the microwatershed, covering 15 km between the extreme points. Three fishing gears were used to catch the fish: hook (earthworm and chicken hide), lightning rod and manual net. For the identification and taxonomic classification, dichotomous keys, taxonomic guides and a specialist were used. In total 25 species were obtained, distributed in seven orders, 14 families and 22 genera. The order with the greatest richness was Characiformes with 11 species, while Synbranchiformes, Myliobatiformes, Gymnotiformes and Cyprinodontiformes were the orders with the least diversity. On the other hand, the nonparametric estimator Chao-1 showed an 89.29% sampling effectiveness. While the Shannon-Wiener index determined that sampling points two, three, four, five and six have a mean diversity. On the other hand, the Margalef index indicated that at points two, three and six of the Cascales River there is an average diversity. On the other hand, beta diversity determined that 18 species are shared between the sampling points according to the rarefaction analysis. In addition, jaccard's similarity index was 0.66 between points two and five. In conclusion, the alpha and beta diversity indices determined that there is average diversity between the six sampling points.

Key words: Ichthyology, Identification, Species, Diversity, Cascales.

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Cuencas hidrográficas	7
2.2.2 Ictiofauna	9
2.2.3. Valoración de Ictiofauna	11
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	17
3.1.Localización	17
3.2.Tipo de investigación.....	17
3.3.Métodos de investigación.....	17
3.3.1 Artes de pesca.....	18
3.3.2 Preservación de las especies	19
3.3.3 Fase de identificación taxonómica.....	19
3.3.4. Análisis de datos.....	19
3.3.5. Cálculos de Diversidad Alfa.....	20
3.3.6 Cálculos de Diversidad Beta	20

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	21
4.1. Día y punto de muestreo	21
4.2. Métodos de captura y carnada	21
4.3. Identificación taxonómica.....	22
4.3.1 Orden	22
4.3.2 Familia	23
4.3.3 Género.....	23
4.3.4 Especie.....	24
4.4. Diversidad Alfa	25
4.4.1. Estimador Chao-1 y técnica de Rarefacción	25
4.4.2. Índice de Shannon-Wiener.....	26
4.4.3. Índice de Margalef.....	26
4.5. Diversidad Beta.....	27
4.5.1 Especies compartidas por puntos de muestreo	27
4.5.2 Índice de similitud Jaccard	28
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Peces representativas del río Buena Vista, Manabí en el año 2018.....	10
Tabla 2-2: Peces representativos del río Magdalena, provincia de Imbabura en el año 2017..	10
Tabla 3-2: Peces representativos de las microcuencas Quebrada Balata y Quebrada Aguas Negras del río Aguarico en el año 2017.	11
Tabla 4-2: Guías de ictiofauna en la Amazonia del año 2010 al 2016.....	12
Tabla 1-4: Valores del índice Shannon -Wiener de los seis puntos de muestreo en el año 2021	26
Tabla 2-4: Valores del índice de Margalef de los seis puntos de muestreo en el año 2021	26
Tabla 3-4: Especies compartidas por puntos de muestreo.....	28
Tabla 4-4: Valores de similitud de índice de Jaccard	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2. Sistema hidrográfico de la provincia de Sucumbíos.....	8
Figura 2-2. Afectaciones antrópicas en el río Cascales	9
Figura 1-3. Ubicación del área de estudio	17
Figura 1-4. Individuos colectados por día y punto de muestreo en el río Cascales.....	21
Figura 2-4. Individuos capturados por métodos de captura y carnada	22
Figura 3-4. Número de individuos colectados por orden	22
Figura 4-4. Total de individuos por familia del río Cascales.....	23
Figura 5-4. Número de individuos por género identificados del río Cascales.....	23
Figura 6-4. Número de individuos por especie muestreados en la microcuenca.....	24
Figura 7-4. Especies con mayor número de individuos: A <i>Bujurquina Syspilys</i> , B <i>Bujurquina Moriurum</i> , C <i>Moenkhausia Oligolepis</i> , D <i>Astyanax Abramis</i>	25
Figura 8-4. Curva de acumulación de especies y análisis de rarefacción (factor 2x)...	25
Figura 9-4. Dendrograma de similitud entre puntos de muestreo.....	29

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

América del Sur posee una gran riqueza de ictiofauna dulceacuícola a nivel mundial alcanzando 4,035 especies, por ello el estudio y divulgación de esa gran diversidad es negativamente afectada por el conocimiento incompleto de su ecología, biología y sistemática. Meneses (1996) afirmó que el Ecuador es un país reconocido mundialmente por presentar una gran variedad de plantas y animales, sin embargo, la mayoría de los trabajos realizados en nuestro país son enfocados a estudios de flora y fauna terrestres, excluyendo en gran parte a los peces.

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 el 1% del total de la superficie terrestre, este tipo de sistemas alberga cerca del 35% de todas las especies de vertebrados (Tognelli, Lasso, Bota, Jiménez y Cox, 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 (Vörösmarty, et al., 2010).

Los distintos grupos de peces de agua dulce se distribuyen a lo largo de los ríos y estos afluentes presentan patrones comunitarios específicos de conocimiento necesario como la riqueza, abundancia y diversidad, los cuales van incrementando en sentido de la corriente (Rojas y Rodríguez, 2008). Además, 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, Valenzuela y Victoriano, 2002). De igual manera, Guerra (2011) determinó que 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. Por ello, los estudios biológicos son necesarios en áreas poco conocidas porque 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 ictiológica 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 microcuenca del río Cascales pertenece a la cuenca del Napo, forma parte del territorio de la provincia de Sucumbíos en las coordenadas UTM (253914 – 9162) a una altitud de 390 m s. n. m. El río Cascales es afluente del río Aguarico, posee una longitud de 53,24 km y tiene una tendencia muy baja a las crecidas. Además Mediavilla (2019) definió que en esta microcuenca no se ha realizado estudios de diversidad de ictiofauna, aunque posee recursos hídricos de gran importancia para el cantón, es por eso que se realizará esta investigación para determinar la diversidad de ictiofauna que existe en la zona de estudio, ya que en la actualidad no se ha levantado información, debido al desinterés que existen por parte de las autoridades competentes del sector, con esto se establecerá una guía para futuras investigaciones.

1.1 Planteamiento del problema

¿Cuál es la diversidad de ictiofauna presente en el río Cascales?

La ictiofauna de los ecosistemas dulceacuícolas de la región neotropical se considera extremadamente abundante, albergando unas 7,000 especies de un total de 13,000 registradas en Sudamérica (Kullander, Reis y Ferraris, 2003). No obstante, diversos hábitats todavía no han sido explorados ictiológicamente, por lo que es probable que este número se incremente (Aucapiña, 2017).

Los ecosistemas acuáticos son hábitats en los que se desarrollan gran cantidad de especies vegetales y animales. Sin embargo, debido a las actividades antrópicas, el equilibrio de estos entornos es fácilmente alterable (Sileoni et al, 2019).

Carrillo (2013) determinó que existen muchos vacíos en conocimientos sobre la diversidad y distribución de la ictiofauna, todo esto conlleva al desconocimiento integral de los ecosistemas dulceacuícolas. Este problema es más recurrente en los sistemas fluviales de la región amazónica del Ecuador, donde las investigaciones sobre diversidad ictiológica son insuficientes y muy puntuales, enfocadas a escasos sistemas fluviales (René, 2017,p.2).

El río Cascales, es considerado un recurso hídrico de gran importancia para el cantón Cascales, es por eso que se realizó esta investigación para determinar la diversidad de ictiofauna que existe en la zona de estudio, debido a que en la actualidad no se ha levantado información acerca de la ictiofauna presente.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- ✓ Determinar la diversidad de ictiofauna presente en el río Cascales.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la identificación taxonómica de los especímenes capturados en la zona de estudio.
- ✓ Determinar diversidad alfa de ictiofauna en la zona de estudio.
- ✓ Establecer la diversidad beta de ictiofauna del río Cascales.

1.3 Justificación

En América del Sur existe la ictiofauna más rica del mundo, por ello el estudio y divulgación de la diversidad es negativamente afectada por el conocimiento incompleto de su ecología, biología y sistemática (Meneses, 1996). Por tal razón, la presencia de peces en un sistema fluvial tiene una gran importancia biológica - ecológica debido a que pueden indicar el estado de conservación de un ecosistema.

Así mismo, es importante disponer de registros de biodiversidad de esta área, a través de la creación de una base de datos ictiológica con información sobre las características y clasificación taxonómica de las especies del río Cascales, así como aportar nuevos registros de diversidad en ictiofauna en nuestro país.

Contar con un inventario de ictiofauna, permitirá sentar bases para futuras investigaciones estableciendo interrelaciones y nichos ecológicos de cada uno de los peces de este ecosistema, así como también identificar los factores antrópicos de mayor impacto sobre ellos (Aucapiña, 2017,p.13).

La ictiofauna de esta microcuenca es parte de la dieta de varias familias asentadas en sus cercanías. La presente investigación contribuirá al conocimiento de la ictiofauna existente del río Cascales, lo que permitirá desarrollar planes de manejo desde el punto de vista social, económico, ambiental y cultural para su mejor aprovechamiento.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes

Los ríos del Ecuador y sus afluentes se caracterizan por poseer una riqueza ictiológica muy amplia, así lo corroboró Bohlke (1958), que presentó por primera vez una recopilación de 50 especies de carácidos del Ecuador a partir de los trabajos de Orce y colaboradores.

Por otra parte, Ovchynnyk (1967) publicó la primera lista de peces de agua dulce de Ecuador, dando a conocer la diversidad biológica que encierran las aguas continentales del país. En esta lista se registró 276 especies distribuidas en 144 familias. De igual manera en los años 1968 y 1971 se publicaron otros informes donde se identificaron 306 especies de agua dulce. La tercera lista de peces continentales del Ecuador fue reportada por Barriga (1991), que incluyó 708 especies, 307 géneros y 61 familias. Posteriormente Barriga (1994) sumó 34 familias y 82 especies de peces (noroccidente) más al listado de la ictiofauna conocida para el Ecuador.

En los últimos años, Laaz y Torres (2014), registraron en la cuenca del río Guayas un total de 80 especies, 35 familias y 10 órdenes. Dentro de estos registros la familia con más especies (11) fue Characidae y Loricariidae con 8 especies. Además, se registró por primera vez el género *Cordylancistrus*, siendo probablemente una nueva especie para el país.

En el cantón Cascales se han realizado pocos estudios, uno de estos fue el de Cocha, (2018), quien analizó “la variación morfológica de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), asociada al tipo de hábitat utilizando morfometría geométrica”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cuencas hidrográficas

2.2.1.1. Tipos de ecosistemas acuáticos

Los sistemas dulceacuícolas pertenecen principalmente a aguas continentales correspondientes a: ríos, arroyos, o lagos; mientras que los marinos corresponden a las aguas oceánicas. Adicionalmente, estos ecosistemas se pueden clasificar también de acuerdo al sustrato, la profundidad y la corriente de agua (Cervantes, 1994).

De acuerdo a la corriente de agua se clasifican en ambientes lóticos (ríos) y lénticos (lagos); los ambientes lóticos presentan un flujo de agua constante, mientras que los ambientes lénticos son aguas que no presentan velocidad en su flujo (Sánchez, 2002).

Encalada (2010) manifestó que los ríos presentan múltiples conexiones con otros ecosistemas, estas conexiones son de tipo longitudinal y latitudinal. Las cuales se definen como: Conexión entre la cuenca hidrográfica con la vegetación de la rivera y conexión con las aguas subterráneas y las precipitaciones, respectivamente. Las conexiones longitudinales y laterales se reflejan como uno de los principales procesos ecosistémicos de los ríos, que es el transporte y procesamiento de materiales en suspensión, químicos y otros nutrientes que mantienen el ciclo biogeoquímico.

Según el Ministerio del Ambiente (MAE, 2002), una cuenca hidrográfica está formada por un río principal que se caracteriza principalmente por llevar un curso importante de agua que desemboca directamente en el mar, mientras que los afluentes desembocan en un río principal.

2.2.1.2. Cuencas hidrográficas de la Amazonía Ecuatoriana

Ecuador presenta tres grandes cuencas hidrográficas orientales: río Napo (31400 km²), río Santiago (26300 km²) y río Pastaza (21100 km²). Estos ríos recorren grandes distancias con interacciones de factores climáticos como las fuertes lluvias y eso causa el aumento de las precipitaciones que van desde la cordillera hacia la planicie amazónica, donde alcanzan promedios interanuales de 3 000 mm por año hasta desembocar a la vertiente amazónica (Laraque, Loup y Pombosa, 2004).

2.2.1.3. Cuenca hidrográfica del río Napo

El río Napo es uno de los principales afluentes del río Amazonas que nace en territorio ecuatoriano y abarca una superficie de 100518 km², por otro lado, esta cuenca recorre algunas provincias (Cotopaxi, Napo, Orellana, Sucumbíos) en la que se encuentran con páramos, bosques montanos, bosques húmedos tropicales y humedales con altos niveles de biodiversidad (Nugra, Benítez, Zarate, Córdova y Celi, 2016). Dicho río tiene confluencia con la cuenca del río Aguarico que nace en la cordillera Pimampiro atravesando por la provincia de Sucumbíos y tiene una extensión de 10290 km² (Herrera, 2015).

2.2.1.4. Sistema hidrográfico de la provincia de Sucumbíos

La provincia de Sucumbíos cuenta con tres cuencas hidrográficas, la del río San Miguel, río Aguarico y río Coca. Como se observa en la figura 1-2.

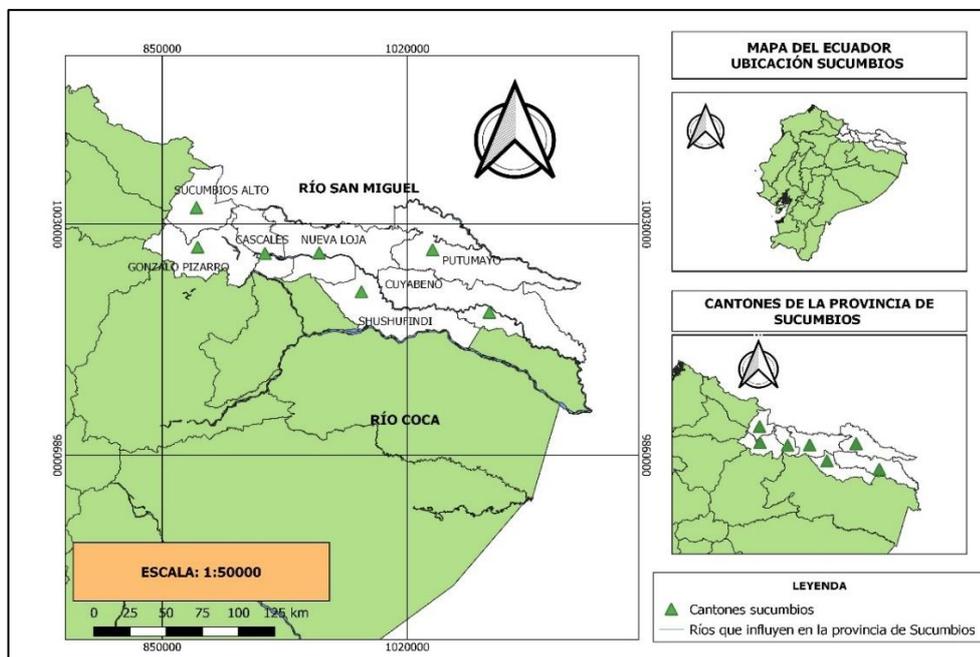


Figura 1-2. Sistema hidrográfico de la provincia de Sucumbíos

El sistema hidrográfico de Sucumbíos está formado por el río Aguarico que recorre la provincia desde noroeste a suroeste, dentro de los afluentes de este río tenemos a los ríos Cofanes, Chingual y Eno; adicionalmente desembocan en este los ríos el Dorado, Dué, Cascales, Aguas Negras y Cuyabeno (Moreno y Oña, 2005).

2.2.1.5. Río Cascales

La microcuenca del río Cascales pertenece a la cuenca del Napo, es afluente del río Aguarico, posee una longitud de 53,24 km. Se encuentra en una altitud entre 490 m s. n. m. hasta 365 m s. n. m. El área que ocupa la microcuenca, es de aproximadamente 7 402,15 hectáreas donde se localiza en la parte central del cantón Cascales. Por otro lado, el sector cuenta con afectaciones al ecosistema acuático donde se encuentran factores de interacción antropogénicos como la minería, agricultura, ganadería, residuos sólidos entre otros (Mediavilla, 2019). La cuenca del río Cascales se observa en la figura 2-2.

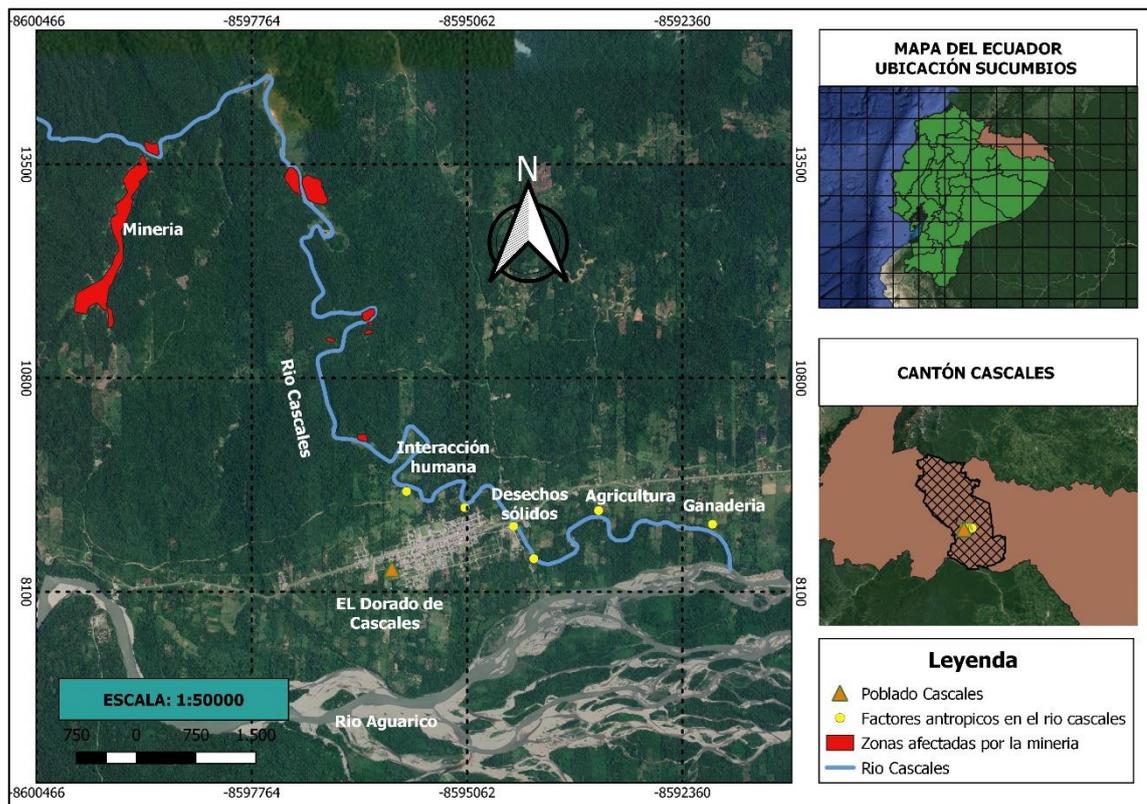


Figura 2-2. Afectaciones antrópicas en el río Cascales

2.2.2 Ictiofauna

2.2.2.1. La ictiología

Menni (2007) determinó que la ictiología estudia la biología de las especies acuáticas donde se incluyen los peces. En la actualidad los peces son considerados los vertebrados más numerosos donde se estima que existen cerca de 50 000 especies vivientes, entre ellos están los peces de agua dulce que representan aproximadamente el 41% de todas las especies de vertebrados (Vásquez y Bravo, 2017).

2.2.2.2. Ictiología en Ecuador

En la zona continental del Ecuador, los primeros estudios para estimar la riqueza ictiológica se iniciaron en el siglo XIX, con descripciones de capturas y registros puntuales (Jiménez et al., 2015). Por otro lado, Rivadeniera (2019) manifestó que, en Ecuador, existe una larga historia de estudios de peces dulceacuícolas y hasta la fecha se ha registrado alrededor de 861 especies en los ríos y lagos del país. La mayor diversidad se concentra en los ríos de la Amazonía, con cerca de 75% de las especies documentadas de estos ambientes, esta cifra representa el 4% de las especies de agua dulce del mundo.

Así mismo esta diversidad ha sido de gran interés para investigadores que han realizado estudios sobre la diversidad, distribución de la ictiofauna en las diferentes regiones del Ecuador. Como por ejemplo, Álvarez (2018) en el río Buena Vista (Manabí) registró ocho especies distribuidas en tres órdenes, seis familias y siete géneros. El orden de mayor riqueza encontrado fue Perciformes con cinco especies. Las especies más representativas de este estudio se presentan en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Peces representativas del río Buena Vista, Manabí en el año 2018

Orden	Familia	Genero	Especie
Characiformes	Characidae	Brycon	<i>atrocaudatus</i>
Siluriformes	Loricariidae	Transancistrus	<i>aequinoctialis</i>

Por otro lado René (2017) en el río Magdalena (Cotacachi-Imbabura) identificó dos órdenes (Characiformes y siluriformes), pertenecientes a tres familias distribuidas a tres especies (*Brycon atrocaudatus*, *Transancistrus aequinoctialis* y *Pimelodella modestus*). Siendo el orden Siluriformes el que tiene una mayor diversidad de familias, como se observa en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Peces representativos del río Magdalena, provincia de Imbabura en el año 2017.

Orden	Familia	Genero	Especie
Characiformes	Lebiasinidae	Lebiasina	<i>bimaculata</i>
Perciformes	Mugilidae	Agonostomus	<i>monticola</i>

En la región norte de la Amazonia en las microcuencas Quebrada Balata y Quebrada Aguas Negras, del río Aguarico, González (2017) registró 69 especies, 57 géneros, 22

familias y siete órdenes. Los órdenes dominantes fueron el de los Characiformes con nueve familias y 40 especies y los Siluriformes con seis familias y 17 especies registras. En la tabla 3-2 se observa las especies más representativas.

Tabla 3-2: Peces representativos de las microcuencas Quebrada Balata y Quebrada Aguas Negras del río Aguarico en el año 2017.

Orden	Familia	Genero	Especie
Characiformes	Gasteropelecidae	Gasteropelecus	sternicla
Siluriformes	Trichomycteridae	Ituglanis	amazonicus

2.2.2.3. Factores que afectan la diversidad de Ictiofauna

La distribución de peces está influenciada por factores ambientales y condiciones climáticas, Álvarez (2018) determinó que la mayor diversidad de peces se encuentra en zonas bajas de poco pendiente y de temperaturas cálidas del agua. A diferencia de zonas montañosas más frías y turbulentas en las que existe menos diversidad, demostrando adaptaciones especiales en la forma de su cuerpo que les permitan sobrevivir en estos ambientes, y son distintas a las especies de las zonas bajas.

Moyle y Cech (2004) manifestaron que las variables que influyen en la distribución y diversidad de ictiofauna, se pueden diferenciar entre factores físicos, químicos, climáticos, biológicos y zoogeográficos. De manera general, estas variables explicarían que tanto la composición de la fauna a nivel regional como también la distribución de las poblaciones según los recursos y factores ecológicos de cada sistema.

2.2.3. Valoración de Ictiofauna

2.2.3.1. Muestreo

Nugra, Segovia, Benítez y Reinoso (2016) determinaron que, para el muestreo de peces, previamente se realiza una inspección y evaluación de las características de los sitios y el grado de accesibilidad. Una vez evaluada las características del sitio se puede elegir el arte o método de pesca, según las dificultades que representa al momento de colocar o utilizar las redes de colecta. Además, se visualiza si en la columna de agua se presenta algún tipo de arrastre de material: árboles muertos, ramas, basura, o sedimentos.

2.2.3.2. Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica de los especímenes es necesario disponer de artículos, lista de especies, guías ilustradas y claves dicotómicas. Para el análisis de la diversidad es aconsejable llegar hasta el nivel más bajo de clasificación, al menos de género (Nugra, et al., 2016). Las principales guías utilizadas para la identificación taxonómica de peces amazónicos se presentan en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Guías de ictiofauna en la Amazonia del año 2010 al 2016.

Guía	Área de estudio
Peces de la cuenca del Pastaza Ecuador	Pastaza
Guía de peces de Limoncocha	Limoncocha
Peces comunes del río Napo y sistemas lacustres de Limoncocha y Cuyabeno	Río Napo, lagunas Limoncocha, Cuyabeno
Guía de peces para aguas continentales en la vertiente Occidental del Ecuador	Vertiente Occidental del Ecuador
Guía metodológica para el biomonitoreo de macroinvertebrados e ictiofauna en la cuenca del río Napo	Río Napo

Fuente: Rivadeneira y Dávila, (2010); Valdiviezo et al., 2012; Jiménez et al., 2015; Nugra, Benítez, et al., 2016; Nugra et al., 2016

2.2.3.3. Artes de pesca

Son herramientas o sistemas que se han construido a lo largo de la historia de la humanidad con el fin de capturar organismos acuáticos, estos van desde los antiguos arpones y anzuelos hasta los actuales sistemas de alta tecnología. Dichos sistemas se pueden clasificar de diversas formas, según su selectividad, efectividad para capturar, nivel de satisfacción, entre otros (Ramírez, 2020).

2.2.3.4. Índices biológicos

a. Especie

De Queiroz (2007) determinó que una especie se diferencia por su grado de diferenciación genética, morfológica y aislamiento reproductivo, estos caracteres se consideran como linajes divergentes de meta poblaciones.

b. Riqueza

La riqueza es la cantidad de especies en una población, que describe la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2013). De la misma forma Colin, Maeda y Muñoz (2006) determinaron que los valores de riqueza son expresados en número de especies por unidad de área.

c. Abundancia relativa

Roa, Prada, Álvarez, Rivera y Maldonado (2013) establecieron la abundancia relativa como el número de individuos capturados por hora en cada estación de muestreo. Igualmente Jiménez y Vásquez (2020) determinaron que la abundancia relativa permite analizar la riqueza para cada zona con respecto a un periodo determinado.

d. Diversidad alfa

Carmona y Carmona, (2013) determinaron que la diversidad alfa representa la diversidad de especies tomando en consideración dos variables importantes como la riqueza de especies y abundancia relativa. Para la estimación de la diversidad alfa se dispone de varios índices como Shannon-Wiener, Margalef, Simpson, Coleman, entre otros. Los índices antes mencionados se diferencian en cómo se organizan la información. Adicionalmente desde el punto de vista no paramétrico se puede utilizar en estimador Chao 1 y Chao 2.

i. Índice de Shannon-Wiener

Pérez, Alcaraz y Peñas (2014) conceptualizaron que el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia proporcional).

Magurran (1988) por otro lado determinó que este índice permite expresar la igualdad de los valores de importancia mediante las especies de una población estudiada. La fórmula más utilizada es la recomendada por Peet (1975) que se detalla a continuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i * \log_2 P_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon – Weaver

S= Número de especies

Pi= Proporción de la especie (i) de la muestra.

Log= Logaritmo con base 2

Según Magurran (1988) este índice tiene valores entre 0.5 hasta 5, y su interpretación se realiza por intervalos, por ejemplo, el rango de 0.5 a 2 se considera como diversidad baja, el rango de 2 a 3, diversidad media y por último los valores superiores a 3 como diversidad alta.

ii. Índice de Margalef

Este índice se utiliza en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la abundancia relativa de los individuos de las diferentes especies. Además, este índice se estima en función del número de individuos presentes en cada punto de muestreo Margalef (1969). La fórmula generalmente utilizada es la siguiente.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

DMg= Índice de Margalef

S= Número de especies

N= Número total de individuos

In = Logaritmo natural en la muestra

La interpretación de este índice indica que a valores inferiores a 2 son considerados con zonas de baja diversidad, valores entre 2.1 a 4.9 tienen diversidad media y por último los valores superiores a cinco tienen alta diversidad (Margalef, 1969).

iii. Estimador Chao-1

Chao (1987), en su artículo de revista sobre estimación del tamaño de la población, afirma que el estimador Chao-1, pertenece a los estimadores no paramétricos que permite determinar si es necesario realizar un segundo estudio en una zona determinada y se basa en la abundancia. Por otro lado el Instituto de investigación de recursos biológicos

“Alexander Von Humboldt” (IAVH, 2004) establecieron que el estimador Chao-1 es más riguroso para estimar la cantidad de especies esperadas en el muestreo, en consideración al número de especies representadas. Chao (1984) estableció la siguiente fórmula:

$$S_{Chao1}^{\wedge} = S_{obs} + \left(\frac{n-1}{n}\right) \frac{F_1^2}{2F_2}$$

Donde:

S_{Chao1} = Estimador Chao- 1

S_{obs} = Número total de especies observadas en cada punto de muestreo

n = Número total de individuos.

F_1 = Frecuencia de especies únicas

F_2 = Frecuencias de especies repetidas

Cuando el estimador Chao-1 es mayor a 0.85 (85%) se considera que los estudios de fauna tienen un mínimo de fiabilidad (Villarreal et al., 2004)

e. Diversidad beta

Whittaker (1960) definió a la diversidad beta como el diferencial que existe entre la diversidad presente por estación de muestreo que indica también la similitud entre estos. Dentro de la diversidad beta tenemos a los índices de Morisita-Horn, Sorensen y Jaccard. A continuación, se detalla el índice Jaccard como el más utilizado en los estudios de biodiversidad.

i. Índice de Jaccard

Kent y Coker (1992) determinaron que este índice se basa en la relación de presencia y ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas y en el número total de especies. Para calcular el índice de Jaccard se recomienda la fórmula establecida por Magurran, (1988) descrita a continuación.

$$Ij = \left[\frac{c}{a + b + c} \right]$$

Donde:

a = Número de especies presentes en el punto A

b = Número de especies presentes en el punto B

c = Número de especies presentes en los dos puntos A y B

Los valores del índice Jaccard van de 0 cuando no hay especies compartidas entre dos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se realizó en el cantón Cascales, en la microcuenca del río Cascales que desemboca en el río Aguarico. La altura de los puntos de muestreo se encontró entre los 365 y 423 m s. n. m. Para determinar los puntos de muestreo se consideró los siguientes factores: bosque nativo, pastizales, influencia de actividades humanas y la desembocadura del río Aguarico.

3.2. Tipo de investigación

El enfoque de investigación utilizado fue de tipo descriptivo con una orientación cuantitativa, que permite caracterizar los objetos de estudio a través de salidas de campo, recolección de datos y la estimación de parámetros estadísticos.

3.3. Métodos de investigación

En este estudio se utilizó la metodología de Mawyin, (2017), que recomienda establecer los puntos de muestreo considerando la accesibilidad de la zona, así mismo se realizaron cinco salidas de campo entre los meses de febrero y marzo, en cada salida se muestreo seis puntos como lo muestra la figura 1-3.

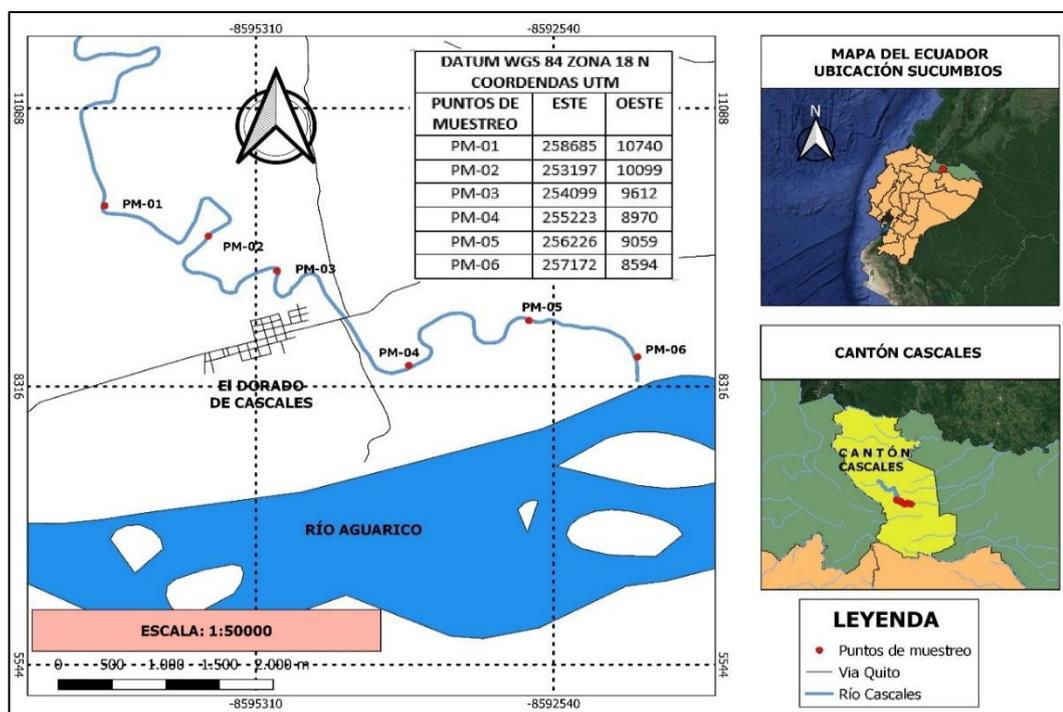


Figura 1-3. Ubicación del área de estudio

Para la captura de los especímenes se utilizaron los siguientes métodos:

3.3.1 Artes de pesca

Dentro de los artes de pesca utilizadas en el presente estudio tenemos: anzuelos, atarrayas y red manual, que son descritas a continuación:

3.3.1.1 Anzuelo

Los anzuelos utilizados en la captura de peces del río Cascales fueron de tamaño pequeño y grande con dos tipos de carnada; en anzuelo pequeño con lombriz de tierra *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) y en el anzuelo grande con cuero de pollo. El tiempo de pesca con este método y carnada en cada punto fue durante una hora.

3.3.1.2 Atarraya o red de lanzamiento

La atarraya utilizada en el presente estudio fue una red circular de cuatro metros con orificios de un centímetro, cargada de plomo en las orillas y una cuerda en la parte central para jalar al momento que llegue al fondo del río, especialmente en zonas de aguas pocas profundas, calmadas, turbia. En cada punto de muestreo se ejecutaron cinco lanzamientos con la atarraya debido a la obtención de mayor número de especímenes.

3.3.1.3 Red manual

La red manual utilizada consistió en un cuadrado con tubo PVC de 50 por 50 centímetros y una malla de nylon con un agarradero de un metro de distancia. En cada punto de muestreo se recorrió a la orilla del río con la red manual sumergida en el agua, permitiendo capturar las especies pequeñas de ictiofauna.

3.3.1.4 Libreta de campo

La libreta de campo se usa para registrar información para una futura referencia; especialmente para el desarrollo de un informe científico o una guía donde el autor necesitará descripciones detalladas o esquemas de sitios de importancia (Suarez, 2017). Una vez obtenido las especies se anotarán características morfológicas de cada uno de ellos, además se registra la hora, fecha, los puntos y días de muestreo en el cual fueron registradas para su identificación.

3.3.2 Preservación de las especies

Las especies colectadas fueron colocadas en un balde de 20 litros con agua, posteriormente se tomó información de los individuos en la libreta de campo con directrices establecidos por Nugra (2016). La información recopilada consistió de: (i) fecha y (ii) hora de la colecta; (iii) número de ficha; (iv) localidad, (v) coordenadas geográficas del punto de muestreo; (vi) colectores; (vii) ancho de río; (viii) estado de la corriente; (ix) color del agua; (x) tipo de vegetación en la orilla; (xi) longitud del trayecto del muestreo; (xii) área del esfuerzo de muestreo; (xiii) número de observaciones; (xiv) asignación preliminar a nivel de especie. Como se puede observar en el Anexo 1.

Finalmente se fotografió a cada individuo para su identificación taxonómica, para luego ser devueltos al río.

3.3.3 Fase de identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica se elaboró una hoja de Excel en la cual se incluyeron 22 claves dicotómicas (columnas) y los especímenes (filas) las mismas fueron tomadas de Menni (2004), por medio de la cual se determinaron el orden y la familia de los individuos analizados. Las claves dicotómicas están resumidas en Anexo 2.

Seguidamente para la identificación del género y especie se utilizó la guía de peces para aguas continentales en la vertiente Occidental del Ecuador publicada por Jiménez et al. (2015), con la cual se contrastaron las fotografías tomadas y se registró en la base de datos.

Complementariamente, se utilizó material de apoyo como: guía de peces del alto río Napo publicada por Anaguano (2014), guía metodológica para el biomonitoreo de macroinvertebrados e ictiofauna en la cuenca de río Napo por Nugra et al. (2016) y la asesoría de un ictiólogo experto de la consultora Malacatus consulting & Training. Las especies identificadas se encuentran en el Anexo 3.

3.3.4. Análisis de datos

3.3.4.1. Estadística descriptiva

Para el análisis estadístico se elaboró una base de datos en una hoja Excel, en las columnas se colocaron las siguientes variables: día de muestreo, punto de muestreo,

método de captura y carnada, orden, familia, género y especie de cada uno de los individuos capturados. Como se la presenta en el Anexo 4.

Las variables cualitativas fueron realizadas mediante tablas de frecuencias individuales, combinadas y gráficos.

3.3.5. Cálculos de Diversidad Alfa

La diversidad alfa se estimó en base a un modelo específico descriptivo que incluyó los puntos de muestreo del río Cascales, primeramente se procedió al cálculo de especies esperadas mediante el estimador no paramétrico Chao-1 y la técnica de rarefacción para este análisis se usaron datos de abundancia para predecir el número de especies esperadas, incluyendo los datos organizados por filas y comunas para transcribir en un bloc de notas (anexo 5), donde los resultados obtenidos se realizaron mediante el programa estadístico EstimateS v.9.1.0. Mismo que se usaron datos de incidencia con entrada de estimaciones clásicas. Los resultados obtenidos fueron traspasados a una hoja Excel y graficados mediante una curva de acumulación de especies incluyendo la rarefacción y sus intervalos de confianza al 95% aplicando 100 re-muestras y factor 2.0 x. Finalmente permitiendo determinar la diferenciación entre las especies capturadas con las especies estimadas.

Seguidamente, para determinar la diversidad de ictiofauna en cada punto de muestreo se utilizó el índice de diversidad Shannon-Wiener e índice de Margalef, para ello se utilizó la matriz de abundancia para cada punto de muestreo, del mismo modo se procesó los datos (anexo 5) mediante el programa estadístico Past v.4.0. Seleccionando el módulo de “Diversity” y la opción Diversity índice. Luego se extrajo los resultados de los índices mencionados para la interpretación.

3.3.6 Cálculos de Diversidad Beta

Para cumplir con el tercer objetivo específico que es identificar la diversidad beta, se procedió a comparar el porcentaje de similitud de las especies entre puntos de muestreo establecidas en el río Cascales, para ello se realizó un dendrograma de similitud mediante la matriz de abundancia gráfica usando el programa estadístico Past versión 4.03. Adicionalmente, se realizó una tabla de manera manual de las especies compartidas entre los seis puntos de muestreo. De manera que permitió conocer las semejanzas entre los puntos de muestreo, en otras palabras, la presencia y ausencia entre el número de especies comunes en dos puntos de muestreo específicos.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Día y punto de muestreo

Entre los días uno al cinco se registró 39, 39, 45, 55 y 55 individuos respectivamente con un total de 233 individuos. Mientras que por punto de muestreo se registró 22, 32, 47, 30, 41 y 61 individuos en los puntos uno al seis, respectivamente. En la figura 1-4 se muestra el número de individuos registrados por día y punto de muestreo, en la cual se observa que en los puntos tres y seis se registraron la mayor cantidad de individuos. Por otro lado, en el punto uno se registró la menor cantidad de individuos por día.

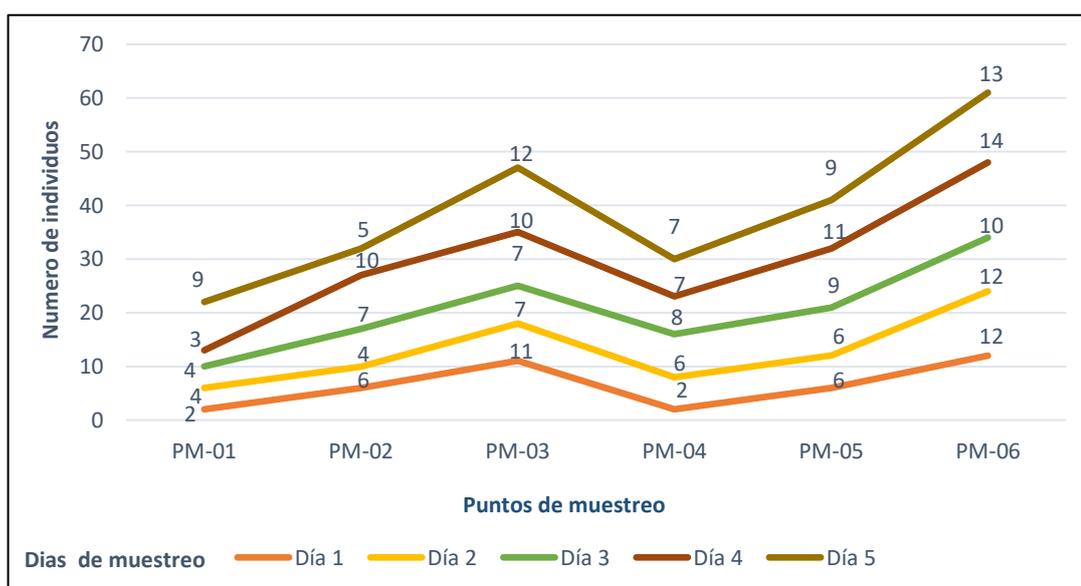


Figura 1-4. Individuos colectados por día y punto de muestreo en el río Cascales

4.2. Métodos de captura y carnada

En la figura 2-4 se observa la distribución de los individuos capturados por método utilizado y tipo de carnada. Cuando se utilizó la carnada con lombriz de tierra y atarraya se obtuvo los valores más altos (77 y 71, respectivamente). Mientras que con el método de red manual se capturó solamente 35 individuos. Esto indicó que el método de captura más efectivo fue el uso de anzuelo con lombriz de tierra con un 33,04%, seguido del uso de atarraya con 30,47%. El uso de la red manual fue el menos efectivo con 15,02%. La baja efectividad de la red manual pudo deberse a factores como: profundidad y corriente del agua.

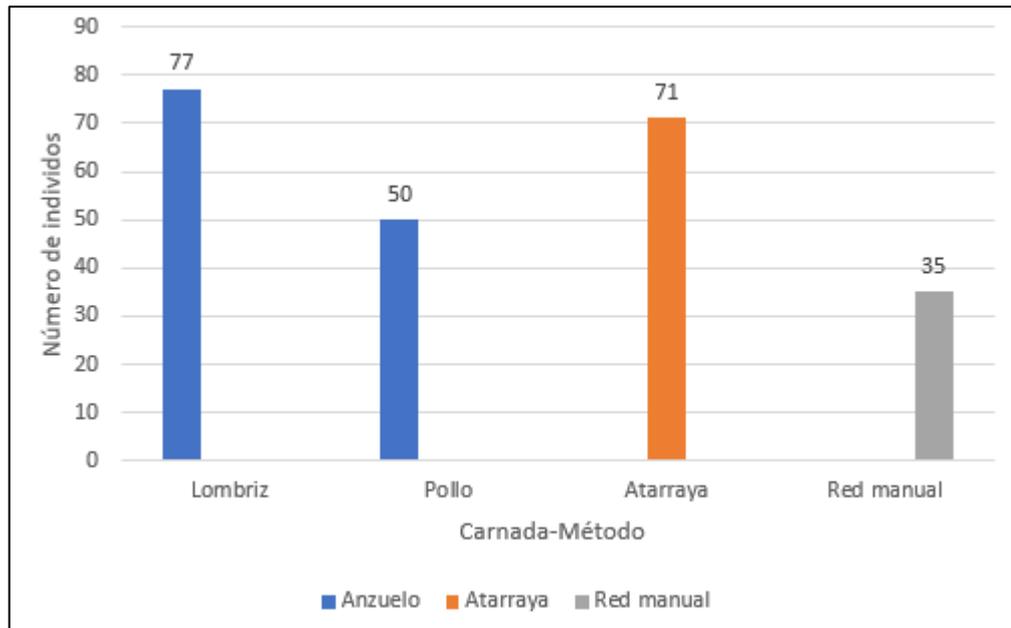


Figura 2-4. Individuos capturados por métodos de captura y carnada

4.3. Identificación taxonómica

4.3.1 Orden

Se identificaron siete ordenes distribuidos de la siguiente manera: Characiformes (113), Perciformes (71), Siluriformes (32), Cyprinodontiformes (8), Gymnotiformes (7), Synbranchiformes (1) y Myliobatiformes (1) como se observa en la figura 3-4. El 94% de los individuos correspondieron a los órdenes Characiformes, Perciformes y Siluriformes. Por otro lado, los órdenes con menor abundancia fueron Gymnotiformes, Synbranchiformes y Myliobatiformes.

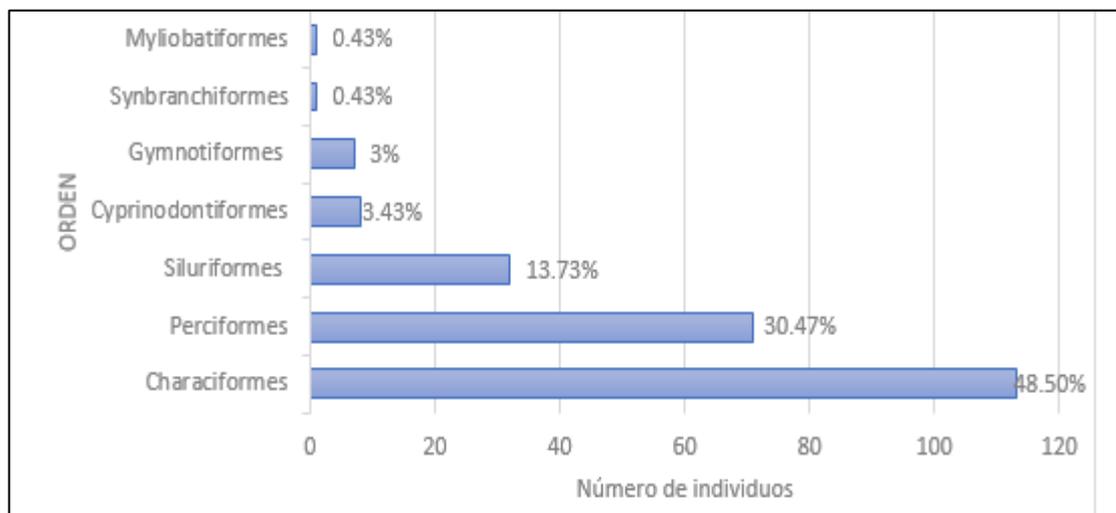


Figura 3-4. Número de individuos colectados por orden

4.3.2 Familia

De las 14 familias identificadas, las familias Characidae y Cichlidae fueron las más abundantes (64,80%) como lo muestra la figura 4-4. Por otro lado, las familias menos abundantes fueron Synbranchidae (1), Potamotrygonidae (1) y Anostomidae (1).

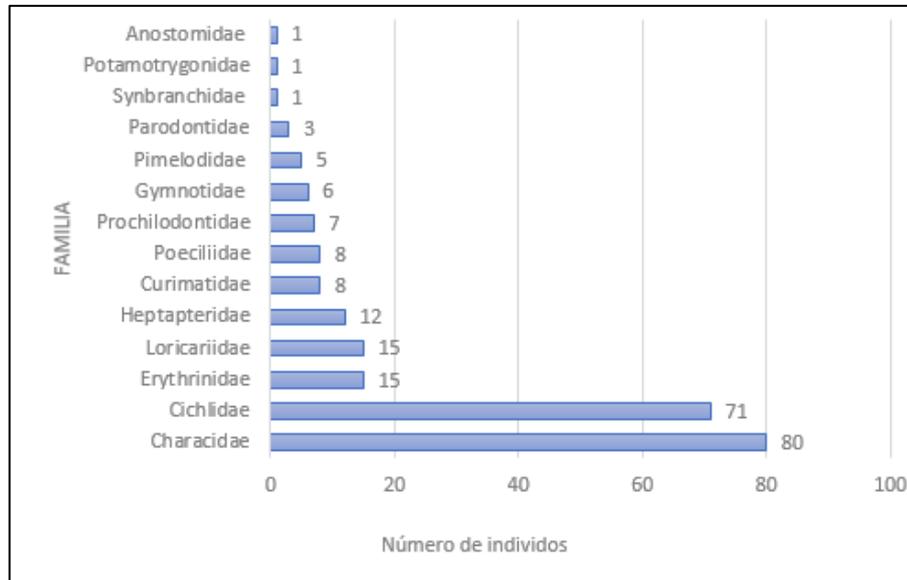


Figura 4-4. Total de individuos por familia del río Cascales

4.3.3 Género

En la figura 5-4 se observa que el 42,91% de los individuos registrados se encuentran dentro de los géneros Bujurquina, Astyanax y Moenkhausia. Mientras que en los géneros Leporinus, Synbranchus y Potamotrygon se registró la menor cantidad de individuos.

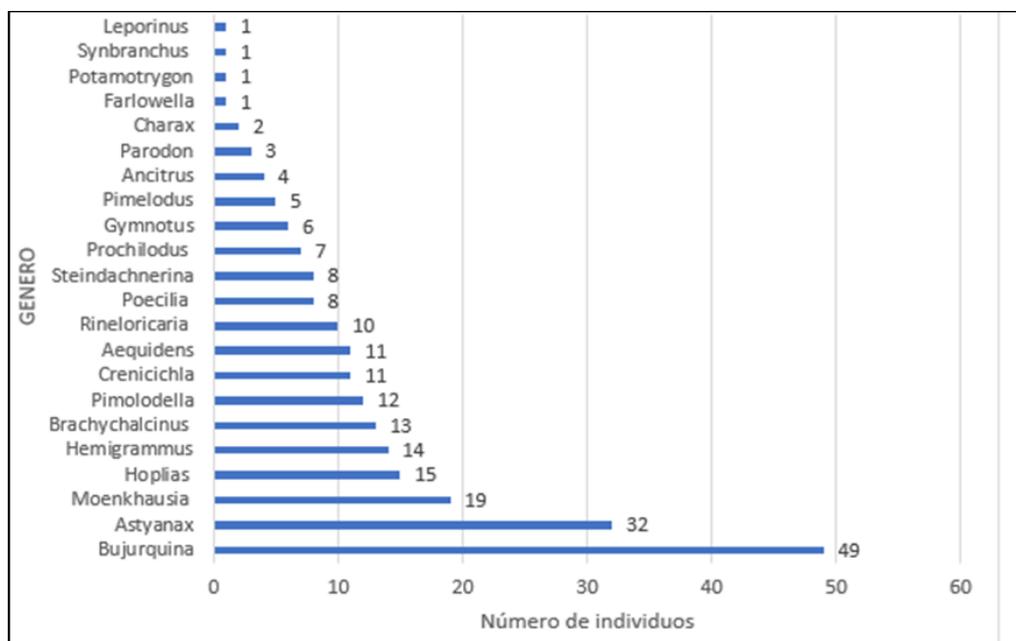


Figura 5-4. Número de individuos por género identificados del río Cascales

4.3.4 Especie

Se registraron 25 especies, dentro de las cuales el 39,19% de los individuos corresponde a las siguientes especies *Sypsilus*, *Moriurum*, *Abramis*, *Oligolepis*. Por otro lado, las especies que presentaron menor cantidad de individuos fueron *Nattereri*, *Marmoratus*, *Motero* y *Fridereci*. Como se observa en la figura 6-4.

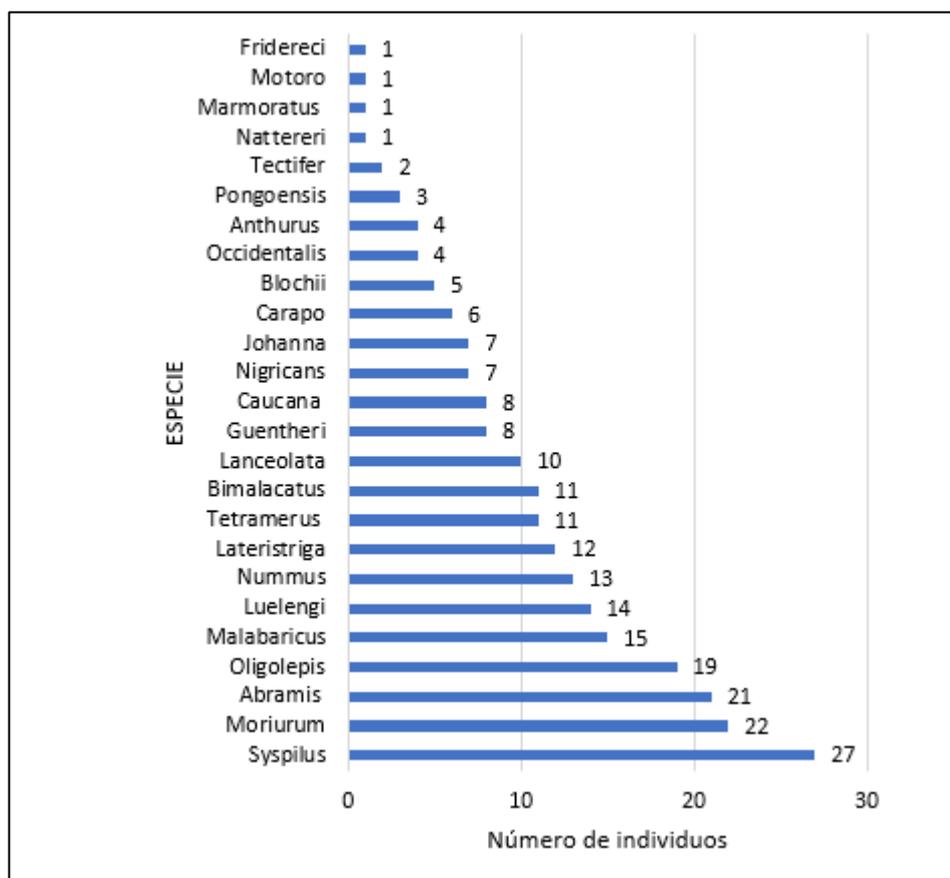


Figura 6-4. Número de individuos por especie muestreados en la microcuenca

Las especies antes mencionadas se encuentran ya registradas en las guías del alto río Napo publicado por Anaguano (2014) y en la guía metodológica para el biomonitoreo de macro invertebrados e ictiofauna en la cuenca del río Napo publicado por Nugra (2016). Algunas especies que se han registrado en este estudio y en las guías antes mencionadas se observan en la figura 7-4.

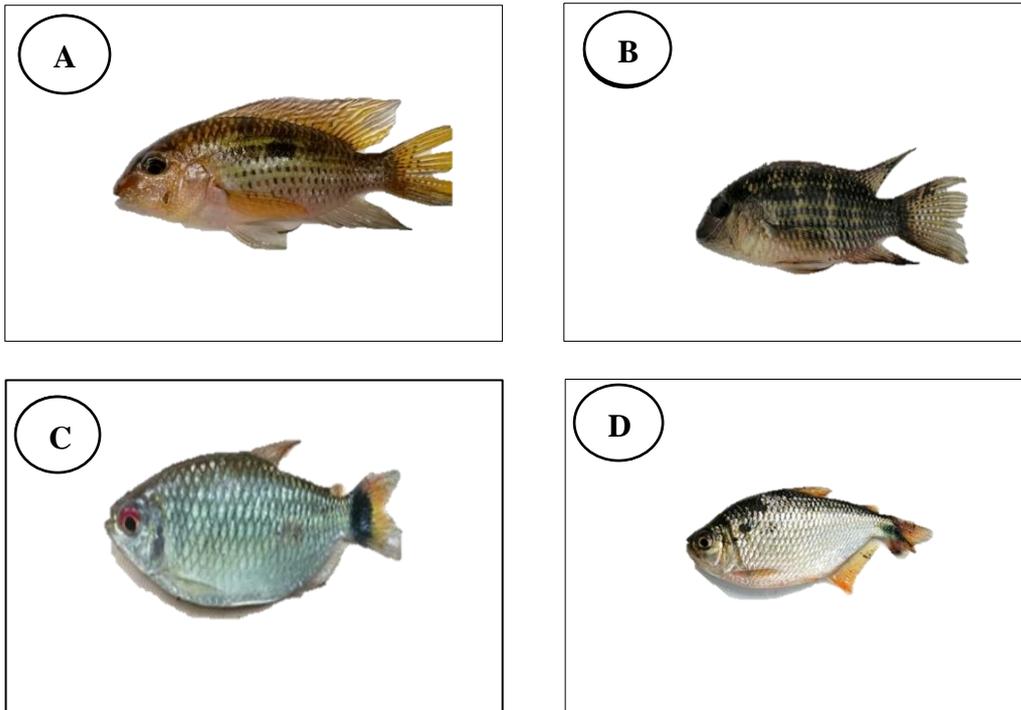


Figura 7-4. Especies con mayor número de individuos: A *Bujurquina Sypilys*, B *Bujurquina Moriurum*, C *Moenkhausia Oligolepis*, D *Astyanax Abramis*

4.4. Diversidad Alfa

4.4.1. Estimador Chao-1 y técnica de Rarefacción

El estimador Chao-1 indicó que se esperaba 28 especies, pero se registró solamente 25, es decir un 89.29% de efectividad de muestreo. Además, al aplicar la técnica de rarefacción nos indicó que si duplicábamos el esfuerzo de muestreo se hubiese registrado cinco especies adicionales y 466 individuos. Estos resultados se pueden observar en la figura 8-4.

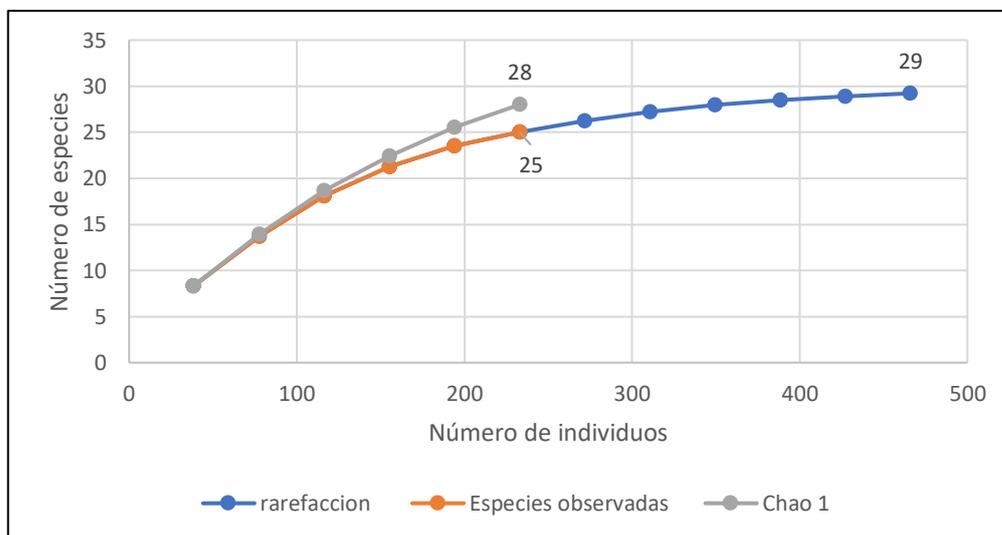


Figura 8-4. Curva de acumulación de especies y análisis de rarefacción (factor 2x)

La efectividad obtenida en este estudio se encuentra dentro de la recomendación realizada por Villarreal et al. (2004) que indica que los estudios de fauna deben tener un minuto de 85% de fiabilidad. De la misma manera en estudios publicados en las diez cuencas hidrográficas del Bloque Tiguino (Orellana) obtuvieron efectividades de 95.92% (PROCAPCON, 2019), siendo estos valores superiores al encontrado en esta investigación.

4.4.2. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener indicó que existe diversidad baja en el punto uno, mientras que en los puntos dos, tres, cuatro, cinco y seis tienen diversidad media. Estos resultados se pueden observar en la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Valores del índice Shannon -Wiener de los seis puntos de muestreo en el año 2021

Puntos de Muestreo	Diversidad	Interpretación
PM-01	1,53	Diversidad baja
PM-02	1,99	Diversidad media
PM-03	2.20	Diversidad media
PM-04	1,72	Diversidad media
PM-05	1,74	Diversidad media
PM-06	2,52	Diversidad media

Los valores obtenidos en esta investigación fueron similares a los encontrados en los esteros y ríos del Bloque 57 del Cantón Shushufindi PROCAPCON (2015).

4.4.3. Índice de Margalef

El índice de Margalef indicó que los puntos uno, cuatro y cinco poseen diversidad baja, mientras que los puntos dos, tres y seis tienen una diversidad media, como lo indica la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Valores del índice de Margalef de los seis puntos de muestreo en el año 2021

Puntos de Muestreo	Riqueza	Interpretación
PM-01	1,29	Diversidad baja
PM-02	2,02	Diversidad media
PM-03	2,33	Diversidad media
PM-04	1,47	Diversidad baja
PM-05	1,61	Diversidad baja
PM-06	3,16	Diversidad media

Al comparar los índices de Shannon-Wiener (tabla 1-4) y el índice de Margalef (tabla 2-4) se evidenció que solamente el punto uno mantuvo la diversidad baja, mientras que el resto de puntos difirieron en sus resultados. Los resultados obtenidos en esta microcuenca pueden deberse a las interacciones antrópicas como la agricultura, ganadería y minería, como sucedió en el sistema fluvial del río Teaone en la que Vásquez y Bravo (2017) encontraron una diversidad baja por la construcción de carreteras.

4.5. Diversidad Beta

4.5.1 Especies compartidas por puntos de muestreo

En los seis puntos de muestreo se evidencio que existen 18 especies compartidas, que equivale a un 72% del total de especies registradas. Además, los puntos de muestreo tres y seis mostraron el mayor número de especies compartidas como: *Moenkhausia oligolepis*, *Brachyhalcinus nummus*, *Hemigrammus luelingi*, *Steindachnerina guentheri*, *Aequidens tetramerus*. Por otro lado, los puntos uno y cuatro presentaron una menor compatibilidad de especies: *Bujurquina sypilus*, *Pimelodella lateristriga*. Estos resultados se muestran en la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Especies compartidas por puntos de muestreo

Especie	Puntos						Total
	1	2	3	4	5	6	
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	x		x			x	3
<i>Bujurquina sypilus</i>	x	x		x	x		4
<i>Astyanax abramis</i>	x	x	x		x		4
<i>Hoplias malabaricus</i>	x	x			x	x	4
<i>Pimelodella lateristriga</i>	x			x		x	3
<i>Bujurquina moriorum</i>		x	x		x		3
<i>Prochilodus nigricans</i>		x			x		2
<i>Rineloricaria lanceolata</i>		x			x	x	3
<i>Crenicichla johanna</i>		x				x	2
<i>Leporinus friderici</i>		x					1
<i>Brachyhalcinus nummus</i>			x			x	2
<i>Hemigrammus luelingi</i>			x			x	2
<i>Steindachnerina guentheri</i>			x			x	2
<i>Ancistrus occidentalis</i>			x				1
<i>Aequidens tetramerus</i>			x			x	2
<i>Gymnotus carapo</i>			x	x			2
<i>Farlowella nattereri</i>			x				1
<i>Poecilia caucana</i>				x			1
<i>Parodon pongoensis</i>				x			1
<i>Astyanax bimaculatus</i>				x		x	2
<i>Synbranchus marmoratus</i>					x		1
<i>Pimelodus blochii</i>						x	1
<i>Crenicichla anthurus</i>						x	1
<i>Charax tectifer</i>						x	1
<i>Potamotrygon motoro</i>						x	1
Total	5	8	10	6	7	14	

La cantidad de especies compartidas entre los puntos tres y seis podría deberse a la presencia de recursos alimenticios, capacidad de reproducción y características ambientales del punto tres, en comparación al punto seis que es la desembocadura al río Aguarico. Además, se evidenció que el punto uno y cuatro son las zonas con menor cantidad de especies compartidas, posiblemente a causa de los factores antrópicos como: minería ilegal (punto uno) y vertedero de aguas residuales de la población (punto cuatro).

4.5.2 Índice de similitud Jaccard

El índice de similitud Jaccard indicó una mayor similitud de especies entre los puntos dos y cinco (0.66). Mientras que entre los puntos tres y cuatro existió la menor similitud (0.066). Estos resultados se representan en la figura 9-4.

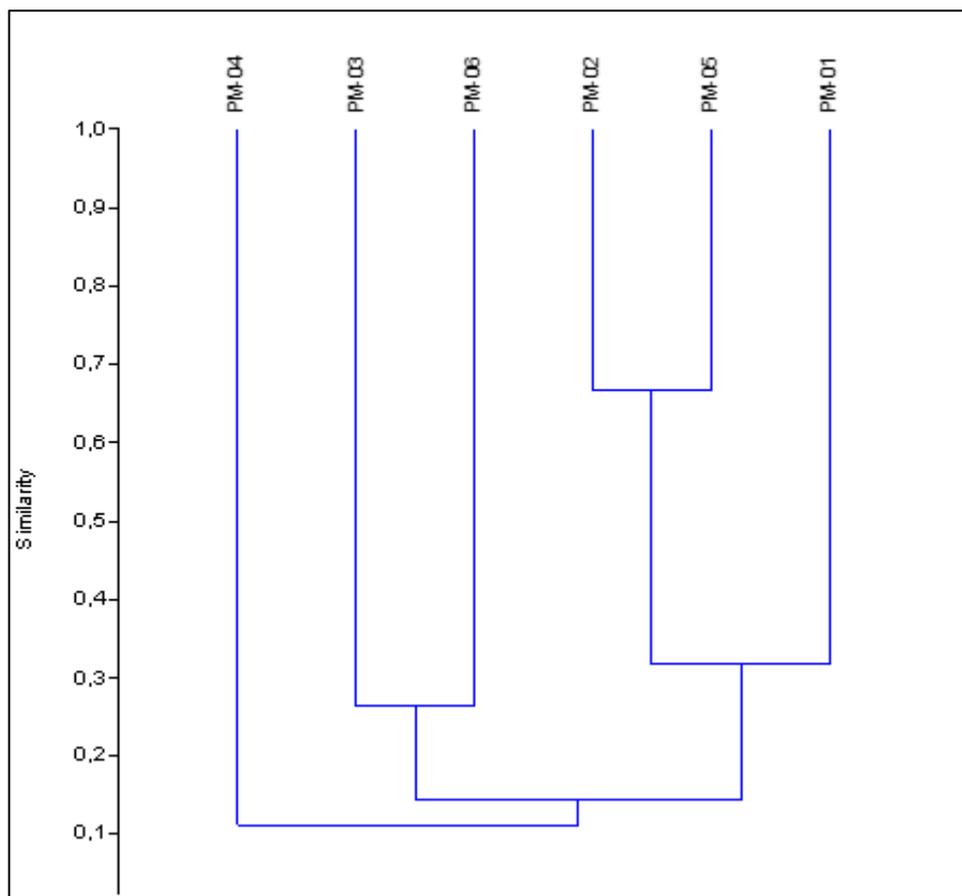


Figura 9-4. Dendrograma de similitud entre puntos de muestreo

La similitud entre los puntos uno (norte) y seis (sur) fue de 0.19, que indica la presencia de tres especies compartidas como: *Moenkhausia oligolepis*, *Hoplias malabaricus* y *Pimelodella lateristriga*. Los resultados de similitud entre todos los puntos se observan en la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Valores de similitud de índice de Jaccard

	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06
PM-01	1					
PM-02	0.3	1				
PM-03	0.15384615	0.125	1			
PM-04	0.22222222	0.07692308	0.06666667	1		
PM-05	0.33333333	0.66666667	0.13333333	0.08333333	1	
PM-06	0.1875	0.15789474	0.26315789	0.11111111	0.10526316	1

CONCLUSIONES

Se identificó en los seis puntos de muestreo siete órdenes, 14 familias, 22 géneros y 25 especies, con un total de 233 individuos. Los órdenes más representativos fueron los Characiformes y Perciformes con un 78.96% del total.

Las familias con mayor abundancia fueron Characidae (80) y Cichlidae (71) representando el 64.80 % del total de individuos registrados. Mientras que los géneros más representativos fueron Bujurquina (49), Astyanax (32) y la Moenkhausia (19). Las especies con mayor número de individuos fueron: *Syspilus* (27), *Moriurum* (22), *Abramis* (21), *Oligolepis* (19).

El estimador de la diversidad alfa Chao-1 indicó un total de 28 especies esperadas, de las cuales solamente se registraron 25 especies, es decir un 89.29 % de efectividad de muestreo. Por otro lado, el análisis de rarefacción mostró que, si se hubiese duplicado el esfuerzo de muestreo, se hubiera observado hasta cinco especies adicionales.

El índice de Shannon-Wiener, determinó que el punto uno tiene una diversidad baja, y los puntos dos, tres, cuatro, cinco y seis, tienen una diversidad media. Mientras que al analizar el índice de Margalef los puntos con diversidad baja fueron el uno, cuatro y cinco; y los puntos con diversidad media fueron dos, tres y seis.

La diversidad beta, a través del índice de Jaccard mostró que los puntos dos y cinco muestran una similitud del 66 % con respecto a la composición de especies, mientras que los puntos más diferentes fueron tres y cuatro con 6,6 % de similitud. En cuanto a las especies compartidas se determinó que 18 especies son semejantes en todo el punto equivalente al 72 %.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar monitoreos periódicos de las especies en esta microcuenca para establecer posibles efectos antrópicos que podrían influir en el tamaño poblacional a través del tiempo.
- Se recomienda vincular a instituciones gubernamentales y no gubernamentales en el desarrollo de investigaciones a nivel molecular con el fin de corroborar el registro de las especies encontradas en esta microcuenca.
- Se recomienda desarrollar estudios sobre la evaluación de parámetros químicos, físicos y biológicos del recurso hídrico del cantón Cascales, con la finalidad de determinar la influencia y distribución de diversidad ictiológica.

REFERENCIAS

- Álvarez, O. (2018). *Diversidad de peces del río Buena Vista, Manabí, Ecuador*.
- Anaguano, F. (2014). *Peces del alto río Napo*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2019.9925>
- Aucapiña, C. (2017). *Inventario ictiológico del río Ruidoso (“Recinto el Mango”) - provincia del Guayas*.
- Barriga, R. (1991). *Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador*.
- Barriga, R. (1994). *Peces del noroeste del Ecuador*.
- Bohlke, J. (1958). *Studies on Fishes of the family Characidae. N° 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador*.
- Carmona, V., & Carmona, T. (2013). *La Diversidad De Los Análisis De Diversidad*.
- Carrillo, C. (2013). *Línea base de la diversidad de las especies de peces para la estimación del tamaño poblacional y biomasa de las pirañas *Pygocentrus nattereri* y *Serrasalmus rhombeus* en la laguna de Limoncocha*.
- Cervantes, M. (1994). *Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México*.
- Chao, A. (1984). *Estimación no paramétrica del número de clases en una población*.
- Chao, A. (1987). *Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability*. <https://doi.org/10.2307/3545566>
- Cocha, A. (2018). *Análisis de la variación morfológica de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), asociada al tipo de hábitat utilizando morfometría geométrica*.
- Colin, J., Maeda, P., & Muñoz, E. (2006). *Análisis espacial de la riqueza de especies*.
- Conejeros, E., Valenzuela, S., & Victoriano, P. (2002). *Alcances sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales*.
- De Queiroz, K. (2007). *Species concepts and species delimitation*.
<https://doi.org/10.1080/10635150701701083>
- Encalada, A. (2016). *Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos: Reflexiones sobre*

- el concepto de caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador.*
<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/370/347>
- González, A. (2017). *Estado de conservación de la ictiofauna en las microcuencas Quebrada Balata y Quebrada Aguas Negras, del Río Aguarico- Parroquia Tarapoa, Provincia de Sucumbíos.*
- Guerra, M. (2011). *Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado.*
- Herrera, V. (2015). *Monitoreo de la Calidad de agua del Río Aguarico en el sector de las Pirámides, Nueva Loja, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.*
http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14233/1/Herrera_Dalgo_Veronica_Isabel.pdf
- IAVH. (2004). *Venado coliblanco del Parque Nacional Natural Chingaza (Odocoileus virginianus).* <http://www.bio-nica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>
- Jiménez, P., Aguirre, W., Laaz, E., Navarrete, R., Nugra, F., Rebolledo, E., Zárate, E., Torres, A., & Valdiviezo, J. (2015). *Guía peces para aguas continentales en la vertiente Occidental del Ecuador.*
- Jiménez, P., & Vásquez, F. (2020). *Cambios en diversidad y distribución de peces nativos con la presencia de dos especies invasoras en el río Atacames, Noroccidente del Ecuador.* <https://doi.org/10.15446/abc.v26n1.81888>
- Kent, M., & Coker, P. (1992). *Vegetation Description and Data Analysis: A Practical Approach (Google eBook) (Vol. 2011).*
<http://books.google.com/books?id=xHnXf0wHdgQC&pgis=1>
- Kullander, S., Reis, R., & Ferraris, C. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America.*
- Laaz, E., & Torres, A. (2014). *Lista de Peces continentales de la Cuenca del Río Guayas.*
- Laraque, A., Loup, J., & Pombosa, R. (2004). *Hidroclimatología del Oriente e hidrosedimentología de la Cuenca del Napo.*
- MAE. (2002). *División hidrográfica del Ecuador.*
http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Reuniones/DTrabajo/SG_REG_

- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*.
- Margalef, Ramon. (1969). *El ecosistema pelágico del mar Caribe*.
- Margalef, Ramón. (2011). *Ecología, Introducción histórica*.
<https://doi.org/10.2307/j.ctt1zk0mfb.12>
- Mediavilla, J. (2019). *Evaluación del impacto socio-ambiental causado por actividades mineras en la parte baja de la microcuenca del río Cascales, provincia de Sucumbíos*.
- Meneses, N. (1996). *Biodiversity in Brazil, a first approach: proceedings of the workshop methods for the assessment of biodiversity in plants and animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil*.
- Menni. (2004). *Clave De Ordenes Y Familias De Peces Continentales De Argentina. 1995, 7*. <http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/Clave de peces continentales.pdf>
- Menni, R. (2007). *Pasado, presente y futuro de la Ictiología Argentina*.
- Moreno, Adriana, & Oña, M. (2005). *Diseño, estructura y operativización de un plan de desarrollo socio-económico en la comunidad de aguas Negras*.
- Moreno, Ana. (2013). *Zoología*. http://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-A1_ZOOLOGIA_generalidades.pdf
- Moyle, P., & Cech, J. (2004). *Introducción a la Ictiología*.
- Nugra, F., Benítez, M., Zarate, E., Córdova, J., & Celi, J. (2016). *Peces comunes del río Napo y sistemas lacustres de Limoncocha y Cuyabeno*.
- Nugra, F., Segovia, E., Benítez, M. B., & Reinoso, D. (2016). *Guía metodológica para el biomonitoreo de macroinvertebrados e ictiofauna en la cuenca del río Napo*.
- Ovchynnyk, M. (1967). *Freshwater fishes of Ecuador, Latina America Studies Center*.
- Peet, R. (1975). *Relative Diversity Indices*. <https://doi.org/10.2307/1934984>
- Pérez, B., Alcaraz, D., & Peñas, J. (2014). *Diseño de muestreo par medir efectos de los cambios en la diversidad de especies sobre el servicio ecosistémico de captura de carbono en matorrales*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1026.1124>

- PROCAPCON. (2015). *Estudio de Impacto y Plan de Manejo ambiental del campo Cobra, Área Shushufindi, para la ampliación de la plataforma Cobra 1, la construcción de la plataforma Cobre 4 y su correspondiente vía de acceso, la perforación de pozos de desarrollo y la adecuación*.
- PROCAPCON. (2019). *Diagnóstico ambiental*.
- Ramírez, H. (2020). *Artes y aparejos de pesca*.
- René, J. (2017). *Etnoictiología y diversidad de peces de la parte media-baja microcuenca del río Magdalena, Cantón Cotacachi-Imbabura*.
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7446/1/03_RNR_256_TRABAJO_DE_GRADO.pdf
- Rivadeniera, J., & Dávila, A. (2010). *Peces de la cuenca del Pastaza Ecuador*.
- Roa, C., Prada, S., Álvarez, R., Rivera, C., & Maldonado, J. (2013). *Abundancia relativa y dieta de *Grundulus bogotensis* (Characiformes: Characidae) en el altiplano Cundiboyacense, Colombia*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-74832013000100005
- Rojas, J. ., & Rodríguez, O. (2008). *Diversidad y abundancia ictiofaunística del río Grande de Térraba, sur de Costa Rica*. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i3.5720>
- Sánchez, Ó. (2002). *Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación*.
- Sileoni, A., Perczyk, J., Belinche, D., Gil, M., Díaz, M. del C., Brener, G., Piovani, V., Molinari, A., & Cappellacci, I. (2019). *Ecosistemas Acuáticos*.
<https://doi.org/10.1016/S1535-5535-04-00114-5>
- Suarez, L. (2017). *Libreta de campo*.
<http://geomecanica.org/didacticMat/libretaDeCampo/index.html>
- Tognelli, M., Lasso, C., Bota, C., Jiménez, L., & Cox, N. (2016). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. In *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales*. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2016.02.en>

- Vásquez, F., & Bravo, G. (2017). *Variación espacial del ensamble de peces en el sistema fluvial de la cuenca media del río Teaone.*
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.*
- Vörösmarty, C., McIntyre, P., Gessner, M., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S., Sullivan, C., Liermann, R., & Davies, P. M. (2010). *Global threats to human water security and river biodiversity.*
<https://doi.org/10.1038/nature09440>
- Whittaker, R. (1960). *Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California.*

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de campo para el registro de especies muestreadas

Fecha de colecta: _____ Hora _____ Numero de campo: _____

Localidad (Departamento- Provincia- Distrito- Cuenca- Lugar de muestreo):

Coordenadas (Datum del GPS) y elevación:

Colector(es):

Hábitat (ambiente): _____ Tipo de agua: _____ Ancho: _____

Color: _____ Vegetación: _____ Esfuerzo de muestreo:

Observaciones:

Lista preliminar de especies:

N ^a	Especies	Determinado por:	Observaciones

Responsable _____ Fecha ___/___/___/

Fuente: (Nugra, 2016)

Anexo 2: Claves dicotómicas utilizadas para la identificación de individuos

CLAVE DE ORDENES Y FAMILIAS DE PECES CONTINENTALES	
1. Cinco pares de aberturas branquiales en posición ventral. Sin opérculo. Cuerpo deprimido, en forma de disco MYLIOBATIFORMES Potamotrygonidae	1 A. Un par de aberturas braquiales tapadas por sendos opérculos, o bien una única abertura ventral.....2
2. Peces de cuerpo asimétrico. Ambos ojos sobre el mismo flanco, que es coloreadoPLEURONECTIFORMES Achiridae	2 A. Peces de cuerpo simétrico..... 3
3. Orificio branquial único, debajo de la cabeza y sin opérculo. Sin aletas pares. Cuerpo anguiliforme y sin escamas.....SYNBRANCHIFORMES: Synbranchidae	3 A. Dos orificios branquiales tapados por sendos opérculos4
4. Aletas pares filiformes. Cuerpo grueso alargado, con escamas, con un repliegue impar y continuo dorsal, caudal y anal. Narinas desplazadas de su posición normal sobre el hocico y ocultas debajo del repliegue del labio superiorDIPNOI LEPIDOSIRENIFORMES: Lepidosirenidae	4 A. Aletas pares con radios, no filiformes. Narinas en posición normal sobre el hocico 5
5. Ano situado debajo de la cabeza. No hay aletas ventrales ni aleta dorsal. Aleta anal larga, que comienza inmediatamente detrás del anoGYMNOTIFORMES	5 A. Ano en posición normal por detrás de la cabeza y comúnmente por detrás de la mitad del cuerpo. Una o dos aletas dorsales. Aleta anal mucho más corta6
6. Peces sin escamas. Cuerpo enteramente liso o con placas óseas7	6 A. Peces con escamas
7. Sin barbillas. Cuerpo sin placas óseas. Aletas dorsal y pectoral sin espinas 8	7 A. Con barbillas, en número de 1 a 3 pares ... 10
8. Con aleta dorsal adiposa ...OSMERIFORMES (SALMONIFORMES) Aplochitonidae	8. A. Sin aleta dorsal adiposa 9
9. Aleta dorsal colocada sobre el pedúnculo caudal, en oposición a la anal...OSMERIFORMES (SALMONIFORMES) Galaxiidae	9 A. Aleta dorsal no enfrentada a la anal, colocada a la altura de las ventralesCHARACIFORMES (en parte) Characidae (en parte)
10. No hay placas óseas sobre los flancos del cuerpoSILURIFORMES (en parte)	10 A. Hay placas óseas sobre los flancos del cuerpo, dispuestas en 1 o más hilerasSILURIFORMES (en parte)
11. Aletas dorsal y anal con radios espinosos12	11 A. Aletas dorsal y anal sin radios espinosos14
12. Aleta dorsal única y larga (a) sin escotadura en V entre la porción anterior espinosa y la posterior blanda (b). Un par de narinas. Línea lateral dividida en dos tramos ampliamente separadosPERCIFORMES (en parte) Cichlidae	12 A. Dos aletas dorsales separadas, o bien una sola con una escotadura en V entre la porción espinosa y la sostenida por radios blandos. Línea lateral no está dividida en dos tramos separados13
13. Aletas dorsales contiguas, con una escotadura en V PERCIFORMES (en parte)	13 A. Aletas dorsales claramente separadasATHERINIFORMES (en parte) PERCIFORMES (en parte)
14. Una sola aleta dorsal, sin adiposa15	14 A. Dos aletas dorsales, la segunda adiposa 21
15. Quijadas aguzadas y prolongadas a modo de largo pico, mayores que el resto de la cabeza. Cuerpo fino y largo, cilíndrico. Aleta dorsal y anal colocadas posteriormente, a la misma altura, próximas a la caudal BELONIFORMES(ATHERINIFORMES) S) Belonidae	15 A. Quijadas normales, no conformadas como en los Belonidae 16
16. Peces con barbillas y sin dientes. Una barbilla maxilar a cada lado de la bocaCYPRINIFORMES Cyprinidae	16 A. Peces sin barbillas y con dientes 17
17. Cabeza con escamas, aplanada en la superficie dorsal. Aleta caudal de contorno redondeado, no escotadaCYPRINODONTIFORMES	17 A. Cabeza sin escamas18

18. Sin línea lateral 19	18 A. Con línea lateral 20
19. Con cuerpo comprimido CLUPEIFORMES (en parte)	19 A. Cuerpo rollizo, redondeado; dorso de la cabeza aplanados..... CHARACIFORMES (en parte)Lebiasinidae
20. Aleta caudal de contorno redondeado. Dientes caniniformes. Cuerpo rollizo CHARACIFORMES (en parte) Erythrinidae	20 A. Aleta caudal ahorquillada o escotada. Dientes no son cónicos ni caniniformes, sino multicúspides o incisivos. Cuerpo más o menos comprimido CHARACIFORMES (en parte) Characidae (en parte)
21. Abdomen aquillado y aserrado, con una serie mediana de escudetes o placas óseas. Cuerpo notoriamente comprimido y alto, de contorno orbicular CHARACIFORMES (en parte) Serrasalmidae*	21 A. Abdominales sin serie mediana de escudetes 22
22. Con tres a cinco radios branquiostegos CHARACIFORMES (en parte)	22 A. Con diez a veinte radios branquiostegos SALMONIFORMES Salmonidae

Anexo 3: Clasificación ictiología del río Cascales

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Nº
Characiformes	Characidae	Moenkhausia	<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Sardina	19
		Astyanax	<i>Astyanax abramis</i>	Sardina	21
		Brachyhalcinus	<i>Brachyhalcinus nummus</i>	Sardina	13
		Hemigrammus	<i>Hemigrammus luelingi</i>	Sardinita	14
		Astyanax	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina	11
		Charax	<i>Charax tectifer</i>	Sardina	2
	Anostomidae	Leporinus	<i>Leporinus friderici</i>	Raton	1
	Curimatidae	Steindachnerina	<i>Steindachnerina guentheri</i>	Boquiche	8
	Erythrinidae	Hoplías	<i>Hoplías malabaricus</i>	Guanchice	15
	Parodontidae	Parodon	<i>Parodon pongoensis</i>	Raton	3
Prochilodontidae	Prochilodus	<i>Prochilodus nigricans</i>	Bocachico	7	
Perciformes	Cichlidae	Bujurquina	<i>Bujurquina sypsilus</i>	Vieja	27
		Bujurquina	<i>Bujurquina moriorum</i>	Vieja	22
		Crenicichla	<i>Crenicichla johanna</i>	Chuti	7
		Aequidens	<i>Aequidens tetramerus</i>	Vieja	11
		Crenicichla	<i>Crenicichla anthurus</i>	Chuti	4
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia	<i>Poecilia caucana</i>	Guppy	8
Gymnotiformes	Gymnotidae	Gymnotus	<i>Gymnotus carapo</i>	Anguila	6
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Potamotrygon	<i>Potamotrygon motoro</i>	Raya	1
Siluriformes	Heptapteridae	Pimelodella	<i>Pimelodella lateristriga</i>	Barbudo	12
	Loricariidae	Rineloricaria	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Carachama	10
		Ancistrus	<i>Ancistrus occidentalis</i>	Carachama	4
		Farlowella	<i>Farlowella nattereri</i>	Lapicero	1
	Pimelodidae	Pimelodus	<i>Pimelodus blochii</i>	Barbudo	5
Synbranchiformes	Synbranchidae	Synbranchus	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Pez culebra	1

Anexo 4: Modelo de base de datos en hoja de Excel

Días	Puntos de muestreo	Métodos de captura	Carnada	Orden	Familia	Genero	Especie

Anexo 5: Matriz de abundancia por punto de muestreo

ESPECIE	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	Número de individuos
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	7		7			5	19
<i>Bujurquina sypsilus</i>	5	6		7	9		27
<i>Astyanax abramis</i>	4	4	6		7		21
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	5			6	2	15
<i>Pimelodella lateristriga</i>	4			3		5	12
<i>Bujurquina moriorum</i>		5	5		12		22
<i>Prochilodus nigricans</i>		3			4		7
<i>Rineloricaria lanceolata</i>		5			2	3	10
<i>Crenicichla johanna</i>		3				4	7
<i>Leporinus friderici</i>		1					1
<i>Brachychalcinus nummus</i>			7			6	13
<i>Hemigrammus luelingi</i>			5			9	14
<i>Steindachnerina guentheri</i>			5			3	8
<i>Ancistrus occidentalis</i>			4				4
<i>Aequidens tetramerus</i>			5			6	11
<i>Gymnotus carapo</i>			2	4			6
<i>Farlowella nattereri</i>			1				1
<i>Poecilia caucana</i>				8			8
<i>Parodon pongoensis</i>				3			3
<i>Astyanax bimaculatus</i>				5		6	11
<i>Synbranchus marmoratus</i>					1		1
<i>Pimelodus blochii</i>						5	5
<i>Crenicichla anthurus</i>						4	4
<i>Charax tectifer</i>						2	2
<i>Potamotrygon motoro</i>						1	1
	22	32	47	30	41	61	233

Anexo 2 Taxonomía de las especies colectadas en el río Cascales.

Bujurquina Sypilus (Cope 1872)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: Bujurquina
Especie: *B. sypilus* (Cope 1872)

Moenkhausia oligolepis (Günther, 1864)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Moenkhausia
Especie: *M. oligolepis*
(Günther, 1864)

Pimelodella lateristriga (Lichtenstein 1823)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Siluriformes
Familia: Heptapteridae
Género: Pimelodella
Especie: *P. lateristriga*
(Lichtenstein 1823)

Potamotrygon motoro (J. P. Müller & Henle, 1841)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Chondrichthyes
Orden: Myliobatiformes
Familia: Potamotrygonidae
Género: Potamotrygon
Especie: *Potamotrygon motoro*
(J. P. Müller & Henle, 1841)

Aequidens tetramerus (Heckel, 1840)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: Aequidens
Especie: *A. tetramerus*
(Heckel, 1840)

Farlowella nattereri (Steindachner 1910)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: Farlowella
Especie: *F. nattereri*
(Steindachner 1910)

Bujurquina moriorum (Kullander 1986)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: Bujurquina
Especie: *B. moriorum*
(Kullander 1986)

Leporinus friderici (Bloch, 1794)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Anostomidae
Género: Leporinus
Especie: *L. friderici*
(Bloch, 1794)

Pimelodus blochii (Valenciennes, 1840)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Siluriformes
Familia: Pimelodidae
Género: Pimelodus
Especie: *P. blochii*
(Valenciennes, 1840)

Prochilodus nigricans (Spix & Agassiz, 1829)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Prochilodontidae
Género: Prochilodus
Especie: *Prochilodus nigricans*
(Spix & Agassiz, 1829)

Parodon pongoensis (Allen 1942)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Parodontidae
Género: Parodon
Especie: *P. pongoensis*
(Allen 1942)

Rineloricaria lanceolata (Günther, 1868)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: Rineloricaria
Especie: *R. lanceolata*
(Günther, 1868)

Crenicichla johanna (Heckel 1840)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: Crenicichla
Especie: *C. Johanna*
(Heckel 1840)

Brachyhalcinus nummus (Böhlke_1958)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Brachyhalcinus
Especie: *B. nummus*
(Böhlke 1958)

Hemigrammus luelingi (Géry 1964)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Hemigrammus
Especie: *H. luelingi*
(Géry 1964)

Steindachnerina guentheri (Eigenmann & Eigenmann 1889)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Curimatidae
Género: Steindachnerina
Especie: *S. guentheri*
(Eigenmann & Eigenmann, 1889)

Ancistrus occidentalis (Regan 1904)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: Ancistrus
Especie: *A. occidentalis*
(Regan 1904)

Gymnotus carapo (Linnaeus, 1758)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Gymnotiformes
Familia: Gymnotidae
Género: Gymnotus
Especie: *Gymnotus carapo*
(Linnaeus, 1758)

Poecilia caucana (Steindachner, 1880)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Cyprinodontiformes
Familia: Poeciliidae
Género: Poecilia
Especie: *P. caucana*
(Steindachner, 1880)

Synbranchus marmoratus (Bloch) 1795



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Synbranchiformes
Familia: Synbranchidae
Género: Synbranchus
Especie: *S. marmoratus*
(Bloch) 1795

Crenicichla anthurus (Cope 1872)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: Crenicichla
Especie: *C. anthurus*
(Cope 1872)

Charax tectifer (Cope 1870)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Charax
Especie: *C. tectifer*
(Cope 1870)

Astyanax bimaculatus (Linnaeus 1758)



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: Astyanax
Especie: *A. bimaculatus*
(Linnaeus 1758)