

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

BIÓLOGO

TEMA:

**DIVERSIDAD DE ICTIOFAUNA DEL RÍO BLANCO, PARROQUIA
SANTA CECILIA, CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE
SUCUMBÍOS**

AUTORES:

**JOAN JAVIER AÑAZCO COELLO
JESÚS ALBERTO BAQUERIZO PAZ**

TUTORA:

PhD. GISSELA NATHALI DE LA CADENA MENDOZA

**LAGO AGRIO – ECUADOR
2021-2021**

DECLARATORIA Y AUTORÍA DE CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben AÑAZCO COELLO JOAN JAVIER con C.I. 2100680459 y BAQUERIZO PAZ JESÚS ALBERTO con C.I. 2100682067, hace constar que es autor del Trabajo de Integración Curricular titulado: “DIVERSIDAD DE ICTIOFAUNA DEL RÍO BLANCO, PARROQUIA SANTA CECILIA, CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor de dicho trabajo, Dra. Gissela De la Cadena. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Lago Agrio, a los 07 días del mes de julio del 2021.

AÑAZCO COELLO JOAN JAVIER

CI: 2100680459

BAQUERIZO PAZ JESÚS ALBERTO

CI: 2100682067

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DESUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado:

“DIVERSIDAD DE ICTIOFAUNA DEL RÍO BLANCO, PARROQUIA SANTA CECILIA, CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”



Firmado electrónicamente por:
**VERÓNICA ROCIO
ESPINOZA ZARUMA**

Dra. Verónica Espinoza Ph.D.

Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**LUIS FAVIAN
CARTUCHE
MACAS**

MSc. Luis Cartuche

Miembro del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**JOSUE DAVID
BONIFAZ**

MSc. Josué Bonifaz

Miembro del Tribunal



CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO ENEL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente, PhD. Gissela Nathali de la Cadena Mendoza con CI:1002252318, certifica que el Proyecto de Integración Curricular titulado: **“Diversidad de ictiofauna del Río Blanco, parroquia Santa Cecilia, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos”**, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 3%.

En el cantón Lago Agrio, a los 07 días del mes de julio del 2021.



Firmado electrónicamente por:
GISSELA
NATHALI
DELA
CADENA
MENDOZA

Dra: Gissela Nathali de la Cadena Mendoza Directora
del Proyecto de Integración Curricular

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, JOAN JAVIER AÑAZCO COELLO Y JESÚS ALBERTO BAQUERIZO PAZ, 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 previenen 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.

JOAN JAVIER AÑAZCO COELLO
CI: 2100680459

JESÚS ALBERTO BAQUERIZO PAZ
CI: 210068207

DEDICATORIA

Yo Jesús Alberto Baquerizo Paz dedico este trabajo a mi madre que siempre estuvo apoyando en las buenas y las malas y moralmente gracias a sus consejos y experiencias y a toda mi familia por motivarme a seguir adelante.

Yo Joan Javier Añazco Coello, dedico el presente trabajo de investigación a mi familia, que siempre han estado apoyándome en los estudios y este es el fruto de años constantes de apoyo, dedicación y perseverancia, esto es gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Rosa María Paz Lara por brindarme su apoyo en cada momento motivándome a salir adelante en todas las circunstancias a pesar de la enfermedad que padezco he sabido tomar buenas decisiones en mi vida personal.

A toda mi familia por apoyarme moralmente en las buenas y las malas en todo momento por su cariño, esa motivación me ha impulsado a seguir adelante y se mejor cada día más.

A la PhD. Gissela Nathali de la Cadena Mendoza nuestra tutora por guiarnos en el trabajo de titulación y esos nos ha permitido corregir nuestras falencias.

A la Universidad Estatal Amazónica por brindar educación con excelencia y por haber culminado mis estudios en esta gran institución académica.

A todos los docentes que fueron parte de nuestra formación académica, todos los consejos y enseñanzas que nos brindaron a lo largo de la carrera muchas gracias.

Jesús

Quiero agradecer a mi madre, Lcda. Nancy Coello que siempre ha estado apoyándome, amándome, guiándome por el buen camino y por el amor incondicional que me han brindado durante toda mi vida, siempre haciéndome entender que la mejor herencia que pueden dejar es el estudio.

A mi padre Ing. Italo Añazco, gracias a su constancia y aporte durante toda mi carrera universitaria, por su sacrificio y esfuerzo que realiza todos los días para que no falte la comida en el hogar.

A mis hermanos Arley y Mishell, que me han ayudado durante todo el proceso académico.

A mis amigos en especial a Mafer Bejarano y esposo que fueron nuestros guías por el área de estudio durante todo el tiempo que duro el trabajo de campo.

Un agradecimiento muy cordial a todos los docentes que de una u otra manera fueron guías académicos impartiendo su conocimiento para forjar y formar el intelecto. A la Universidad Estatal Amazónica por haberme recibido en su prestigiosa plantilla estudiantil.

A nuestra tutora de Tesis PhD. Gissela Nathali de la Cadena Mendoza, por su paciencia, correcciones y observaciones para realizar esta investigación.

Joan

RESUMEN

La Región Amazónica Ecuatoriana es una de las áreas más biodiversas del planeta, aunque también es una de las zonas donde más especies falta por descubrir y catalogar para la Ciencia. En la actualidad se han realizado estudios de ictiofauna en la Amazonia norte del Ecuador, centrándose en las principales cuencas hidrográficas como el Río Napo, Río Coca y Río Aguarico. Sin embargo, la información es mucho más limitada para otras microcuencas. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la diversidad ictiológica en el Río Blanco ubicado en la región Amazónica del Ecuador, situado en la Provincia de Sucumbíos. En este estudio se establecieron siete puntos de muestreo con diferentes características geográficas (orilla, profundidad, turbiedad del agua o sustrato) a lo largo del Río Blanco. El muestreo de ictiofauna se realizó con atarraya y se tomaron fotografías para su posterior identificación a nivel de especies. Para esta identificación se usaron guías de campo y bases de datos electrónicas de acceso libre como: Fishbase y la Guía de campo de peces de Limoncocha. Se utilizó EstimateS v.9.1.0 y Past 4.03 para realizar análisis de diversidad alfa y beta. Al finalizar la fase de muestreo, se registraron 231 individuos pertenecientes a 20 especies y tres órdenes de peces. La especie más abundante en el sitio de estudio es *Hypostomus oculus* (~23%), y la menos abundante es *Aequidens sp.* (~1%). Según los diferentes estimadores de diversidad de especies, nuestro conjunto de datos ha encontrado el 87% de diversidad esperada en el sitio de estudio con la metodología aplicada. Según el índice de Jaccard, el punto uno y el punto dos muestran mayor similitud con respecto a la composición de las especies de peces ($\beta_J = 0,57$), mientras que las comunidades más diferentes en composición de especies se encontró al comparar los puntos uno y siete ($\beta_J = 0,1$). La contribución fundamental de este estudio ha sido confirmar la metodología empleada como una excelente herramienta para registrar fauna ictiológica en cuerpos de agua dulce, así como documentar la diversidad de peces existentes en el Río Blanco. De esta manera, esta investigación contribuye al conocimiento de una zona megadiversa del Ecuador, como es la región Amazónica.

PALABRAS CLAVE: ATARRAYA, DIVERSIDAD DE PECES, ICTIOFAUNA, RÍO BLANCO, RIQUEZA.

ABSTRACT

The Ecuadorian Amazon Region is one of the most biodiverse areas of the planet, although it is also one of the areas where more species remain to be discovered and catalogued for Science. Ichthyology studies have been implemented in the northern Amazon of Ecuador, focusing on the main river basins such as the Napo, Coca and Aguarico rivers. However, information is much more limited for other aquatic systems. The present study aimed to determine the ichthyologic diversity in the Blanco River located in the Amazon region of Ecuador, Sucumbíos Province. In this research, seven sampling points with different geographical characteristics (riverside, depth, water turbidity or type of substrate) were established along the Blanco River. Fish sampling was achieved with a fishing line and photographs were taken for subsequent identification to species level. Field guides and open access electronic databases such as Fishbase and the Limoncocha Fish Field Guide were used for taxonomic identification. EstimateS v.9.1.0 and Past 4.03 were used to perform alpha and beta diversity analyses. At the end of the sampling process, 231 fish individuals belonging to 20 species from three orders were recorded. The most abundant species in this study is *Hypostomus oculus* (~23%), and the least abundant is *Aequidens sp.* (~1%). According to the different species diversity estimators, our dataset has found 87% of expected diversity in our localities with the applied methodology. According to Jaccard's index, localities one and two shows greater similarity regarding fish species composition ($\beta_J = 0.57$), while the most different fish communities were found when comparing localities one and seven ($\beta_J = 0.1$). The fundamental contribution of this study has been to confirm the employed methodology as an excellent tool for capturing ichthyologic fauna in freshwater aquatic systems. Also, our results have helped to understand the diversity of fishes existing in the Blanco River. In this way, this research contributes to the knowledge of a megadiverse area of Ecuador, such as the Amazon region.

KEYWORDS: CAST NET, FISH DIVERSITY, ICHTHYOFAUNA, RICHNESS, BLANCO RIVER

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Justificación	4
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1. Diversidad Genética.....	5
2.2. Diversidad de especies.....	5
2.3. Diversidad biológica	5
2.4. Ictiofauna de la amazonia ecuatoriana	6
2.5. Crisis actual de los peces de agua dulce.....	6
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	8
3.1. Área de estudio	8
3.2. Hidrografía.....	9
3.3. Clima.....	9
3.4. Tipo o diseño de investigación.....	9
3.4.1. Diseño de investigación General.....	9
3.4.2. Método de investigación	10
3.4.3. Atarraya.....	11

3.4.4. Selección y delimitación del punto de muestreo.....	11
3.4.5. Trabajo de campo.....	12
3.5. Caracterización taxonómica de las especies encontradas en el área de estudio.....	13
3.6. Diversidad alfa de la ictiofauna presente en el área de estudio.....	13
3.7. Diversidad beta de la ictiofauna presente en el área de estudio.....	14
3.8. Abundancia relativa de las especies ictiológicas del Río Blanco.....	14
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	15
4.1. Caracterización taxonómica de las especies encontradas en el área de estudio.....	15
4.1.1. Especies identificadas	15
4.1.2. Descripción de las especies identificadas	16
4.2. Abundancia	28
4.2.1. Estimación de la diversidad alfa	29
4.2.2. Diferencias entre localidades: patrones de diversidad Beta y especies compartidas	30
4.3. Determinar la abundancia relativa de las especies ictiológicas del Río Blanco.....	32
4.4. Discusión de los resultados.....	34
4.4.1. Periodicidad de la investigación en el Río Blanco (Sucumbíos) y Río Culebra (Guayas).....	34
4.4.2. Especies compartidas en el Río Blanco y Río Culebra.....	34
4.4.3. Aporte al conocimiento de la ictiología amazónica y del Ecuador.....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
Conclusiones.....	35
Recomendaciones	36
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo	8
Tabla 2-3: Delimitación de las zonas de muestreo	11
Tabla 3-3: Materiales de campo	12
Tabla 1-4: Especies identificadas en el Río Blanco, Parroquia Santa Cecilia	16
Tabla 2-4. <i>Hoplias aimara</i>	16
Tabla 3-4. <i>Clupeacharax anchoveoides</i>	17
Tabla 4-4. <i>Creagrutus muelleri</i>	18
Tabla 5-4. <i>Acestrorhynchus lacustris</i>	18
Tabla 6-4. <i>Pseudohemiodon lamina</i>	19
Tabla 7-4. <i>Rhytiodus argenteofuscus</i>	19
Tabla 8-4. <i>Creagrutus kunturus</i>	20
Tabla 9-4. <i>Astyanax abramis</i>	20
Tabla 10-4. <i>Astyanax bimaculatus</i>	21
Tabla 11-4. <i>Hypostomus oculeus</i>	21
Tabla 12-4. <i>Astyanax maximus</i>	22
Tabla 13-4. <i>Bujurquina syspilus</i>	23
Tabla 14-4. <i>Aequidens tetramerus</i>	23
Tabla 15-4. <i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	24

Tabla 16-4. <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	24
Tabla 17-4. <i>Oreochromis niloticus</i>	25
Tabla 18-4. <i>Piaractus brachypomus</i>	25
Tabla 19-4. <i>Prochilodus nigricans</i>	26
Tabla 20-4. <i>Crenicichla anthurus</i>	27
Tabla 21-4. <i>Bujurquina pardus</i>	27
Tabla 22-4: Presencia y ausencia de especies por punto de muestreo.....	31
Tabla 23-4. Especies compartidas por puntos de muestreo del Río Blanco	31
Tabla 24-4. Diversidad Beta de las comunidades de peces en Río Blanco. Se muestran los valores de similitud del índice de Jaccard (β_J)	32
Tabla 25-4: Abundancia relativa por cada especie	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Ubicación del área de estudio	9
Figura 1-4. Número de individuos colectados por punto de muestreo	15
Figura 2-4. Especies por punto de muestreos	29
Figura 3-4. Curva de acumulación de especies y análisis de rarefacción (factor 2x) del conjunto de peces registrados en el Río Blanco con la técnica de atarraya.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha de campo para el registro de especies muestreadas	48
Anexo 2: Número de especies por punto de muestreo	49
Anexo 3. Estimación de la riqueza de especies de peces del Río Blanco por localidad.....	50

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es la diversidad de ictiofauna presente en el Río Blanco, recinto el Edén, parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos?

Los ríos amazónicos son muy importantes para los pobladores que habitan en zonas cercanas a estos cuerpos de agua, ya que albergan diversas fuentes de alimentación (Kricher, 2006). A pesar de la gran diversidad de peces reportada para el Ecuador desde hace algunos años, aún se desconoce la cantidad total de especies de peces dulceacuícolas para el país, el estado de sus poblaciones y la distribución en el territorio ecuatoriano (Sinovas, 2015). Es así que, en la actualidad no se cuenta con una línea base ni un registro actualizado de la diversidad ictiológica que existe en la zona norte de la Amazonía del Ecuador. En general, existen vacíos en el conocimiento sobre diversidad, distribución y ecología de la ictiofauna, lo cual conlleva al desconocimiento integral de los ecosistemas acuáticos (Carrillo, 2013).

En la actualidad, la investigación sobre biodiversidad de peces en nuestro país se ve limitada por el desconocimiento taxonómico para algunas de las especies que se han registrado. Al contrastar la información disponible para Ecuador con otros países sudamericanos, por ejemplo, podemos destacar el caso de los Andes Amazónicos en el Perú, que son considerados una de las áreas más ricas en diversidad y abundancia de especies de peces (Nugra, 2014). No obstante, este grupo taxonómico aún es poco conocido en comparación con otros vertebrados, existiendo algunas áreas geográficas con vacíos de información (Valenzuela, 2018). Existen algunas causas para la pérdida de ictiofauna, como es la deforestación, destrucción de hábitats e incendios, entre otros (García, 2016). Estos factores traen como consecuencia la disminución del caudal del río, con más exposición a la contaminación (Soto, 2020). La contaminación del agua afecta a todos organismos acuáticos, causa graves daños fisiológicos y morfológicos, altera el ciclo biológico y toda la cadena alimenticia queda afectada pudiendo hacer daño, incluso, al ser humano (Scroll, 2015).

Existen algunos estudios sobre ictiofauna en el norte del Ecuador en las provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Sucumbíos y Orellana, pero la información es limitada y dispersa. Por tal motivo, se requiere promover las investigaciones de las especies de peces presentes en esta región, de tal forma que se mejore el conocimiento actual de esta

biodiversidad.

Con estos antecedentes, es necesario disponer de información precisa y actualizada sobre las especies presentes en la región Amazónica, para promover estrategias de conservación eficaces y mitigar los efectos de las acciones humanas (CEPAL, 2008). El actual estudio de investigación es una contribución al conocimiento de la ictiofauna amazónica, específicamente del Río Blanco. La información generada en este trabajo, contribuirá a mejorar el estado del conocimiento de las especies de peces que existen en este ecosistema lacustre.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la diversidad de la ictiofauna del Río Blanco, parroquia Santa Cecilia, cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar taxonómicamente las especies de peces encontrados en el área de estudio.
- Establecer la diversidad alfa y beta de ictiofauna del área de estudio.
- Determinar la abundancia relativa de la ictiofauna en el área de estudio.

1.3. Justificación

Los peces de agua dulce son imprescindibles para los ecosistemas acuáticos debido a que cumplen un rol importante, por ejemplo, como indicadores de la calidad del agua, regulan el ciclo de nutrientes en los ecosistemas acuáticos, forman parte de la cadena trófica y son una fuente de sustento económico y alimenticio para las familias que se encuentran a los alrededores de los ecosistemas lacustres (Jiménez y Valdiviezo, 2021).

Los estudios sobre diversidad de peces proporcionan valiosa información sobre la riqueza biológica que existe en los ecosistemas acuáticos. La Amazonía Ecuatoriana cuenta con algunos estudios realizados sobre diversidad de peces, pero están enfocados en las grandes cuencas hidrográficas como el Río Napo, Río Coca y Río Aguarico, relegando a otras áreas hidrográficas como es el Río Blanco (Ortíz, 2012). Por esta razón, consideramos importante incrementar los registros de biodiversidad para esta área, a través de la creación de una base de datos ictiológica con información básica sobre características y clasificación taxonómica de las especies encontradas. Esta información ya existe en otros países de América Latina como Perú, donde se ha recopilado información sobre 1,064 especies válidas nativas de 55 familias y 17 órdenes (Ortega et al., 2012). Sin embargo, en el caso del Ecuador, no se cuenta con un repositorio de fácil acceso con la información actualizada de la cantidad de especies presentes para el área continental y marina. Este trabajo de investigación busca generar nuevos conocimientos acerca de la diversidad y riqueza de peces que se encuentran en el Río Blanco. De esta manera, se podrá contar con nueva información sobre la distribución de las especies presentes en los cuerpos de agua dulce del Ecuador, generando mejores conocimientos ictiológicos a nivel local como nacional.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Diversidad Genética

La diversidad genética, que en sentido amplio es el componente más básico de la biodiversidad, se refiere a las variaciones heredables que ocurren en cada organismo, entre los individuos de una población y entre las poblaciones dentro de una especie. En este contexto la genética de poblaciones y la evolución son las disciplinas que se ocupan de entender, describir y dar las pautas para que la biodiversidad se comprenda, se proteja y se conserve (Rimieri, 2017).

2.2. Diversidad de especies

Es la variedad de organismos que existen en un área determinada, a mayor número de grupos taxonómicos presentes en una zona, mayor será su diversidad. Por ejemplo, un hábitat o área es biológicamente más rica si contiene tres especies de aves, una de ranas y una de reptiles, que otra donde viven cinco especies de aves y ninguna de otro grupo de vertebrados (Marcos, 2015).

2.3. Diversidad biológica

El término “diversidad biológica” fue usado por primera vez en el contexto de la conservación por Ramyond F. Dasmann en 1968 e introducido a la comunidad científica por Thomas Lovejoy en 1,980. Sin embargo, fue el famoso entomólogo Edward O. Wilson quien popularizó el término como su contracción, Biodiversidad, en 1,988. El término Biodiversidad, en su sentido más amplio es casi sinónimo de vida sobre la Tierra (Foottit & Adler, 2009). Abarca muchos aspectos: diversidad de especies, diversidad de ecosistemas, diversidad de interacciones, diversidad genética, etc. No hay una única definición de biodiversidad, pero el Convenio de las Naciones Unidas para la Diversidad Biológica (www.cbd.int) propone el siguiente concepto: “Por diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.” Por lo tanto, la biodiversidad se refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos y sus hábitats, así como a las relaciones que se originan entre ellos, constituyen las especies y a los paisajes o regiones en donde se sitúan los hábitats, incluye

procesos ecológicos y progresivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Halffter, 1994)

2.4. Ictiofauna de la amazonia ecuatoriana

A pesar de la gran riqueza ictiológica de la Amazonía, son pocos los grupos que dominan gran parte de esta diversidad. Específicamente, dos órdenes taxonómicos contienen el 85% de todas las especies: Characiformes y Siluriformes (Revelo et al., 2011). El orden Characiformes tiene más de 2,000 especies descritas e incluye a 19 familias, de las cuales Characidae es la más diversa con aproximadamente 1,100 especies (Escobar Camacho et al., 2015). Una de las razones de la alta diversidad de este grupo de peces, se debe a la diversidad críptica en algunos grupos de Characiformes, por ejemplo, en los gasteropelécidos y en el género *Astyanax* (Escobar, 2013)

2.5. Crisis actual de los peces de agua dulce

El informe de la UICN y otras investigaciones puntuales destacan las diferentes amenazas que afrontan los ecosistemas de agua dulce y los peces que habitan en ellos. Según este reporte, las poblaciones de peces migratorios de agua dulce han caído en un 76% desde 1,970 y las grandes especies de agua dulce, como el bagre, han sufrido un catastrófico descenso del 94% de sus poblaciones (Cobo, 2021).

- Entre las principales amenazas se incluyen la destrucción y modificación de los hábitats de peces de agua dulce y marinos. La mayoría de las regiones del mundo están sufriendo pérdida de hábitat, debido a su cercanía a centros poblados, afectando de manera trascendental a la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos (Turner, 2013).
- Las represas hidroeléctricas son consideradas como una de las principales actividades que generan degradación del hábitat en la cuenca amazónica por el impacto que causan sobre las especies de peces que migran largas distancias. De manera especial, afectan el ciclo de vida de las especies que dependen de la conectividad del río y la disponibilidad de hábitats adecuados para el desove (Damme et al., 2018)
- Aparte de las amenazas sufridas por derrames de petróleo, la contaminación por explotación minera también es un riesgo en la destrucción de los ecosistemas acuáticos, debido a la incorporación de metales pesados a las fuentes de agua. Es así

que, por ejemplo, una vez que el mercurio entra en el agua, es ingerido por los peces y se convierte en un elemento bioacumulado, altamente tóxico (Hance, 2015).

- La sobrepesca también es un factor muy importante que incide en la pérdida de peces marinos y de agua dulce. Según estimaciones, el 33% de las poblaciones de peces en el mundo se ven afectados por la sobreexplotación a mayor o menor escala. Si esta tendencia continúa o aumenta, este problema puede empeorar y retrasar el ciclo de recuperación de las poblaciones de especies acuáticas (McDermott, 2018).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Área de estudio

El área de estudio de esta investigación se encuentra en el Río Blanco en la provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Parroquia Santa Cecilia. El cuerpo de agua del río Blanco tiene un recorrido estimado de 14 km (GADPRSC, 2015). La parroquia Santa Cecilia se ubica al oeste de la cabecera Cantonal Nueva Loja, limita al norte y al este con la Parroquia Nueva Loja, al oeste con la parroquia Jambelí y el Dorado de Cascales, mientras que al sur colinda con la parroquia El Eno (INEC, 2010). Para delimitar el área de estudio se identificaron caminos por carreteras y vías lastradas cercanas al cuerpo de agua, las áreas de colecta se identificaron mediante el uso de imágenes satelitales, visitas y contactos con los lugareños. Al finalizar el muestreo, se obtuvieron ejemplares de siete localidades georreferenciadas en el río Blanco, cada una de estas localidades con diferentes características geográficas, vegetación ribereña y profundidad del río. Para la georreferenciación se empleó un GPS portátil modelo MAPS 64 (GARMIN ®). Cada punto de muestreo fue ubicado en un mapa de referencia (Figura 1-3) empleando el programa **QGIS versión 3.16** (QGIS, 2021). Para la elaboración del mapa se utilizó un fichero *Shapefile 2020*, disponible a través de la página del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2013). Los puntos de muestreo con sus coordenadas específicas se encuentran detalladas en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este	Oeste
PM-01	0.16796	-76.977913
PM-02	0.167535	-76.980272
PM-03	0.166084	-76.9867
PM-04	0.162621	-76.989046
PM-05	0.16241	-76.994884
PM-06	0.159515	-76.999131
PM-07	0.158755	-77.001391

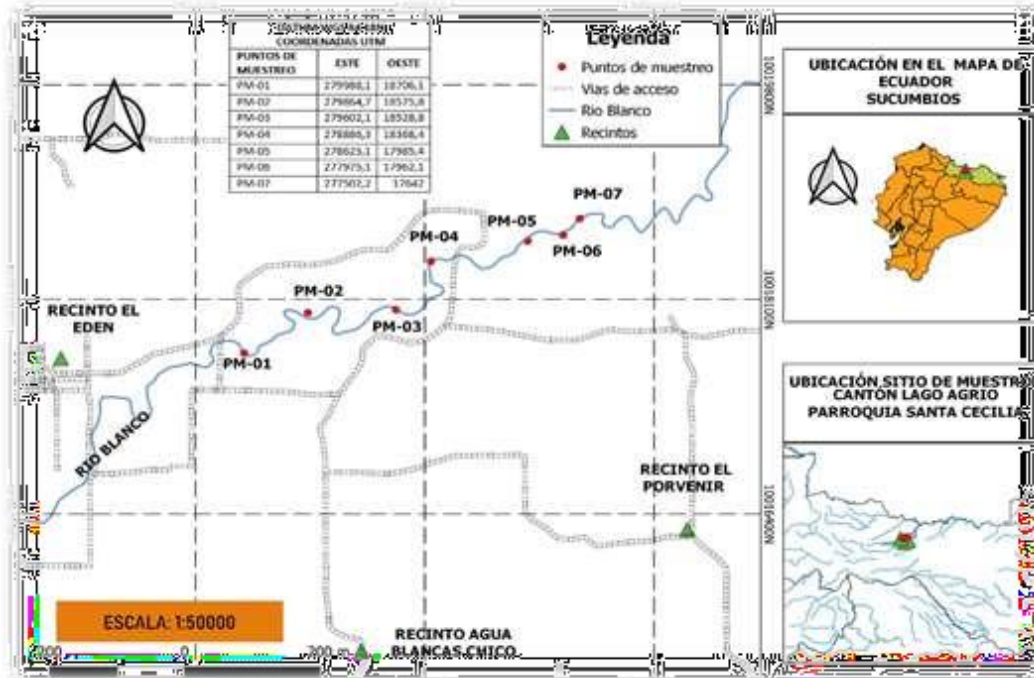


Figura 1-3. Ubicación del área de estudio

3.2. Hidrografía

La parroquia se encuentra localizada dentro del área de drenaje de la cuenca del río Napo y el Río Putumayo e íntegramente en la subcuenca del río Aguarico y río San Miguel, la zona de Santa Cecilia pertenece a tramos parciales de microcuencas como las de los ríos: Pusino, Río Blanco, Conejo y Lagarto, algunos drenajes menores de importancia poco significativa, que atraviesan la parroquia de oeste a este (INAMHI, 2021).

3.3. Clima

El área de estudio pertenece a la zona climática de selva tropical, caracterizadas por una temperatura mediaelevada mayores a los 22°C, y abundante precipitación durante solo una estación lluviosa, superior a los 3,500 mm llegando a registrarse lluvias hasta los 5,500 mm. Las lluvias son uniformes, es decir se distribuyen bien durante todos los meses del año (INAMHI, 2021).

3.4. Tipo o diseño de investigación

3.4.1. Diseño de investigación General

En la presente investigación se aplicó el diseño de investigación general exploratorio

cuantitativo que incluye un muestreo ictiológico para realizar una línea base de la diversidad de las especies de peces existentes en el río Blanco, por medio de una investigación de campo. Se estableció una metodología apropiada para obtener datos cuantitativos (numéricos). Las figuras se las realizó con el programa Excel versión 2.015.

3.4.2. Método de investigación

En este estudio se aplicó la metodología y diseño de muestreo de ictiofauna realizado por Solano (2013) para inventariar peces con atarraya en ríos amazónicos. Esta metodología considera las circunstancias del lugar de estudio, la tipología del cuerpo de agua y las características propias del taxón estudiado.

El arte de pesca se preparó de acuerdo a los dos operantes que ejecutaron las maniobras y pasos de captura, así como el fondo del cuerpo de agua (Maldonado et al., 2005)

Previamente se identificó los lugares con la mayor diversidad de peces como rápidos, remansos o pozas grandes y pequeñas. También se consideró que estos sitios no sean objeto de perturbaciones antrópicas físicas como dragado, construcción de diques, construcción de represas, extracción de material minero o la presencia masiva de personas en el sitio del muestreo, entre otros (Solano, 2013).

En este estudio se aplicó el protocolo de Torres & Roldán, 2014 para delimitar la zona de muestreo. Este protocolo consiste en delimitar los puntos de muestreo de acuerdo a las condiciones del sitio, según el ancho y la longitud del río, así como la abundancia del río, estos factores se detallan en la Tabla 2-3. La metodología propuesta es útil y replicable porque toma en cuenta todas las características del área de estudio. Se consideró previamente los obstáculos naturales que imposibiliten la prolongación del muestreo y registro de datos (grandes rocas, cascadas, vegetación espesa, etc.). Para comprobar el número de lanzamientos de la atarraya se emplea la siguiente fórmula sencilla (Solano, 2013):

$$n = \frac{m}{d}$$

Dónde:

m= Es el número de metros en este caso 50m.

d= Es el diámetro de la atarraya seleccionada.

n= Es número de lances de atarrayas.

Tabla 2-3: Delimitación de las zonas de muestreo

Ancho del río	Longitud mínima de muestreo	Ancho mínimo de muestreo	Abundancia del río
< 5 m	20 m	Completa	Absoluta
5-15 m	50 m	Completa	Absoluta
> 15 m	> 50 m	Margen fluvial	Relativa

Fuente: Torres y Roldan. 2014

3.4.3. Atarraya

La atarraya, también conocida como red de lanzamiento, es una red en forma de sombrilla, que posee una línea de plomos en los bordes, formando bolsas pequeñas consecutivas; y unidas a una cuerda que se encuentra en el centro para jalar (Maldonado-Ocampo, Vari y Usma, 2008). El diámetro puede variar de uno a cuatro metros, con luz de malla de uno a dos cm. Esta red se lanza desde la canoa o la orilla al agua de manera que se abra en forma circular hundiéndose rápidamente por el peso de los plomos que se encuentran en los bordes, encerrando de esta manera a los peces, que se extraen lentamente aprisionándolos y capturándolos. Se emplea en aguas poco profundas y calmadas, marismas, lagos, embalses y orillas de ríos, también en zonas de fondos rocosos con troncos de árboles, así como en sitios donde el agua es turbia (Maldonado-Ocampo, Vari y Usma, 2008).

3.4.4. Selección y delimitación del punto de muestreo

En la delimitación de los puntos de muestreo de ictiofauna, se siguió un esquema que se detalla en la Tabla 2-3. La selección del tramo del sitio de estudio, se realizó, considerando las características del área de estudio se tomó en cuenta factores del cauce del río como la profundidad y turbiedad del agua. De esta manera, en el área de estudio se obtuvieron siete puntos, con una amplitud de 50m y distancia de alejamiento mínima por zona de muestreo de 300m a lo largo del río Blanco. El muestreo se realizó en los meses de abril y mayo, considerando la metodología y las condiciones ambientales de la localidad.

3.4.5. Trabajo de campo

Los ejemplares se capturaron con atarraya de siete lb de peso y dos metros de diámetro. El esfuerzo de muestreo en cada punto georreferenciado fue de cinco horas cada vez: de nueve a.m. a dos p.m. por la mañana y de cinco p.m. a ocho p.m. Se colocaron las especies en baldes de 10 litros para mantenerlos estables y tomar los datos correspondientes (Salazar, 2017).

El registro de datos de los peces encontrados fue de forma ordenada y sistematizada, considerando las características del área de muestreo. A continuación, se indican las actividades realizadas:

- 1) Ingreso a la localidad a muestrear.
- 2) Establecer el primer punto de referencia, creando cada punto a una distancia de 300m.
- 3) Muestreo en cada punto con atarraya, registrando las coordenadas geográficas correspondientes a cada localidad.
- 4) Determinación de las variables morfológicas como el peso y la altura. Catálogo fotográfico para cada individuo capturado.
- 5) Registro de los datos de campo para cada punto de muestreo llenando en las fichas correspondientes. Un modelo de la ficha de campo utilizada se encuentra en el Anexo 1. Los materiales que se utilizaron para este trabajo de investigación se detallan en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Materiales de campo

Cantidad	Materiales
1	GPS
1	Atarraya
1	Balde 10LT
2	Cinta métrica
1	Cámara Nikon
1	Pesa
2	Tabla pequeña de 1m (Soporte y fondo)
2	Libretas
2	Esferos
2	Linternas

3.5. Caracterización taxonómica de las especies encontradas en el área de estudio.

La identificación taxonómica de las especies capturadas se realizó con la ayuda de la guía de Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura (FAO, 2010). También se utilizó diversas bases de datos electrónicas de acceso libre como (i) Fishbase (Froese, 2021), (ii) el Catálogo de peces de Laan (2020), (iii) la Guía de peces comunes del Río Napo y sistemas lacustres de Limoncocha y Cuyabeno (Nugra Salazar *et al.*, 2016), (iv) la Guía de peces del Occidente de Ecuador (Jiménez-Prado *et al.*, 2015) y (v) los Peces comunes del alto Río Napo (Anaguano, 2014).

Para el levantamiento de datos de campo, se utilizó la ficha de campo establecida 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 muestro; (xii) área del esfuerzo de muestreo; (xiii) número de observaciones; (xiv) asignación preliminar a nivel de especie. La recolección de datos de muestreo ictiológicos en el Río Blanco se puede observar en el Anexo 1.

3.6. Diversidad alfa de la ictiofauna presente en el área de estudio.

Para estimar el grado de éxito de nuestros muestreos en conseguir una muestra representativa de la diversidad de los peces en el Río Blanco, se calculó el número de especies esperadas mediante estimadores ecológicos clásicos de riqueza de especies. Adicionalmente se aplicó la técnica de rarefacción, según las implementaciones por defecto en el programa EstimateS v.9.1.0 (Colwell & Elsensohn, 2014). Para este análisis se usaron datos de abundancia para predecir el número de especies esperadas en el área muestreada (Gotelli & Colwell, 2011).

Los datos fueron organizados en filas y columnas, transcribiéndolos a un bloc de notas para que el programa pueda procesar y aceptar la información. En EstimateS v.9.1.0, se usaron matrices de abundancia para cada una de los siete puntos de muestreo. Los estimadores basados en datos de abundancia usados fueron: ACE (Abundance-based Coverage Estimator) y Chao 2 (Gotelli & Colwell, 2011). Las curvas de rarefacción y sus intervalos de confianza al 95 % se obtuvieron aplicando 100 re-muestreos y un factor 2.0 x

de proyección teórica del muestreo.

3.7. Diversidad beta de la ictiofauna presente en el área de estudio

La diversidad Beta (Whittaker, 1960) mide la heterogeneidad en la composición de las comunidades entre dos o más sitios teniendo en cuenta las especies que comparten y las que no comparten. Para conocer las especies compartidas entre los diferentes puntos de muestreo en nuestra área de estudio, se utilizó también el programa EstimateS v.9.1.0. Utilizando la matriz de abundancia, se calcularon los parámetros por defecto, donde se hizo la comparación entre cada par de localidades. Además, para conocer la semejanza entre comunidades, se utilizó el índice de Jaccard (Fisher & Petrini, 1990). Este índice se basa en la relación de presencia- ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas (o comunidades) y en el número total de especies. El rango del índice va de 0 (no hay especies compartidas) a 1 (todas las especies se comparten) (Landeros y Cerna, 2008).

3.8. Abundancia relativa de las especies ictiológicas del Río Blanco

La abundancia relativa es un componente de biodiversidad y hace énfasis en la rareza de una especie, en comparación con otras especies en un ecosistema. La abundancia relativa se representa en porcentaje, mostrando la proporción de total de especies en el área (Hubbell, 2001). La abundancia relativa se calcula dividiendo el número de especies de un grupo por el número total de especies de todos los grupos. (Carillo, Wong y Cuarón, 2000). Para su cálculo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$AbR = \frac{Ni. Sp}{NiT} * 100$$

Dónde:

AbR= Abundancia relativa

Ni. Sp= Número de individuos de una especie

NiT= Número total de individuos

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Caracterización taxonómica de las especies encontradas en el área de estudio.

En este estudio se colectaron un total de 231 individuos en siete puntos de muestreo. Para el primer sitio se obtuvieron 25 individuos, en el segundo punto 34 individuos y en el punto tres 50 individuos. El cuarto punto de muestro fue el lugar donde se registró el mayor número de capturas, 70 individuos. Para el quinto punto se obtuvieron 26 individuos, mientras que el punto seis fue el sitio con el menor número de individuos colectados, 11 individuos. Finalmente, para el séptimo punto se registraron 15 individuos. En la Figura 1-4 se detalla el número de individuos colectados por cada punto de muestreo en el Río Blanco.

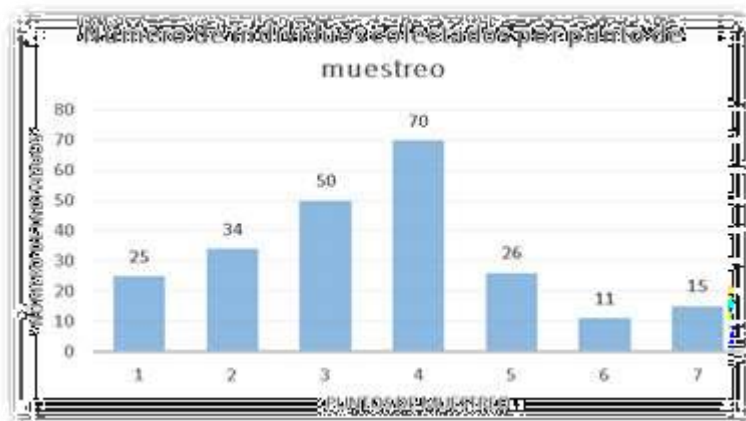


Figura 1-4. Número de individuos colectados por punto de muestreo.

4.1.1. Especies identificadas

Después de realizar el muestreo en los meses de abril y mayo de 2,021 y utilizando la técnica de la atarraya, se registraron un total de 20 especies distribuidas en tres órdenes, nueve familias y 15 géneros (Ver Tabla 1-4). El orden más diverso fue Characiformes con 11 especies, constituyendo el 55% de las especies de peces registradas. El segundo orden más diverso fue el orden Perciformes, cuyos individuos constituyeron el 35% del total de las especies (siete especies). El tercer orden con mayor riqueza de especies fue Siluriformes, donde se encontraron dos especies, lo que equivale al 10% de las especies registradas en este estudio. A nivel de familia taxonómica, las familias con mayor riqueza de especies fueron Characidae con cinco especies y Loricariidae con dos especies. La información detallada de las especies identificadas, puede observarse en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4: Especies identificadas en el Río Blanco, parroquia Santa Cecilia.

Sp	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias aimara</i>	Guanchinche
2	Characiformes	Triportheidae	<i>Clupeacharax anchoveoides</i>	Sardina
3	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus muelleri</i>	Sardina
4	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Perro de agua
5	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudohemiodon lamina</i>	Carachama
6	Characiformes	Anostomidae	<i>Rhytidodus argenteofuscus</i>	Pez lápiz
7	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus kunturus</i>	Sardina
8	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Sardina
9	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus oculeus</i>	Raspabalsa
11	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax maximus</i>	Sardina
12	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i>	Vieja
13	Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>	Vieja
14	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Tarina ñata
15	Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens sp</i>	Vieja
16	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia blanca
17	Characiformes	Serrasalminidae	<i>Piaractus brachypomus</i>	Cachama
18	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Bocachico
19	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla anthurus</i>	Botello
20	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina pardus</i>	Vieja

4.1.2. Descripción de las especies identificadas

A continuación, se presentan algunas características de las 20 especies registradas para el Río Blanco. Para cada especie se indica su taxonomía y rasgos morfológicos.

4.1.2.1 Especie 1

Tabla 2-4. *Hoplias aimara*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias aimara</i>	Guanchinche



Fotografía 1-2. *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1847)

Características morfológicas: Cuerpo cilíndrico muy alargado recubierto de escamas, aleta dorsal no enfrentada a la anal, colocada a la altura de las ventrales, aleta caudal de un solo lóbulo, aleta anal corta, mandíbula relativamente grande con dientes en ambas maxilas. (Wildlife, 2011).

4.1.2.2. Especie 2

Tabla 3-4. *Clupeacharax anchoveoides*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Triporthidae	<i>Clupeacharax anchoveoides</i> (Pearson, 1924)	Sardina



Fotografía 2-4. *Clupeacharax anchoveoides* (Pearson, 1924)

Características morfológicas: El cuerpo es alargado, muy comprimido perfil dorsal bastante recto y el ventral suavemente convexo, las escamas son grandes y cicloides presenta 36 escamas perforadas y corre muy baja en el flanco dejando sólo una escama y media hacia el vientre a la altura de la aleta anal (Almirón, Casciotta, Ciotek y Giorgis, 2015)

4.1.2.3. Especie 3

Tabla 4-4. *Creagrutus muelleri*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus muelleri</i> (Günther, 1859)	Sardina



Fotografía 3-4. *Creagrutus muelleri* (Günther, 1859)

Características morfológicas: Cuerpo cilíndrico alargado recubierto de pequeñas escamas, aleta dorsal no enfrentada a la anal, colocada a la altura de las ventrales, aletas dorsales separadas, aleta caudal bilobulada, aletas pectorales pequeñas, boca terminal con diminutos dientes en ambas maxilas. (Valdiviezo-Rivera y Cajo, 2017).

4.1.2.4. Especie 4

Tabla 5-4. *Acestrorhynchus lacustris*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	Perro de Agua



Fotografía 4-4. *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875)

Características morfológicas: Cuerpo cilíndrico recubierto de pequeñas escamas, dos orificios branquiales, opérculos tapados, aleta caudal bilobulada, aleta anal alargada,

aletas pectorales pequeñas, aleta dorsal pequeña, boca terminal con dientes en ambas maxilas. (González, 2016).

4.1.2.5. Especie 5

Tabla 6-4. *Pseudohemiodon lamina*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudohemiodon lamina</i> (Günther, 1868)	Carachama



Fotografía 5-4. *Pseudohemiodon lamina* (Günther, 1868)

Características morfológicas: Cuerpo deprimido y alargado recubierto de pequeñas placas Oseas. Los machos llegan alcanzar los 15,9 cm de longitud (Günther, 1868).

4.1.2.6. Especie 6:

Tabla 7-4. *Rhytiodus argenteofuscus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Anostomidae	<i>Rhytiodus argenteofuscus</i> (Kner, 1858)	Pez lápiz



Fotografía 6-4. *Rhytiodus argenteofuscus* (Kner, 1858)

Características morfológicas: Cuerpo cilíndrico recubierto de pequeñas escamas, color oscuro en la parte dorsal con pequeñas líneas laterales, parte ventral blanca. Los machos alcanzan los 30 cm de longitud (Kner, 1858).

4.1.2.7. *Especie 7*

Tabla 8-4. *Creagrutus kunturus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus kunturus</i> (Harold, 1995)	Sardina



Fotografía 7-4. *Creagrutus kunturus* (Harold, 1995)

Características morfológicas: presentan serie de manchas medio laterales oscuras en el cuerpo que se fusionan progresivamente ontogenéticamente para formar una franja medio lateral en adultos (Vari y Lima, 2003)

4.1.2.8. *Especie 8*

Tabla 9-4. *Astyanax abramis*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns, 1842)	Sardina



Fotografía 8-4. *Astyanax abramis* (Jenyns, 1842)

Características morfológicas: Alcanzan un tamaño que llegan a poco más de 20 cm, pero más frecuentemente llegan a alrededor de la mitad, tiene una mancha oscura justo detrás de la cabeza y ocasionalmente pequeñas manchitas negras ubicadas una en cada escama (Terán, 2019).

4.1.2.9. Especie

Tabla 10-4. *Astyanax bimaculatus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardina



Fotografía 9-4. *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)

Características morfológicas: tiene una mancha humeral horizontal, negra y ovalada, dos barras verticales marrones en la región humeral, poseen en la extremidad en los radios caudales medianos (Serra, 2012).

4.1.2.10. Especie 10

Tabla 11-4. *Hypostomus oculeus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus oculus</i> (Fowler, 1943)	Raspabalsa



Fotografía 10-4. *Hypostomus oculus* (Fowler, 1943)

Características morfológicas: Cuerpo cubierto de placas, color marrón claro con puntos oscuros en el cuerpo y puntos pequeños oscuros en la cabeza, zona ventral desnuda y sin puntos, aletas dorsales, pectoral, pélvica (Vargas, 2014).

4.1.2.11. Especie 11

Tabla 12-4. *Astyanax maximus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax maximus</i> (Steindachner, 1876)	Sardina



Fotografía 11-4. *Astyanax maximus* (Steindachner, 1876)

Características morfológicas: Cuerpo moderadamente alto. Línea lateral completa, con 39-49 escamas perforadas, 7-9 escamas entre la línea lateral, inserción de la aleta pélvica y la línea lateral. De color claro, plateado en la vida, con dos manchas humeral alargadas verticalmente (Minam, 2019).

4.1.2.12. Especie 12

Tabla 13-4. *Bujurquina sypilus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina sypilus</i> (Cope, 1872)	Vieja



Fotografía 12-4. *Bujurquina sypilus* (Cope, 1872)

Características morfológicas: Generalmente presentan radios posteriores en las aletas dorsal y anal en el macho se alargan. La hembra es más pequeña (Siebers, 2019).

4.1.2.13. Especie 13

Tabla 14-4. *Aequidens tetramerus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	Vieja



Fotografía 13-4. *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840)

Características morfológicas: Tienen una longitud máxima de 25 cm tienen una coloración sorprendente particularmente en su periodo reproductivo, tienen un comportamiento territorial en el tiempo reproductivo en el cuidado de sus crías (Silva, Cavalcante y Queiroz 2014)

4.1.2.14. Especie 14

Tabla 15-4. *Hoplerythrinus unitaeniatus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz & Spix, 1829)	Tarina ñata



Fotografía 14-4. *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz & Spix, 1829)

Características morfológicas: Pez de tamaño mediano que alcanza hasta 30 cm de longitud total. Es alargado y cilíndrico con la cabeza redondeada y boca anterior muy grande. El cuerpo es de color oliváceo, con un punto negro característico tres líneas oscuras irradian del ojo hacia el opérculo (Milani, 2007)

4.1.2.15. Especie 15

Tabla 16-4. *Hoplerythrinus unitaeniatus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens sp</i> (Bray, 1894)	Vieja



Fotografía 15-4. *Aequidens sp* (Bray, 1894)

Características morfológicas: Son peces musculados de cabeza poderosa, frente ancha y enorme boca cuerpo ovalado alto comprimido, lateralmente de aspecto robusto en algunas variedades e machos presentan joroba en la frente (Hablützel & Huanto, 2020).

4.1.2.16. Especie 16

Tabla 17-4. *Oreochromis niloticus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia blanca



Fotografía 16-4. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Características morfológicas: Cuerpo con el dorso grisáceo, rosado a los lados, con barras verticales oscuras en la aleta caudal. Presenta dimorfismo sexual, la hembra es más pequeña que el macho (aleta caudal en punta) y en época reproductiva el color de las aletas se ponen rojas (CONABIO, 2014).

4.1.2.17. Especie 17

Tabla 18-4. *Piaractus brachypomus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	Cachama



Fotografía 17-4. *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)

Características morfológicas: presenta escamas en la línea lateral, un opérculo más pequeño y ausencia de radios osificados en la aleta adiposa, con el crecimiento se pierde casi totalmente en los adultos. Su cuerpo es alto y robusto, de color plateado con la región dorsal oscura (Milani, 2007).

4.1.2.18. *Especie 18*

Tabla 19-4. *Prochilodus nigricans*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> (Agassiz & Spix, 1829)	Bocachico



Fotografía 18-4. *Prochilodus nigricans* (Agassiz & Spix, 1829)

Características morfológicas: Los machos llegan a alcanzar los 37 cm de longitud total. En las hembras y de 23,4 cm cuerpo ahusado, coloración plateada, longitudinales oscuras formadas por hileras de escamas con bordes negros (Silva & Stewart, 2006).

4.1.2.19. Especie 19

Tabla 20-4. *Crenicichla anthurus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla anthurus</i> (Cope, 1872)	Botello



Fotografía 19-4. *Crenicichla anthurus* (Cope, 1872)

Características morfológicas: la mayoría de las especies miden más de 15-25 cm de largo. otros peces depredadores, poseen una boca ancha y un cuerpo alargado (Francisco Rivadeneira, 2010)

4.1.2.20. Especie 20

Tabla 21-4. *Bujurquina pardus*

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina pardus</i> (Arbour, 2014)	Vieja



Fotografía 20-4. *Bujurquina pardus* (Arbour, 2014)

Características morfológicas: *Bujurquina pardus* se distingue de todos los demás por tener manchas negras pequeñas, cuadradas o ahusadas tipo pardus entre la base de la escama y el margen de la escala anterior superpuesta (Arbour, 2014).

4.2. Abundancia

Una vez finalizada la captura, registro e identificación taxonómica de los individuos encontrados en Río Blanco se encontró un total de 231 individuos muestreados en los siete puntos. En cada punto de muestreo se observaron diferentes cantidades de especímenes recolectados y muestreados; en el punto uno (25 individuos), punto dos (34 individuos), punto tres (50 individuos), punto cuatro (70 individuos), punto cinco (26 individuos), punto seis (11 individuos), punto siete (15 individuos). Así mismo se identificaron 20 especies diferentes en el estudio, de las cuales *Hypostomus oculus* es la especie con más organismos muestreados (52 individuos) y la especie con menor número de organismos fue *Piaractus brachypomus* (2 individuos). La información completa de las especies encontradas y la cantidad de individuos registrados se encuentra detallada en el Anexo 2 y la Figura 2-4.

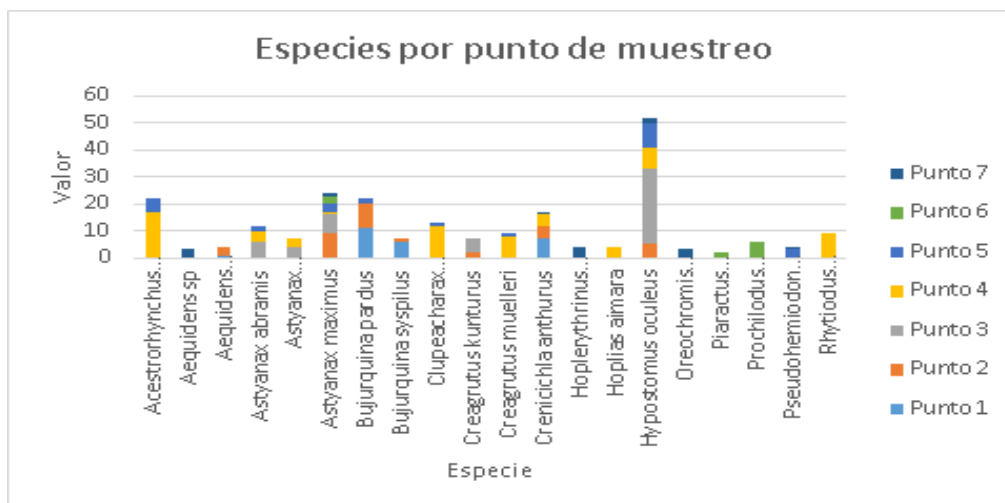


Figura 2-4. Especies por punto de muestreos

4.2.1. Estimación de la diversidad alfa

Para evaluar la eficiencia y exhaustividad de los muestreos se analizó la riqueza esperada de especies usando curvas de rarefacción, basadas en datos de abundancia, así como estimadores basados en riqueza de especies no paramétricos, también basados en abundancia. Los análisis de rarefacción mostraron que, de haber duplicado el esfuerzo de muestreo, se hubieran observado tres especies adicionales. Además, muestra que se está cerca de alcanzar la asíntota (Figura 3-4). La riqueza de especies de las comunidades estudiadas por punto de muestreo de los peces del Río Blanco, según los estimadores usados se muestra en la Tabla 22-4 y el Anexo 3.

El punto de muestreo con la mayor riqueza de especies fue el punto cuatro (10 especies), mientras que el lugar con la menor riqueza de especies fue el punto seis (tres especies). La información detallada para cada lugar de muestreo puede observarse en el Tabla 22-4. La especie con mayor presencia en nuestro muestreo fue *Astyanax maximus*, ya que se registró en seis puntos de muestreo. Las especies con menor presencia fueron *Aequidens sp*, *Hoplias aimara*, *Oreochromis niloticus*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus nigricans* y *Rhytiodus argenteofuscus* con una sola presencia entre los siete puntos. En la Tabla 23-4 se especifica cada registro de presencia de las especies.

En términos generales, entre las siete localidades se determinaron 20 especies (231 individuos) para el Río Blanco, con la metodología empleada. Estos valores suponen que en los muestreos se habría registrado hasta el 87 % de las especies (rarefacción; Anexo 3; Figura

3-4). En conjunto habríamos muestreado entre un 86% (ACE) y un 91 % (Chao 2; Figura 3-4) de las especies de peces en el Río Blanco.



Figura 3-4. Curva de acumulación de especies y análisis de rarefacción (factor 2x) del conjunto de peces registrados en el Río Blanco con la técnica de atarraya.

4.2.2. Diferencias entre localidades: patrones de diversidad Beta y especies compartidas

4.2.2.1. *Especies compartidas por puntos de muestreo.* El conjunto de las siete localidades compartió 13 especies, que constituyen el 65% del total de las especies. Los puntos de muestreo cuatro y cinco muestran el mayor número de especies compartidas: *Acestrorhynchus lacustris*, *Astyanax abramis*, *Astyanax maximus*, *Clupeacharax anchoveoides*, *Creagrutus muelleri*, *Hypostomus oculus*, (seis especies), mientras que los puntos uno y siete comparten sólo una especie: *Crenicichla anthurus* (Tabla 22-4; Tabla 23-4).

Tabla 22-4: Presencia y ausencia de especies por punto de muestreo

Especie	Puntos							Total	
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>									2
<i>Aequidens sp</i>									1
<i>Aequidens tetramerus</i>									2
<i>Astyanax abramis</i>									3
<i>Astyanax bimaculatus</i>									2
<i>Astyanax maximus</i>									6
<i>Bujurquina pardus</i>									3
<i>Bujurquina sypsilus</i>									2
<i>Clupeacharax anchoveoides</i>									2
<i>Creagrutus kunturus</i>									2
<i>Creagrutus muelleri</i>									2
<i>Crenicichla anthurus</i>									4
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>									1
<i>Hoplias aimara</i>									1
<i>Hypostomus oculus</i>									5
<i>Oreochromis niloticus</i>									1
<i>Piaractus brachypomus</i>									1
<i>Prochilodus nigricans</i>									1
<i>Pseudohemiodon lamina</i>									2
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>									1
Total	4	7	5	10	8	3	7		

Tabla 23-4. Especies compartidas por puntos de muestreo del Río Blanco

Puntos	1	2	3	4	5	6	7
1	0						
2	4	0					
3	0	3	0				
4	1	3	4	0			
5	1	3	3	6	0		
6	0	1	1	1	1	0	
7	1	3	2	3	3	1	0

4.2.2.2. *Estimación de diversidad beta.* Los resultados del índice de Jaccard (β_J) para el conjunto de los peces en el Río Blanco permitió determinar la semejanza entre las comunidades. Al comparar los puntos de muestreo dos a dos, se encontró que el punto uno y el punto dos muestran mayor similitud con respecto a la composición de las especies de peces ($\beta_J = 0,57$), mientras que las comunidades, más diferentes en composición de especies se

encontró al comparar los puntos uno y siete ($\beta_J = 0,1$). Los valores obtenidos del cálculo del índice de Jaccard se encuentran en la Tabla 24-4.

Tabla 24-4. Diversidad Beta de las comunidades de peces en Río Blanco. Se muestran los valores de similitud del índice de Jaccard (β_J)

		Índice de Jaccard					
	1	2	3	4	5	6	7
1	1						
2	0,57142857	1					
3	0	0,33333333	1				
4	0,07692308	0,21428571	0,36363636	1			
5	0,09090909	0,25	0,3	0,5	1		
6	0	0,11111111	0,14285714	0,08333333	0,1	1	
7	0,1	0,27272727	0,2	0,21428571	0,25	0,11111111	1

4.3. Determinar la abundancia relativa de las especies ictiológicas del Río Blanco

Los resultados obtenidos en los cálculos de abundancia relativa (Tabla 25-4) establecen que, las cinco especies con mayor abundancia en el sitio de estudio es *Hypostomus oculus* (22,51%), *Astyanax maximus* (10,39%), *Acestrorhynchus lacustris* (9,52%), *Bujurquina pardus* (9,52%); *Crenicichla anthurus* (7,36%) y las tres especies con menos abundancia son *Piaractus brachipomus* (0,87%), *Oreochromis niloticus* (1,30%) y *Aequidens sp* (1,30%).

Tabla 25-4: Abundancia relativa por cada especie

Especie	Puntos							Total	Abundancia relativa
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>				17	5			22	9,52
<i>Aequidens sp</i>							3	3	1,30
<i>Aequidens tetramerus</i>	1	3						4	1,73
<i>Astyanax abramis</i>			6	4	2			12	5,19
<i>Astyanax bimaculatus</i>			4	3				7	3,03
<i>Astyanax maximus</i>		9	7	1	3	3	1	24	10,39
<i>Bujurquina pardus</i>	11	9			2			22	9,52
<i>Bujurquina sypilus</i>	6	1						7	3,03
<i>Clupeacharax anchoveoides</i>				12	1			13	5,63
<i>Creagrutus kunturus</i>		2	5					7	3,03
<i>Creagrutus muelleri</i>				8	1			9	3,90
<i>Crenicichla anthurus</i>	7	5		4			1	17	7,36
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>							4	4	1,73
<i>Hoplias aimara</i>				4				4	1,73
<i>Hypostomus oculus</i>		5	28	8	9		2	52	22,51
<i>Oreochromis niloticus</i>							3	3	1,30
<i>Piaractus brachypomus</i>						2		2	0,87
<i>Prochilodus nigricans</i>						6		6	2,60
<i>Pseudohemiodon lamina</i>					3		1	4	1,73
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>				9				9	3,90
Total general	25	34	50	70	26	11	15	231	100

4.4. Discusión de los resultados

4.4.1. Periodicidad de la investigación en el Río Blanco (Sucumbíos) y Río Culebra (Guayas)

Una vez finalizado este estudio, se colectaron un total de 231 individuos de 20 especies de peces en siete puntos de muestreos en los meses de abril y mayo del año 2021. Un estudio similar de ictiofauna en el río Culebra (Río Guayas), registró 437 individuos en seis puntos de muestreo en los meses de junio a octubre del año 2016. La abundancia de peces capturados en el Río Culebra puede deberse a las condiciones específicas del lugar, tiempo del muestreo, factores climáticos u otros factores (Mawyin, 2017). Sin embargo, nuestra evaluación de la exhaustividad del muestreo, a través de las curvas de acumulación de especies, mostró que hay poca diversidad por ser encontrada en las localidades (Figura 3-4).

4.4.2. Especies compartidas en el Río Blanco y Río Culebra

En el Río Culebra, los autores del estudio solo registraron nueve especies de cinco familias en tres órdenes taxonómicos. Estos resultados pueden estar influenciados por la ubicación y características geográfica del sitio (Mawyin, 2017). En el caso de los peces del Río Blanco, usando la metodología de atarraya, se registraron 20 especies distribuidas en tres órdenes, nueve familias y 15 géneros en el Anexo 2. Nuestros análisis de alfa diversidad mostraron que, si se hubieran duplicado los esfuerzos de muestreo, se hubieran registrados 23 especies en 14 localidades, esto es, tres especies más que las registradas en esta investigación. Estos resultados permiten indicar con seguridad, que la metodología aplicada ha sido efectiva para catalogar una gran parte de la riqueza de peces que se encuentran en el Río Blanco.

4.4.3. Aporte al conocimiento de la ictiología amazónica y del Ecuador

Los resultados obtenidos en esta investigación son importantes para conocer la diversidad de peces en la región Amazónica, generando impacto a nivel nacional, regional, y local sobre la diversidad ictiológica que posee el Río Blanco. La información disponible permitirá que los investigadores mejoren la calidad de la información existente en bases de datos, repositorios o guías de identificación ictiológica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo con la caracterización taxonómica realizada con diferentes guías de peces de agua dulce, claves dicotómicas de la morfología, se identificaron 20 especies en los siete puntos de muestreo que se establecieron en el cauce del Río, muestreando un total de 231 individuos en los 12 días que se realizó el trabajo de campo para el estudio.
- Según los diferentes estimadores de diversidad alfa de especies nuestro conjunto de datos ha encontrado el 87% de diversidad esperada en el sitio de estudio con la metodología aplicada. Los análisis de rarefacción mostraron que, de haber duplicado el esfuerzo de muestreo, se hubieran observado tres especies adicionales. En la diversidad beta, calculando el índice de Jaccard se encontró que el punto uno y el punto dos muestran mayor similitud con respecto a la composición de las especies de peces ($\beta_J = 0,57$), mientras que las comunidades más diferentes en composición de especies se encontró al comparar los puntos uno y siete ($\beta_J = 0,1$).
- La abundancia relativa de los individuos muestreados fue mayor en la familia Loricariidae con 52 organismos registrados de la especie *Hypostomus oculeus* (~22% de abundancia), seguida de *Astyanax maximus* con 24 individuos (~10% de abundancia). La especie con menor abundancia relativa es *Piaractus brachypomus* con 2 individuos registrados en todo el muestro, constituyendo el 0,9% de la abundancia total.

Recomendaciones

- Se recomienda a la Universidad Estatal Amazónica Sede Sucumbíos, incentivar este tipo de estudios investigativos, en conjunto con los estudiantes, para establecer nuevas bases de registros ictiológicos en el cantón Lago Agrio y Provincia.
- Se recomienda la Universidad Estatal Amazónica vincular a los estudiantes y autoridades competentes como los GADS en proyectos de investigación sobre ictiofauna y concientización sobre la conservación de las especies que habitan los cuerpos de agua, esto generara un mayor conocimiento sobre la diversidad de especies de nuestra localidad.
- Se recomienda utilizar otras metodologías de captura de peces en Río Blanco, con el fin de confirmar la existencia de otras especies ictiológicas no detectadas con la metodología propuesta en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agassiz, & Spix. (1829a). *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Aimara : fisheries, aquarium*.

<https://www.fishbase.in/summary/hoplerythrinus-unitaeniatus.html>

Agassiz, & Spix. (1829b). *Prochilodus nigricans*, *Black prochilodus : fisheries,*

aquaculture, aquarium. <https://www.fishbase.se/summary/Prochilodus-nigricans.html>

Almirón, A., Casciotta, J., Ciotek, L., & Giorgis, P. (2015). *Guía de los PECES del Parque*

Nacional PRE-DELTA (Segunda ed). <https://sib.gob.ar/archivos/bfa004429.pdf>

Anaguano, F. (2014). *Peces del alto río Napo. June 2016*.

https://www.researchgate.net/publication/304538841_Peces_del_alto_rio_Napo?channel=doi&linkId=5772940408ae2b93e1a7c72a&showFulltext=true

Arbour, B. S. & L.-F. (2014). *Bujurquina pardus*.

<https://www.fishbase.se/summary/Bujurquina-pardus.html>

Bray, E. &. (1894). *Aequidens Eigenmann & Bray, 1894 | Cichlid Room Companion*.

<https://cichlidae.com/genus.php?id=74&lang=es>

Carrillo, C. (2013). *Universidad internacional Sek facultad de ciencias ambientales*

[Universidad Internacional Sek].

[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/658/1/Carolina Carrillo Moreno.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/658/1/Carolina%20Carrillo%20Moreno.pdf)

Carrillo, E., Wong, G., & Cuarón, A. (2000). Monitoring Mammal Populations in Costa

Rican Protected Areas under Different Hunting Restrictions. *Conservation Biology*,

14(6), 1580–1591. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99103.x>

CEPAL. (2008). *Amazonia posible y sostenible*.

https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/amazonia_posible_y_sostenible.pdf

f

Cobo, E. (2021). *La crisis de los peces de agua dulce* | UICN.

<https://www.iucn.org/es/news/america-del-sur/202103/la-crisis-de-los-peces-de-agua-dulce>

Colwell, R. K., & Elsensohn, J. E. (2014). EstimateS turns 20: statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation.

Ecography, 37(6), 609–613. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/ecog.00814>

CONABIO. (2014). *Ponderación de Invasividad de Especies Exóticas en México (SIEI)*.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/LI007_Anexo_10_Ficha_Oreochromis_niloticus.pdf

Cope. (1872a). *Bujurquina sypilus*.

<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=26721&lang=spanish>

Cope. (1872b). *Crenicichla anthurus*. <https://www.fishbase.se/summary/Crenicichla-anthurus.html>

Cuvier. (1818). *Piaractus brachypomus, Pirapitinga : fisheries, aquaculture, aquarium*.

<https://www.fishbase.se/summary/Piaractus-brachypomus.html>

Damme, V., Córdova, L., Baigún, C., Hauser, M., Costa, D. da, & Duponchelle, F. (2018).

Materiales y métodos.

https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/impacto_de_represas_espanol.pdf

Escobar-Camacho, D., Barriga, R., & Ron, S. R. (2015). Discovering Hidden Diversity of Characins (Teleostei: Characiformes) in Ecuador's Yasuní National Park. *PLOS ONE*, 10(8), e0135569. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0135569>

Escobar, D. (2013). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias*

Exactas y Naturales Escuela de Ciencias Biológicas Diversidad Crítica y Relaciones

Filogenéticas de la Familia Characidae. [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5729/T-PUCE-5885.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- FAO. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. In A. Flores-Nava & A. Brown (Eds.), *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo* (Paulina An, pp. 1–204). <http://www.fao.org/3/i1773s/i1773s.pdf>
- Fisher, P. J., & Petrini, O. (1990). A comparative study of fungal endophytes in xylem and bark of *Alnus* species in England and Switzerland. *Mycological Research*, 94(3), 313–319. [https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80356-0](https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80356-0)
- Footitt, R. (Robert G. ., & Adler, P. H. (Peter H. (2009). *Insect biodiversity : science and society*. 632. https://www.researchgate.net/publication/262588910_Insect_Biodiversity_Science_and_Society
- Fowler. (1943). *Hypostomus oculus*. <https://www.fishbase.se/summary/49894>
- Francisco Rivadeneira, J. (2010). *Peces de la Cuenca del Pastaza, Ecuador*. http://dpanther.fiu.edu/sobek/content/FI/GW/00/00/09/00001/PecesComunesdelaCuencaPastaza_Ecuador_508.pdf
- Froese, R. (2021). *Buscar FishBase*. FishBase. <https://www.fishbase.se/search.php>
- GADPRSC. (2015). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Santa Cecilia i Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Santa Cecilia*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768086750001_P

DOT SANTA CECILIA 15 de octubre 2015_15-10-2015_18-12-57.pdf

García, M. E. (2016). La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad.

Producción + Limpia, 11(2), 161–168.

<http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/1247/1038>

Gonzalez, M. D. C. P. (2016). *Estudo taxonômico das espécies de Acestrorhynchus do*

grupo lacustris, e atualização dos dados de distribuição geográfica de todas as

espécies do gênero, para os rios brasileiros [Biblioteca Digital de Teses e

Dissertações da Universidade de São Paulo].

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-01022016->

[095119/publico/Carmen_Gonzalez_SIMPL.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-01022016-095119/publico/Carmen_Gonzalez_SIMPL.pdf)

Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2011). Estimating species richness. *OUP CORRECTED*

PROOF-FINAL.

https://www.researchgate.net/publication/236734446_Estimating_species_richness

Günther. (1859). *Creagrutus muelleri*.

<https://www.fishbase.in/Summary/SpeciesSummary.php?id=51278&lang=spanish>

Günther. (1868). *Pseudohemiodon lamina*.

<https://www.fishbase.in/summary/Pseudohemiodon-lamina>

Hablützel, P. ., & Huanto, R. B. (2020). *Checklist and practical identification key for the cichlid fishes (Cichliformes: Cichlidae) of the La Plata drainage in Bolivia, including three new geographical records*. 2075–5023, 16.

http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v55n1/v55n1_a06.pdf

Halfpter, G. (1994). Qu[^] es la biodiversidad? *Ruth. Inst. Cat. Hist. Nat*, 62, 5–14.

<https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000120/00000009.pdf>

Hance, J. (2015). *Mercurio en los peces: la minería de oro pone en riesgo las comunidades*

- de las aguas bajas en Perú*. <https://es.mongabay.com/2015/03/mercurio-en-los-peces-la-mineria-de-oro-pone-en-riesgo-las-comunidades-de-las-aguas-bajas-en-peru/>
- Harold, O. &. (1995). *Creagrutus kunturus*.
<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=52030&lang=spanish>
- Heckel. (1840). *Aequidens tetramerus, Saddle cichlid : fisheries, aquarium*.
<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=12278&lang=spanish>
- Hubbell, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. 375.
<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/1597/codyonhubbell.pdf>
- IGM. (2013). *Cartografía de Libre Acceso Escala 50k – Geoportal Ecuador*.
<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- INAMHI. (2021). *INAMHI*. <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>
- INEC. (2010). *Historia | GAD Parroquial de Santa Cecilia*.
https://gadsantacecilia.gob.ec/?page_id=15#_ftn1
- Jenyns. (1842). *Astyanax abramis (Jenyns, 1842)*. <https://www.gbif.org/es/species/5204266>
- Jiménez-Prado, Aguirre, W., Laaz-Moncayo, E., Navarrete-Amaya, R., Nugra-Salazar, F., Rebolledo-Monsalve, E., Zárate-Hugo, E., Torres-Noboa, A., & Valdiviezo-Rivera, J. (2015). (PDF) *Guía peces del Occidente de Ecuador...*
https://www.researchgate.net/publication/278036573_Guia_peces_del_Occidente_de_Ecuador
- John Kricher. (2006). *Un compañero neotropical - SIBE* (C. : A. B. A. Colorado (Ed.); 2a ed.). <http://www.aba.org/aneotropicalcompanion.pdf>
- Kner. (1858). *Rhytiodus argenteofuscus : fisheries*.
<https://www.fishbase.se/summary/Rhytiodus-argenteofuscus>

- Laan, R. van der. (2020). *Catálogo de peces de Eschmeyer | Academia de Ciencias de California*. Catálogo de Peces de Eschmeyer | Academia de Ciencias de California.
<https://sci-hub.se/http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3882.1.1>
- Landeros, J., & Cerna, E. (2008). Octubre 2007-Marzo. *International Journal of Good Conscience*, 3(1), 632–660. [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3%281%29 632-660.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3%281%29%20632-660.pdf)
- Linnaeus. (1758a). *Astyanax bimaculatus*, Twospot *astyanax*: *aquarium*.
<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=4475&lang=spanish>
- Linnaeus. (1758b). *Oreochromis niloticus*, Nile tilapia : *fisheries, aquaculture*.
<https://www.fishbase.se/summary/Oreochromis-niloticus.html>
- Lütken. (1875). *Acestrorhynchus lacustris*.
<https://www.fishbase.se/summary/Acestrorhynchus-lacustris>
- Maldonado-Ocampo, A., Ortega-Lara, A., Oviedo, J. S. U., Vergara, G. G., Villa-Navarro, F. A., Gamboa, L. V., Prada-Pedrerros, S., & Rodríguez, C. A. (2005). *Peces De Los Andes De Colombia Colombia, Diversa Por Naturaleza*.
http://awsassets.panda.org/downloads/peces_de_los_andes_de_colombia.pdf
- Maldonado-Ocampo, J. A., Vari, R. P., & Usma, J. S. (2008). *Comité Directivo / Steering Committee* (P. Angela Suárez-M. MsC, Juan Manuel Díaz (Ed.)).
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32812/203-202-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marcos, A. (2015). ¿Por qué es buena la biodiversidad? Una visión humanista del valor de la biodiversidad. *Revista Colombiana de Bioética*, 7(2), 45.
<https://www.redalyc.org/pdf/1892/189225524004.pdf>
- Mawyin, A. (2017). *Diversidad Y Abundancia Ictiofaunística En El Río Culebra (Guayas –*

Ecuador) [Universidad De Guayaquil].

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29734/2/Diversidad y abundancia del r%C3%ADo Culebra %28Guayas-Ecuador%29.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29734/2/Diversidad_y_abundancia_del_r%C3%ADo_Culebra_%28Guayas-Ecuador%29.pdf)

McDermott, A. (2018). *Pesca incidental: 5 desastrosas consecuencias para los oc%C3%A9anos*.

<https://peru.oceana.org/es/blog/pesca-incidental-5-desastrosas-consecuencias-para-los-oceanos>

Milani, N. (2007). *Hoplerythrinus unitaeniatus*.

<http://izt.ciens.ucv.ve/mbucv/peces/Proyecto>

[Atlas/PaginaWeb/CHARACIFORMES_ERYTHRINIDAE_Familia_Hoplerythrinus unitaeniatus.htm](http://izt.ciens.ucv.ve/mbucv/peces/ProyectoAtlas/PaginaWeb/CHARACIFORMES_ERYTHRINIDAE_Familia_Hoplerythrinusunitaeniatus.htm)

Minam. (2019). *Ministerio del Ambiente Viceministerio de Desarrollo Estrat%C3%A9gico de los*

Recursos Naturales. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/sist_ldb_pecesornam_19.pdf

Nugra, F. (2014). *Caracterizaci%C3%B3n De La Ictiofauna Dentro De La Sub Cuenca Del R%C3%ADo Llaviuco*” [Universidad Polit%C3%A9cnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6677/1/UPS-CT003324.pdf>

Nugra, F. (2016). *Gu%C3%ADa Metodol%C3%B3gica Para El Muestreo De Macroinvertebrados Acu%C3%A1ticos*

Y Peces De La Cuenca Del R%C3%ADo Napo. In *Gu%C3%ADa Metodol%C3%B3gica Para El Muestreo De Macroinvertebrados Acu%C3%A1ticos Y Peces De La Cuenca Del R%C3%ADo Napo*.

https://www.researchgate.net/publication/309033442_GUIA_METODOLOGICA_PARA_EL_MUESTREO_DE_MACROINVERTEBRADOS_ACUATICOS_Y_PECES_DE_LA_CUENCA_DEL_RIO_NAPO

Nugra Salazar, F., Bel%C3%A9n Ben%C3%ADtez, M., Zarate, E., Fern%C3%A1ndez De C%C3%B3rdova, J., & Celi, J. E.

(2016). *Sistemas Hidrogr%C3%A1ficos De La Cuenca Del R%C3%ADo Napo, Ecuador Peces*

Comunes Del Río Napo Y Sistemas Lacustres De Limoncocha Y Cuyabeno.

https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/811_ecuador-peces_de_cuyabeno.pdf

Ortega, H., Hidalgo, M., Trevejo, G., Correa, E., Cortijo, A. M., Meza, V., & Espino, J. (2012). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación* (Enero 2012). https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/Ortega_et_al.2012Lista_Peces_Aguas_Cont.Peru.pdf

Ortiz, J. (2012). *Plan De Gestión Estratégica Para La Cuenca Hídrica Del Napo.* [Universidad Central Del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/936/1/T-UCE-0003-15.pdf>

Pearson. (1924). *Clupeacharax anchoveoides*. <https://www.fishbase.in/summary/51133>

Prado, J., & Valdiviezo, J. (2021). *100*. http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/LIBRO-DIVERSIDAD-DE-PECES-EN-ECUADOR121_compressed.pdf

QGIS. (2021). *Descarga QGIS*. <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>

Revelo, N., Albuja, L., Arguero, A., Montalvo, D., Cáceres, F., Almendáriz, A., Troya, A., Barriga, R., & Carvajal, V. (2011). *Fauna de Guiyero: Parque Nacional Yasuní. Escuela Politécnica Nacional, 7–27.*

https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3855/1/icbio_yasuni_libro_mar_2011.pdf

Rimieri, P. (2017). *La Diversidad Genética Y La Variabilidad Genética: Dos Conceptos Diferentes Asociados Al Germoplasma Y Al Mejoramiento Genético Vegetal** Genetic Diversity And Genetic Variability: Two Different Concepts Associated To Plant Germplasm And Breeding. *Journal of Basic and Applied Genetics, XXVIII(2),*

7–13. https://sag.org.ar/jbag/wp-content/uploads/2019/11/A1_7-13-2.pdf

Salazar, J. (2017). *Etnoictiología Y Diversidad De Peces De La Parte Media-Baja Microcuenca Del Río Magdalena, Cantón Cotacachi-Imbabura*. [Universidad Técnica Del Norte Facultad]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7446/1/03RNR_256_TRABAJO_DE_GRADO.pdf

Scroll, H. (2015). *Vertidos de petróleo: manchas mortales - Ecología*. Vertidos de Petróleo: Manchas Mortales - Ecología. https://www.fundacionaquae.org/wiki-explora/34_vertidos/index.html

Serra, W. (2012). *Revisión Sistemática del grupo de especies “Astyanax Bimaculatus”* [Universidad de la republica]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1482/1/uy24-15599.pdf>

Siebers, P. (2019). *Bujurquina sypilus – Asociación Española de Acuaristas*. <https://mundoacuariofilo.org/2019/pez/bujurquina-sypilus/>

Silva, T. C. G. da, Cavalcante, D. P., & Queiroz, H. L. de. (2014). Aspects Of The Reproductive Biology Of Aequidens Tetramerus (Cichlidae) In Várzea Areas Of The Middle Solimões River, Brazilian Amazon. *Scientific Magazine UAKARI*, 9(2), 63–74. https://www.researchgate.net/publication/326212866_ASPECTS_OF_THE_REPRODUCTIVE_BIOLOGY_OF_Aequidens_tetramerus_CICHLIDAE_IN_VARZEA_AREAS_OF_THE_MIDDLE_SOLIMOES_RIVER_BRAZILIAN_AMAZON

Silva, E. A., & Stewart, D. J. (2006). Age structure, growth and survival rates of the commercial fish *Prochilodus nigricans* (bocachico) in North-eastern Ecuador. *Environmental Biology of Fishes*, 77(1), 63–77. <https://scihub.se/https://doi.org/10.1007/s10641-006-9055-y>

Sinovas, & P. (2015). Comercio de vida silvestre de Ecuador. In *Comercio de vida silvestre de Ecuador* (Brandipity, p. 64).

<http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/COMERCIOVIDASILVESTRE.pdf>

Solano, D. H. (2013). Vista de Metodología para el muestreo de ictiofauna de aguas continentales con atarrayas | Repertorio Científico. *Metodología Para El Muestreo de Ictiofauna de Aguas Continentales Con Atarrayas*, V.º 2(1–6294), 73–80.

<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/2517/3193>

Soto, J. (2020). *Deforestación, ¿qué es, quién la causa y por qué debería importarnos?* - *Greenpeace México*. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4074/deforestacion-que-es-quien-la-causa-y-por-que-deberia-importarnos/>

Steindachner. (1876). *Astyanax maximus*.

<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=51064&lang=spanish>

Terán, G. (2019). *(No Title)* (G. J. S. – F. M. L. y U. E. Lillo & C. S. – U. E. L. (CONICET – F. M. Lillo) (Eds.); p. 8). <http://www.lillo.org.ar/revis/universo-tucumano/2019/2019-ut-v26.pdf>

Torres, H. O., & Roldán, V. C. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*.

<https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Métodos-de-Colecta-identificación-y-análisis-de-comunidades-biológicas.compressed.pdf>

Turner, T. (2013). *Destrucción del hábitat marino* | *National Geographic*.

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/destruccion-del-habitat-marino>

- Valdiviezo-Rivera, J., & Cajo, D. Y. (2017). *Aquatic ecology of the watersheds from El Oro province View project SEE PROFILE*. 21.
<https://www.researchgate.net/publication/321321744>
- Valenciennes. (1847). *Hoplias aimara : aquarium*.
<https://www.fishbase.se/summary/Hoplias-aimara.html>
- Valenzuela, M. (2018). *Diversidad, distribución de la ictiofauna en el gradiente altitudinal y estado de conservación del Río Huallaga (Pasco - Huánuco – San Martín) TESIS* [Universidad Nacional Mayor De San Marcos].
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7416>
- Vargas, S. V. M. (2014). *Ictiofauna y estado de conservación de los habitats acuáticos entre Aucayacu y Tocache: Cuenca del Río Huallaga (Huanuco - San Martín)* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://1library.co/document/q7rggxy-ictiofauna-conservacion-habitats-acuaticos-aucayacu-tocache-huallaga-huanuco.html>
- Vari, R. P., & Lima, F. C. T. (2003). New species of *Creagrutus* (Teleostei: Characiformes: Characidae) from the Rio Uaupés basin, Brazil. *Copeia*, 3, 583–587. <https://scihub.se/https://doi.org/10.1643/CI-02-211R>
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30(3), 279–338. <https://scihub.se/https://doi.org/10.2307/1943563>
- Wildlife, U. S. F. and. (2011). *Giant Trahira (Hoplias aimara) Ecological Risk Screening Summary*. <https://www.fws.gov/fisheries/ANS/erss/uncertainrisk/ERSS-Hoplias-aimara-final-January2019.pdf>

Anexo 2: Número de especies por punto de muestreo

Orden	Familia	Especie	Puntos							Total	
			1	2	3	4	5	6	7		
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>				17	5				22
	Anostomidae	<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>				9					9
		<i>Astyanax abramis</i>			6	4	2				12
		<i>Astyanax bimaculatus</i>			4	3					7
	Characidae	<i>Astyanax maximus</i>		9	7	1	3	3	1		24
		<i>Creagrutus kunturus</i>		2	5						7
		<i>Creagrutus muelleri</i>				8	1				9
	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>								4	4
		<i>Hoplias aimara</i>				4					4
		Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>						6		6
	Serrasalminidae	<i>Piaractus brachypomus</i>							2	2	
	Triportheidae	<i>Clupeacharax anchoveoides</i>				12	1				13
		<i>Aequidens sp</i>								3	3
		<i>Aequidens tetramerus</i>	1	3							4
		Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina pardus</i>	11	9			2		
<i>Bujurquina sypilus</i>				6	1						7
<i>Crenicichla anthurus</i>	7			5		4			1	17	
<i>Oreochromis niloticus</i>									3	3	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus oculus</i>		5	28	8	9		2	52	
		<i>Pseudohemiodon lamina</i>					3		1	4	
		Total	25	34	50	70	26	11	15	231	

Anexo 3. Estimación de la riqueza de especies de peces del Río Blanco por localidad.

Punto de Muestreo	n	Rarefacción	E_{obs}	ACE	Chao 2
1	33	6.29	4	6.46	5.87
2	66	10.43	7	10.85	17.7
3	99	13.46	5	14.31	26.39
4	132	15.8	10	16.48	27.96
5	165	17.62	8	18.12	24.44
6	198	19	3	19.31	23.1
7	231	20	7	20	22
8	264	20.72	-	-	-
9	297	21.25	-	-	-
10	330	21.63	-	-	-
11	363	21.9	-	-	-
12	396	22.1	-	-	-
13	429	22.25	-	-	-
14	462	22.35	-	-	-