



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas

**Diversidad ictiológica de ambientes acuáticos en
Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali
en época seca (2018), Loreto, Perú**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Bióloga con mención en
Hidrobiología y Pesquería

AUTOR

Elizangela Yajahaira BAUTISTA HOLGUINO

ASESOR

Mag. T. Hernán ORTEGA TORRES

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Bautista, E. (2022). *Diversidad ictiológica de ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali en época seca (2018), Loreto, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Elizangela Yajahaira Bautista Holguino
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72647585
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Teófilo Hernán Ortega Torres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10330989
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4396-2598
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Iris Margot Samanez Valer
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07215981
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Max Henry Hidalgo Del Aguila
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07758954
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Liliana Del Rosario Tapia Ugaz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	33262515
Datos de investigación	

Línea de investigación	A.1.1.1. Biodiversidad y Ecología de Ecosistemas Acuáticos
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Perú. "AMAZON FISH AND CLIMATE CHANGE (AMAZON FISH)", convenio CONV-000203-2015-FONDECYT-DE
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Museo de Historia Natural - UNMSM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Jesús María Calle: Av. Arenales 1256 Latitud: -12.0774049 Longitud: -77.0392338
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 - 2021
URL de disciplinas OCDE	Biología marina, Biología de agua dulce, Limnología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.12 Ecología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.13



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA CON MENCIÓN EN HIDROBIOLOGÍA Y PESQUERÍA
(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS)**

Siendo las 15:11 horas del 10 de febrero de 2022, en el Salón de Grados Virtual de la Facultad de Ciencias Biológicas cuya dirección electrónica fue <https://zoom.us/j/98716763342?pwd=c3pVMVfVfS0grT1BMVm5qdEdkajNFUT09>, y en presencia del Jurado formado por los profesores que suscriben, se inició la sesión para optar al **Título Profesional de Bióloga con mención en Hidrobiología y Pesquería** de **ELIZANGELA YAJAHAIRA BAUTISTA HOLGUINO**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° **UNMSM-20210090850**, la titulando expuso su tesis: **“DIVERSIDAD ICTIOLÓGICA DE AMBIENTES ACUÁTICOS EN PAMPA HERMOSA Y CONTAMANA, CUENCA DEL RÍO UCAYALI EN ÉPOCA SECA (2018), LORETO, PERÚ”**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota **17**, calificativo: **Aprobado con mención honrosa**.

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional de Bióloga con mención en Hidrobiología y Pesquería** a **ELIZANGELA YAJAHAIRA BAUTISTA HOLGUINO**.

y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las 17:15 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 10 de febrero de 2022.

Mg. IRIS SAMANEZ VALER
(PRESIDENTA)



Firmado digitalmente por TAPIA
UGAZ Liliana Del Rosario FAU
20148092282 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 10.02.2022 18:01:41 -05:00

Mg. LILIANA TAPIA UGAZ
(MIEMBRO)

Mg. HERNAN ORTEGA TORRES
(ASESOR)

Blgo. MAX HIDALGO DEL AGUILA
(MIEMBRO)

*A mi familia por todo el apoyo y cariño.
A Felipe y Molly por siempre estar a mi
lado incondicionalmente. A mi angelito
Lucas que desde el cielo me protege.*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Elizabeth y Carlos, por su amor incondicional, por su apoyo y comprensión en cada decisión y cada paso que doy.

A mis hermanos Luis y Nicole por ser mis mejores amigos y brindarme su cariño y motivación diaria.

De manera especial a mi asesor MSc. Hernán Ortega, a quien agradezco por permitirme formar parte del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural, por sus enseñanzas, motivación y paciencia en la culminación de la tesis e iniciarme en el mundo de la Ictiología Continental.

Al Prof. Max Hidalgo por sus valiosas recomendaciones y apoyo constante durante el trabajo en campo y en la realización de la tesis.

A los guardaparques del Parque Nacional Cordillera Azul por su valioso tiempo y su grata compañía quienes contribuyeron en el trabajo de campo.

A los miembros del jurado por sus acertadas observaciones y recomendaciones en el desarrollo de la tesis.

A los investigadores del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural. A Junior Chuctaya y Nicol Faustino, por sus aportes y compartirme sus conocimientos en taxonomía.

A Brian, quien estuvo siempre a mi lado para ayudarme, escucharme, aconsejarme y muchas ocasiones guiarme en este proceso.

A todos mis queridos amigos que he conocido en estos años, quienes siempre tuvieron para mí palabras de aliento y buenos deseos, por sus consejos y sobre todo por el cariño.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. ANTECEDENTES	5
IV. OBJETIVOS	7
V. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	8
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	8
6.1 Área de estudio	8
6.2 Materiales y métodos	11
6.2.1 Materiales biológico	11
6.2.2 Metodología de campo	11
6.2.2.1 Ubicación de las estaciones de muestreo	11
6.2.2.2 Descripción del ambiente	13
6.2.2.3 Colecta de peces	13
6.2.3 Metodología de laboratorio	13
6.2.3.1 Identificación de peces	13
6.2.4 Análisis de datos	14
6.2.4.1 Composición taxonómica y estructura de la ictiofauna	14
6.2.4.2 Análisis de la comunidad de peces	15
6.2.4.2.1 Índices de diversidad y de equidad	15
6.2.4.2.2 Curva de acumulación de especies y estimadores de riqueza	16
6.2.4.2.3 Análisis de similitud	18

6.2.4.2.4 Evaluación del Estado de Conservación de hábitats acuáticos mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)	18
VII. RESULTADOS	21
7.1 Caracterización de los ambientes acuáticos evaluados	21
7.2 Caracterización Ictiológica	24
7.2.1 Composición taxonómica	24
7.2.2 Composición y Riqueza por estaciones	28
7.2.3 Abundancia en el área de estudio	31
7.2.4 Estructura comunitaria	33
7.2.5 Diversidad	35
7.2.5.1 Índices de diversidad	35
7.2.6 Curvas de acumulación de especies	36
7.2.7 Análisis de similitud de Jaccard	36
7.3 Estado de conservación mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)	37
VIII. DISCUSIÓN	40
8.1 Caracterización de los ambientes acuáticos evaluados	40
8.2 Composición taxonómica y riqueza	41
8.3 Riqueza y abundancia de la ictiofauna en los ambientes acuáticos evaluados	44
8.4 Índices comunitarios de la ictiofauna evaluada en los ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana	47
8.5 Curvas de acumulación de especies	49

8.6 Análisis de agrupamiento basado en la similitud de Jaccard	49
8.7 Estado de conservación mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)	50
IX. CONCLUSIONES	51
X. RECOMENDACIONES	52
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
XII. ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en la Zona de Amortiguamiento del Parque Cordillera Azul.	9
Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo en la laguna Chia Tipishca y la quebrada Aguas Calientes.	9
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio en el Perú.	11
Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo entre Contamana y Pampa Hermosa, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	12
Figura 5. Riqueza de peces por órdenes, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	27
Figura 6. Abundancia por órdenes entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	31
Figura 7. Abundancia por familias, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	32
Figura 8. Riqueza (S) y Abundancia (N) de peces por estaciones, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	33
Figura 9. Porcentaje de las principales especies abundantes (%), entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	34

Figura 10. Porcentaje de las especies frecuentes (%), entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	34
Figura 11. Curva de acumulación de especies entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	37
Figura 12. Dendrograma de similitud de Jaccard de las estaciones evaluadas entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	38
Figura 13. Estado de conservación de los ambientes acuáticos evaluados mediante el IBI en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo ubicados en Contamana y Pampa Hermosa, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	12
Tabla 2. Puntuación utilizada según las categorías y criterios considerados en el Índice de Integridad Biológica (IBI).	20
Tabla 3. Calificación del estado de conservación de los cuerpos de agua en el IBI de acuerdo con los puntajes obtenidos.	20
Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de los ambientes acuáticos ubicados en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	24
Tabla 5. Lista taxonómica de la Ictiofauna registrada entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	25
Tabla 6. Resumen de la Riqueza (S) y abundancia (N) de los órdenes, familia, género y especies de la ictiofauna registrada entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	26
Tabla 7. Riqueza íctica por familias registradas entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	27
Tabla 8. Riqueza (S) y abundancia (N) íctica por estaciones, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	32

Tabla 9. Valores de los Índices de diversidad de los ambientes acuáticos, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	35
Tabla 10. Estimadores de riqueza y eficiencia de muestreo (%), para algunos ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	36
Tabla 11. Valores del Índice de Integridad Biológica (IBI) para las estaciones evaluadas. Calificaciones: A (aceptable) y B (buena).	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Puntuación utilizada de acuerdo con los rangos para número de especies o individuos en cada criterio considerado en el Índice de Integridad Biológica (IBI).	63
Anexo 2. Valores usados en el cálculo del IBI para las estaciones evaluadas.	63
Anexo 3. Grupos tróficos relacionados y referencia para las especies evaluadas.	64
Anexo 4. Composición taxonómica de la ictiofauna registrada para algunos ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).	65
Anexo 5. Descripción de los ambientes acuáticos evaluados en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto. 2018).	67
Anexo 6. Lista actualizada de las especies de peces para la zona de amortiguamiento (Cuenca: Ucayali) del Parque Nacional Cordillera Azul.	68
Anexo 7. Galería de especies encontradas en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018)	71
Anexo 8. Puntos de muestreo de los ambientes acuáticos evaluados en agosto 2018.....	102

RESUMEN

La ictiofauna continental en el Perú está ampliamente distribuida en la cuenca amazónica, y uno de sus principales ríos es el Ucayali. Esta cuenca ha sido evaluada constantemente; sin embargo, no se tienen registros de algunos de sus afluentes. En este estudio se evaluaron los ríos Cushabatay y Pauya; así como la laguna Chia Tipishca, ambientes acuáticos pertenecientes a esta importante cuenca, ubicados en los distritos de Pampa Hermosa y Contamana, provincia de Ucayali, región Loreto. Se seleccionaron 10 estaciones con el fin de estudiar la ictiofauna y determinar el estado de conservación. Se registraron parámetros fisicoquímicos y se recolectaron muestras de peces, empleando una red de arrastre de malla fina. Con ayuda de los softwares PAST 4.02 y EstimateS 9.1.0 se analizaron las muestras y comunidad ictiológica. Además, se hizo uso del Índice de Integridad Biológica para cada estación. Un total de 1963 individuos fueron analizados, representando cuatro órdenes, 16 familias, 47 géneros y 60 especies. Los órdenes Characiformes y Siluriformes destacaron por presentar mayor riqueza y abundancia. El ambiente sobresaliente fue la Quebrada Ipururo, donde se registraron los índices comunitarios más altos. Los estimadores de riqueza usados sugieren incrementar el esfuerzo de muestreo. Por otra parte, el Índice de similitud de Jaccard agrupa las estaciones ubicadas tanto en ambientes lóticos como lénticos. Además, el Índice de Integridad Biológica (IBI) presentó valores relativamente altos, indicando ambientes en condiciones buenas y aceptables.

Palabras clave: Peces continentales, Parque Nacional Cordillera Azul, Amazonia peruana, estado de conservación.

ABSTRACT

The freshwater ichthyofauna in Peru is widely distributed in the Amazon basin, and one of its main rivers is Ucayali. This basin has been constantly evaluated; however, there are no records of several minor tributaries. In this study, the Cushabatay and Pauya rivers were evaluated; as well as the Chia Tipishca lagoon, aquatic environments belonging to this important basin, located in the districts of Pampa Hermosa and Contamana, province of Ucayali, Loreto region. From 10 stations previously selected in order to study the ichthyofauna diversity and to determine the aquatic habitats conservation state. The physicochemical parameters were recorded and the fish samples were collected, using a small mesh seines. With the help of the PAST 4.02 and EstimateS 9.1.0 software, the fish samples and community were analyzed, and the Biological Integrity Index was used in each station. A total of 1963 individuals were analyzed, representing four orders, 16 families, 47 genera, and 60 species. The Characiformes and Siluriformes were presenting greater species richness and abundance. The outstanding environment condition was recorded for Ipururo stream, which obtained the highest community index. The wealth estimators used suggested increasing the sampling effort. On the other hand, the Jaccard Similarity Index groups stations located in both lotic and lentic environments. In addition, the Index of Biological Integrity (IBI) presented relatively high values, indicating environments in good and acceptable conditions.

Keywords: Freshwater fishes, Cordillera Azul National Park, Peruvian Amazon, conservation biological index.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la base de datos de la Academia de Ciencias de California, existen aproximadamente 36.105 especies válidas de peces (Fricke, Eschmeyer & Fong, 2021), de las cuales 5160 especies de peces dulceacuicolas se encuentran registradas en Sudamérica (Reis *et al.* 2016). Además, 2550 especies válidas se han registrado en la Amazonia (Jezequel *et al.*, 2020); de este modo, la ictiofauna de aguas continentales sudamericanas es la más diversa a diferencia de otros continentes.

En el Perú la ictiofauna continental presente está representada principalmente por especies de la cuenca amazónica (Ortega & Vari, 1986), presentando así parte de la biota acuática más diversa del mundo. En el 2012, se registró un total de 1064 especies válidas (nativas) de peces para el Perú agrupadas en 17 órdenes, 55 familias y 375 géneros (Ortega *et al.* 2012); sin embargo, en la actualidad estas cifras se han incrementado por la descripción de nuevas especies y el aumento de nuevos registros (Vanegas-Ríos *et al.*, 2020; Faustino & Ortega, 2020). Esta gran diversidad de peces concuerda con la gran diversidad de cuerpos de agua que habitan, ya que la Amazonía Peruana presenta diversas características ecológicas y geológicas propias de esta zona (Ortega & Vari, 1986). A su vez estos cuerpos de agua son ecosistemas muy vulnerables y amenazados; por lo tanto, son considerados ecosistemas en peligro en todo el mundo, por ello es importante persistir en el conocimiento de su biodiversidad.

El río Ucayali posee un potencial pesquero, considerado como el más alto de la cuenca amazónica peruana, siendo la cuenca más importante en cuanto a la producción de pesca, con cerca del 80% de las capturas (Tello, 1997); por otro lado, la cuenca del Ucayali no cuenta con un inventario completo de su ictiofauna; sin embargo, varias secciones de esta cuenca presentan una notable riqueza a nivel de especie (Ortega & Hidalgo, 2008).

Otro aspecto importante por considerar es la pérdida de hábitats, principal amenaza para la mayoría de las especies de peces, que está relacionada con el crecimiento demográfico y las actividades realizadas por el hombre como la ganadería, agricultura, deforestación, minería, entre otras, que resultan ser las

principales amenazas para la conservación de los ecosistemas acuáticos y afecta la calidad del agua (Ortega *et al.* 2012). Es así que, el interés en la conservación de áreas naturales se ha incrementado durante los últimos años; según MINAM 2019 (Parques Nacionales Sierra del Divisor y Yaguas, p.e.), incluyendo el cuidado y protección de especies que las albergan.

Los estudios de ictiofauna en el Perú se han venido desarrollando principalmente en cuerpos de agua de importancia en diversidad o pesquería, por tal motivo se tiene poco conocimiento de ambientes acuáticos menores, muchos de los cuales resultan ser de gran importancia ecológica y requieren un mayor cuidado en su conservación. Por tal motivo, se han venido realizando numerosos inventarios en un considerable número de áreas protegidas, que incluyen Reservas Nacionales y Parques Nacionales (Pacaya-Samiria, Manu, Cordillera Azul, entre otras), donde probablemente solo represente el 45% de las cuencas hidrográficas que se encuentran en el Perú (Ortega & Hidalgo, 2008; Ortega *et al.* 2012).

La Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul está poco explorada y con escasos estudios sobre la composición ictiológica, a pesar de la gran diversidad de especies de fauna que alberga, tal como quedó registrado en el Inventario Biológico Rápido N°02 (Alverson *et al.* 2001); así mismo, otros ambientes como la laguna Chia Tipishca y la quebrada Aguas Calientes, por su cercanía a poblados, se encuentran en constante interacción antropogénica; posiblemente con una propia diversidad, en muchos casos aún sin conocer.

Este estudio fue financiado por el VRI-2018, realizado en el Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural, cuyo objetivo es evaluar la ictiofauna que se encuentra al interior de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul correspondiente al flanco nororiental, que comprenden los ríos Pauya, Cushabatay y quebradas menores que pertenecen al distrito de Pampa Hermosa, distrito de Contamana, provincia de Ucayali, región Loreto.

II. MARCO TEÓRICO

La cuenca del río Ucayali, abarca en su totalidad, un aproximado de 350,000 km², lo que representa, un 27% del territorio nacional, su longitud total asciende a 2,238 km. y el caudal medio anual estimado es de 17,685.9 m³/s. (INEI, 2001 y ONERN, 1980). El 67% de esta cuenca está ubicada en la región amazónica (selva central y selva alta), perteneciendo a esta la parte central y norte de la cuenca; por otro lado, el 33% restante se ubica en la región andina, lo que corresponde a la parte sur de la cuenca.

El río Ucayali nace en la región de Ucayali, donde confluyen los ríos Tambo y Urubamba en la vertiente oriental andina. El río Ucayali confluye con el río Marañón en Nauta, región de Loreto, y conforman el río Amazonas. El Ucayali es considerado cabecera principal del río Amazonas y el río más largo del Perú ya que tiene una longitud de 1771 km de longitud. La dominancia de bosque amazónico en tierras planas y bajas, son características principales de su ubicación en la selva baja (INEI, 2013).

El Ucayali es un río bastante dinámico respecto a las migraciones laterales de su cauce principal que son muy intensas, las crecientes bruscas ocasionan estrangulamientos y disección del cauce meándrico los cuales son abandonados por el cauce principal del río, gracias a este fenómeno existen una serie de ambientes lénticos regionalmente denominados “cochas” y “tipishcas” (Maco-García, 2006). La creación de estos ambientes acuáticos es un proceso fundamental para el desarrollo de las pesquerías amazónicas siendo esta última muy importante ya que son fuentes de consumo para la población (Hanek, 1982; Collado *et al.* 2013).

La ictiofauna en cuerpos de agua dulce en Sudamérica posee una elevada riqueza de especies, se estima 5160 especies, lo cual representa casi un tercio del total de peces dulceacuícolas del mundo solo en un 12% de la superficie total del planeta (Reis *et al.*, 2016). Se han registrado 1064 especies nativas válidas de peces en las aguas continentales del Perú, lo que resulta ser una característica de gran importancia en estos cuerpos de agua (Ortega *et al.*,

2012). Se registró 395 especies del orden Characiformes, 393 Siluriformes y 83 Gymnotiformes, perteneciendo al Super Orden Ostariophysii el cual representa un 82% del total de peces en Perú. En general se han registrado 17 órdenes, 55 familias y 375 géneros, lo que facilita el incremento de nuevos registros de especies (Ortega *et al.*, 2012).

La ictiofauna amazónica se caracteriza por su riqueza en especies (Géry, 1984), donde decenas de estas son explotadas a nivel comercial (Eckmann, 1985). Diversos factores tales como el régimen climático, la superficie, la diversidad de condiciones ecológicas y la edad de la cuenca, determinan la abundancia de especies (Lowe-Mc. Connell, 1975). A causa de estos factores se llegan a dar respuestas a nivel morfológico, anatómico, fisiológico, fenológico y etológico, lo que da origen a estructuras comunitarias de diversas especies (Cala-Cala, 2019; Barange & Perry, 2012; Harley *et al.*, 2006).

La gran diversidad de especies se distribuye primordialmente en los ríos Huallaga, Ucayali, Marañón, Madre de Dios, entre otros; que conforman la cuenca amazónica. Centrándose en estos ríos diversos estudios de ictiofauna continental peruana (Barthem *et al.*, 2003; Ortega *et al.*, 2007; Ortega & Hidalgo 2008; Palacios *et al.*, 2008; Correa & Ortega 2010; Carvalho *et al.*, 2012; Ortega *et al.*, 2012). Sin embargo, el río Ucayali no cuenta con un inventario completo de su ictiofauna; más aún cuando varias secciones de esta cuenca han revelado una sorprendente riqueza a nivel de especies (Ortega & Hidalgo, 2008). El río Ucayali cuenta con varios tributarios, donde algunos (sobre todo los del margen izquierdo) tienen su origen en la Cordillera Azul.

En el 2001, alrededor de 194,170 ha entre la parte alta del río Cushabatay y la parte alta del río Pauya, se establecen como parte del Parque Nacional Cordillera Azul – PNCAZ mediante Decreto Supremo N° 031- 2001-AG, lo que da como resultado una extensión total de 1'353,190.85 hectárea, distribuidos en cuatro regiones (Huánuco, Loreto, San Martín y Ucayali), siendo actualmente el tercer Parque Nacional más grande del Perú (INRENA, 2006).

La zona de Amortiguamiento (ZA) comprende un área junto al parque, que como principal función reduce los impactos externos, por lo que requiere un manejo

diferente con el fin de asegurar que el área protegida se mantenga preservada (Ley de áreas naturales protegidas Ley No. 26834). La zona de amortiguamiento del PNCAZ, ha sufrido variaciones en su amplitud, resultando en la actualidad con una extensión de 2'303,407.82 hectáreas; cubriendo toda la extensión de la zona baja del río Cushabatay hasta el río Ucayali por el lado este, mientras que por el lado oeste se extiende hasta el río Huallaga (SERNANP, 2012).

En el Inventario Biológico Rápido (IBR) llevado a cabo en el 2000, un total de 93 especies de peces, que incluyeron 22 registros nuevos para el Perú y hasta 10 posibles nuevas especies para la comunidad científica, pusieron de manifiesto una elevada diversidad en dos áreas de la zona alta del río Pisqui y la zona alta del río Pauya, en la región de Loreto (Alverson *et al.*, 2001), este estudio fue un precedente para la conformación del Parque Nacional Cordillera Azul.

III. ANTECEDENTES

Estudios sobre ecología, distribución o diversidad de especies realizados en la cuenca de Ucayali son escasos. Tello (1995), recopiló información y describió, de acuerdo con un enfoque pesquero, la composición de especies de peces en una zona comprendida entre el bajo Ucayali y el río Marañón. De acuerdo con este estudio se comercializaron en total 50 especies ícticas, de las cuales solo 10 sustentan la pesquería comercial ya que cerca del 90% de los desembarques está constituido por ellas, ocupando el boquichico (*Prochilodus nigricans*), el primer lugar con más del 40% del total capturado.

La ictiofauna de la cuenca del río Ucayali, resulta ser poco conocida, pues no se cuenta con un inventario completo; sin embargo, se tiene conocimiento de algunos tributarios que revelan la gran diversidad de especies existentes, como la cuenca del río Pachitea donde se registraron 158 especies de peces durante dos épocas de vaciante, en aguas que se encontraban sobre los 400 y 2000 msnm (Ortega *et al.*, 2003). En el inventario rápido realizado en la cuenca del Bajo Pachitea entre los distritos de Honoría y Zúngaro fueron registradas 116 especies de peces (Palacios *et al.*, 2008).

En la cuenca del río Aguaytía se realizaron estudios de la comunidad de peces entre los años 1942 y 2009, donde fueron registradas un total de 211 especies de peces (Quezada *et al.*, 2017), considerándose el primer inventario de la ictiofauna en esta cuenca, gracias a ello se pudo revelar una gran diversidad y fue un aporte valioso para el Parque Nacional Cordillera Azul. Así mismo, en la zona baja del río Ucayali, con cercanía a la ciudad de Contamana en una investigación realizada en junio de 1996 fueron registrados un total de 154 especies de peces (Ortega *et al.*, 2012).

The Field Museum de Chicago con investigadores del MHN – UNMSM realizaron un estudio que comprendía la zona alta del río Cushabatay, donde encontraron 67 especies de peces, nueve de estas como posibles nuevas especies para la ciencia, destacando *Hypostomus fonchii*, además de 14 nuevos registros para el Perú, lo que indica una gran representatividad de la ictiofauna, además de los diversos hábitats que ofrecen importantes áreas de reproducción para las especies de peces migratorios (Alverson *et al.*, 2001).

Estudios sobre biodiversidad, estado de conservación y el uso de peces como bioindicadores, se han ido realizando para distintos hábitats por diferentes autores, uno de estos métodos es el Índice de Integridad Biológica (IBI, por sus siglas en inglés) que fue desarrollado y modificado por Karr, en 1981 y 1991 respectivamente, para ecosistemas templados del hemisferio norte. Posteriormente, se realizaron adaptaciones para el uso de este índice en distintos países obteniendo resultados óptimos (Rodríguez–Olarte & Taphorn, 1995; Araujo *et al.*, 2003; Bozzetti & Schulz, 2004).

Diversos trabajos de biodiversidad y estado de conservación de ambientes acuáticos se han venido realizando en el Perú, donde ha sido aplicado el IBI, iniciado por Ortega en el 2006 (citado en Soave *et al.*, 2006) donde se evaluaron cinco localidades comprendidas gran parte en la cuenca del río Bajo Urubamba, desde la localidad de Timpía hasta la zona de Sepahua, registrándose un total de 21377 peces y determinando la existencia de cuerpos de agua con calidad aceptable a muy buena. Palacios (2006), evaluó 22 estaciones en el río Inambari ubicado en Madre de Dios, donde registro 52 especies y se determinaron diferentes niveles de conservación. Así mismo, Ortega *et al.* (2007) aplicaron el

IBI para hábitats acuáticos en la cuenca amazónica peruana de la parte nororiental, describieron la diversidad ictiológica y su relación con el estado de conservación en parte de la cuenca baja del río Huallaga, entre Tarapoto y Yurimaguas, donde obtuvieron 95 especies de peces y reportaron altos valores del IBI para los hábitats acuáticos que correspondían a zonas más próximas a Yurimaguas, ubicados a una altitud inferior y con mayor diversidad.

Trabajos similares fueron realizados en distintas partes del Perú tal es el caso de la investigación de Correa & Ortega (2010), en el bajo río Nanay (Loreto), registrando 86 especies de peces y tres niveles de conservación en los ambientes acuáticos (Afectada, Buena y Aceptable).

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General:

Conocer la diversidad ictiológica de los ambientes acuáticos y su estado de conservación en Pampa Hermosa y Contamana, Cuenca del río Ucayali.

4.2. Objetivos Específicos:

- Describir y caracterizar los ambientes acuáticos evaluados.
- Obtener la composición taxonómica de las especies de peces en los ambientes acuáticos evaluados en agosto 2018.
- Determinar la riqueza, abundancia y estructura de la ictiofauna en los ambientes acuáticos evaluados.
- Determinar los índices comunitarios de la ictiofauna evaluada en los ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana.
- Determinar el estado de conservación de los ambientes acuáticos empleando el Índice de Integridad Biológica (IBI).
- Realizar una galería con las especies encontradas en el estudio, incluyendo la caracterización respectiva.

V. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio implica una investigación descriptiva; por lo tanto, no requiere de una hipótesis de estudio.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio:

El río Cushabatay drena sus aguas directamente por el margen izquierdo, al río Ucayali, uno de los principales afluentes del río Amazonas, ubicado en el sector oriental al flanco nororiental de la zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul en el distrito de Pampa Hermosa (Figura 1). El origen del río Cushabatay se ubica en la Cordillera Azul, dando lugar a una divisoria de aguas entre las regiones de Loreto y San Martín (CARL, 2006).

La laguna Chia Tipishca se ubica sobre la margen izquierda del río Ucayali en el distrito de Contamana, con el cual se conecta a través de un estrecho canal (vaciante). Posee una longitud aproximada de 4 km de largo por 300 m de ancho. Su formación sucede en las curvas de los meandros abandonados tomando una forma semicircular, arqueada (IIAP 2006).

La quebrada de Aguas Calientes contiene unas 20 fuentes de aguas sulfurosas y ferrosas, son aguas termales de origen volcánico en el distrito de Contamana (Figura 2). Se caracteriza por tener una temperatura que va desde los 40°C y cuyo mayor valor alcanza los 90°C (IIAP 2006).

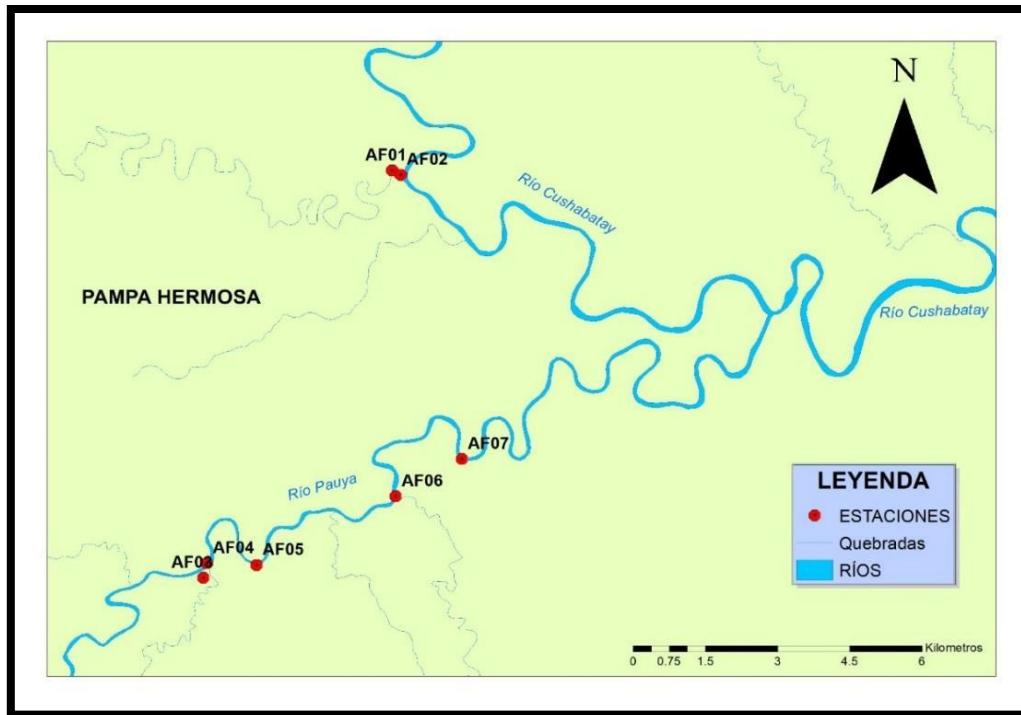


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en la Zona de Amortiguamiento del Parque Cordillera Azul.

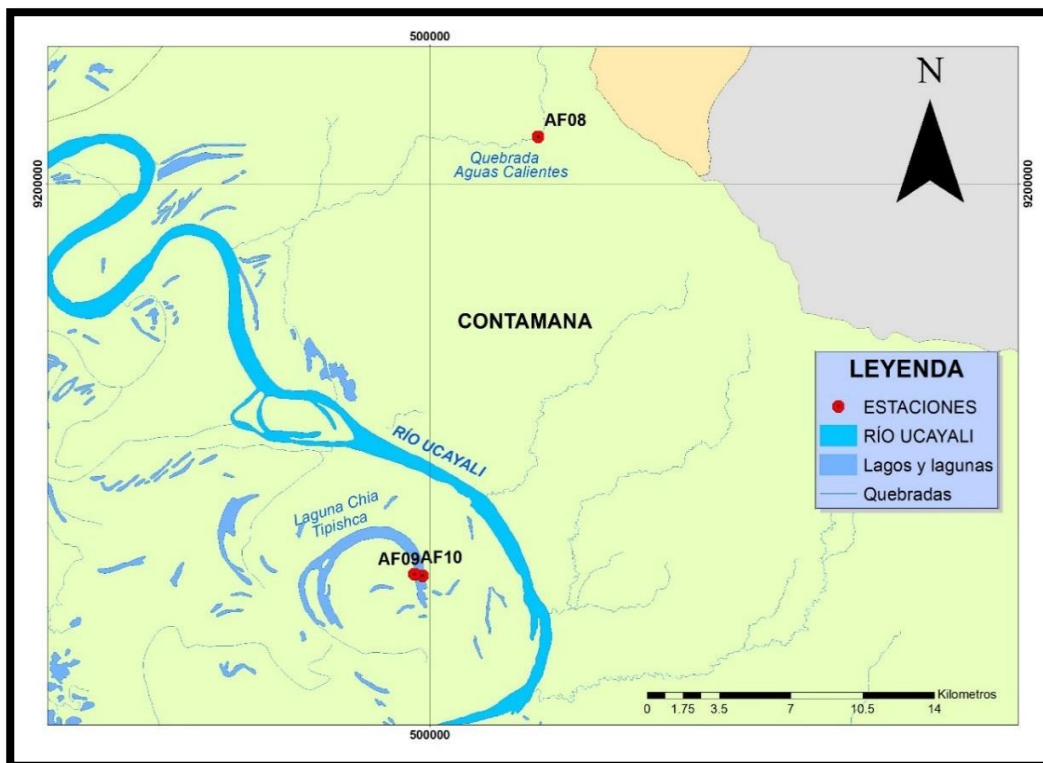


Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo en la laguna Chia Tipishca y la quebrada Aguas Calientes (Ver Tabla 1).

Fisiografía:

Según su fisiografía, en la región de Loreto se distinguen dos secciones biofísicas: La Llanura Amazónica y la Faja Subandina, ubicada en su totalidad en la Cordillera Azul. La primera, se ubica al lado oriental de la Faja Subandina y posee un relieve ondulado con una altura que va desde los 150 m.s.n.m. hasta los 800 m.s.n.m. donde se aprecian terrazas medias y altas, planicies aluviales, además de un sistema de colinas, que alcanzan pendientes de 8 por ciento. En cuanto a la Faja Subandina, esta se constituye de una agrupación de montañas que van desde los 800 m.s.n.m. hasta los 1800 m.s.n.m. en lo más alto de la Cordillera Azul. Esta sección se caracteriza por presentar una topografía accidentada, con pendientes que van desde los 8 a 75 por ciento (CARL, 2006; INRENA, 2006).

Clima:

El clima tanto de la Zona de Amortiguamiento como del Parque Nacional Cordillera Azul se encuentran influenciados por diversos factores, tales como: la diferencia de pisos altitudinales, la proximidad con la zona de convergencia intertropical, la posición latitudinal, además de la forma y orientación de su relieve.

La Llanura Amazónica presenta un clima cálido y húmedo con un promedio entre 1500 a 3000 mm de precipitación, mientras que la Faja Subandina posee un clima templado y lluvioso con 5000 mm de precipitación promedio. Presentan valores mínimos de temperatura entre 18 °C a 20 °C y valores máximos entre 33 °C a 36 °C, con una temperatura promedio entre 24 °C a 26 °C, la temperatura diariamente oscila entre 5 °C a 8 °C. En cuanto a la humedad relativa, presenta un valor superior a 75%. El “friaje” que se da entre los meses de junio y julio, es un fenómeno particular de la región, donde la llegada de masas de aire de origen antártico es el motivo principal para que la temperatura llegue a descender hasta los 10 °C, lo que influye de forma directa en las comunidades biológicas amazónicas (BIODAMAZ, 2001). Sin embargo, ambas zonas poseen dos épocas hidrológicas, una época de creciente (enero – marzo) y una época de vaciante (junio – agosto).

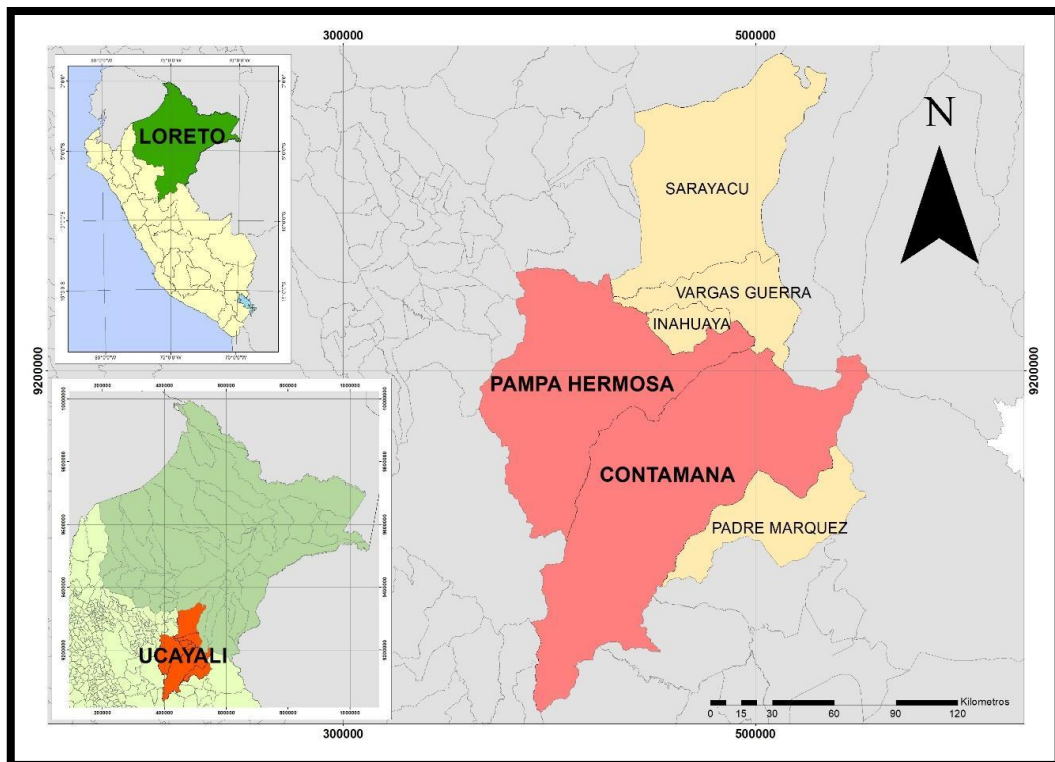


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio en el Perú.

6.2. Materiales y métodos:

6.2.1. Material biológico:

Está conformado por ejemplares provenientes de los ríos Pauya y Cushabatay, quebradas afluentes en el distrito de Pampa Hermosa. La laguna Chia Tipishca y la quebrada Aguas Calientes en el distrito de Contamana. Luego de separar e identificar taxonómicamente los ejemplares, se depositaron en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural (MUSM).

6.2.2. Metodología de campo:

6.2.2.1. Ubicación de las estaciones de muestreo:

El material biológico de este estudio forma parte de una serie de colectas realizadas en temporada seca entre el 14 y 15 de agosto del 2018 en los distritos de Pampa Hermosa y Contamana (Figura 3). Se evaluaron en total 10 puntos de muestreo (siete en la Zona de Amortiguamiento del Parque Cordillera Azul y tres en la laguna Chia Tipishca, y quebrada Aguas Calientes) (Tabla 1, figura 4).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo ubicados en Contamana y Pampa Hermosa, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ESTACIÓN DE MUESTREO	ALTITUD (msnm)	Coordenadas geográficas (UTM)		NOMBRE
		LONGITUD	LATITUD	
AF-01	177	427193.00	9195761.99	Quebrada Ipururo
AF-02	174	427375.06	9195666.29	Río Cushabatay
AF-03	175	423273.00	9187094.00	Quebrada Contra Chileno
AF-04	176	423347.55	9187406.92	Boca de la quebrada Contra Chileno - Pauya
AF-05	175	424375.75	9187367.38	Quebrada Cauchuyo
AF-06	175	427265.95	9188832.27	Quebrada Topa
AF-07	170	428645.85	9189620.99	Río Pauya
AF-08	178	505299.16	9202247.33	Aguas calientes (Carretera Contamana Km 18)
AF-09	123	499670.82	9181282.07	Laguna Chia Tipishca (Margen derecho)
AF-10	124	499259.42	9181364.64	Laguna Chia Tipishca (Margen izquierdo)

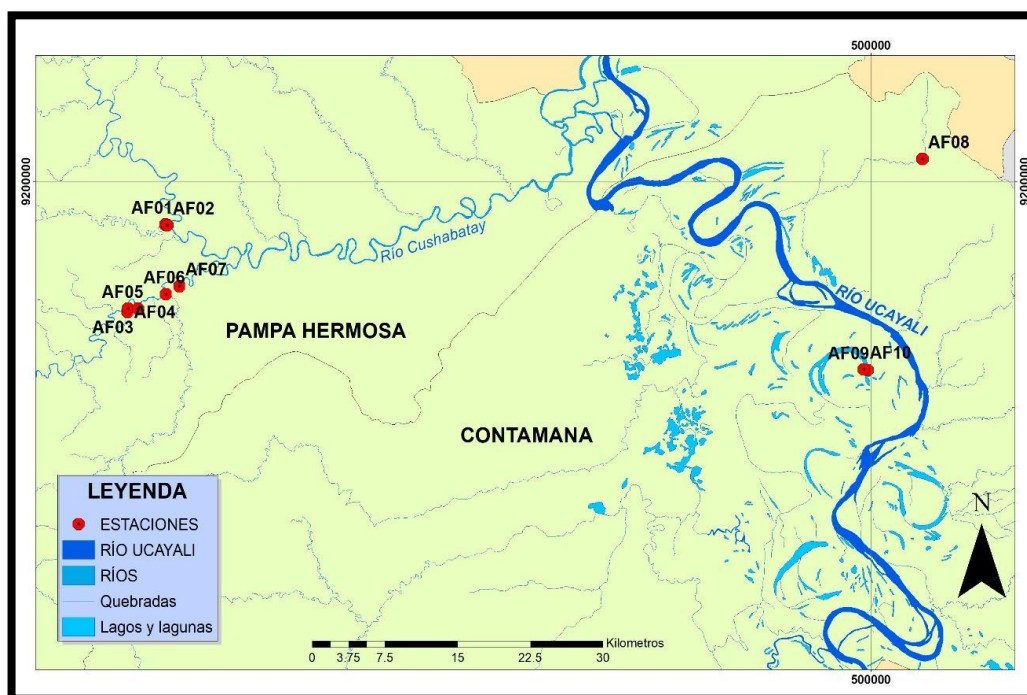


Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo entre Contamana y Pampa Hermosa, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

6.2.2.2. Descripción del ambiente:

Para cada estación de muestreo se describió físicamente el ambiente, elaborando una ficha de campo, también se realizó un registro fotográfico de cada estación. Para realizar el registro de coordenadas geográficas (UTM) y la altitud (m.s.n.m.) se utilizó un GPS Garmin. Para realizar la descripción se tomó en cuenta el tipo de sustrato, el tipo de agua (Sioli, 1984), la velocidad de la corriente, el color aparente del agua, la profundidad, el tipo de orilla, la amplitud del cauce, la cobertura vegetal, etc. Los parámetros fisicoquímicos como: sólidos totales disueltos, temperatura, conductividad y valores de pH; se midieron con ayuda de un multiparámetro portátil (Hanna).

6.2.2.3. Colecta de peces:

Siguiendo la metodología descrita por Samanez *et al.* (2014). Se emplearon redes de arrastre a orilla (10m x 3m y 5m x 2m de 5mm de abertura de malla) en cada estación, con la finalidad de que el esfuerzo de muestreo sea uniforme en todas las estaciones, se realizó como máximo siete lances con el arte de pesca mencionado. El material recolectado se preservó en formol al 10%, dentro de recipientes herméticos; para preservar de mejor manera los individuos con mas de 15 cm de longitud estándar, se les inyectó la misma solución de formol en la zona ventral. Transcurrido un tiempo de 48 horas, se enjuagaron los individuos con agua, además de envolverlos con gasas humedecidas en alcohol al 70% y se colocaron dentro de bolsas herméticas correctamente etiquetadas; incluyendo datos como: código de estación, responsable, fecha y lugar de colecta. Por ultimo, todo el material recolectado se transportó hacia el Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural, para su posterior análisis.

6.2.3. Metodología de laboratorio:

6.2.3.1. Identificación de peces:

Antes de iniciar con el proceso de identificación, el material colectado se separó por punto de muestreo y cada individuo según su morfotipo. Con ayuda de claves taxonómicas, descripciones originales, revisiones recientes o compendios importantes como: Géry (1977) para Characiformes, Kullander (1986) para

Cichlidae, Burgess (1989) para Siluriformes, Van der Sleen & Albert (2018), entre otros; se determinó el nivel taxonómico más bajo (especie) de cada individuo. Asimismo, fue necesario obtener datos morfológicos, merísticos y morfométricos, ya que es una parte fundamental al momento de distinguir caracteres taxonómicos propios, para ello fue necesario el uso de un calibrador digital Mitutoyo y un microscopio estereoscópico.

Una vez finalizado el proceso de identificación, los individuos se preservaron con alcohol al 70% en frascos de plástico; así mismo, se etiquetaron y rotularon con información como; especie, familia, estación de muestreo, coordenadas, altitud, localidad, fecha de muestreo, nombre del responsable de la colecta e identificación y por último el número de individuos. Luego se ingresaron a la colección de peces del Museo de Historia Natural (MUSM), donde se asignó un código y se registró en el catálogo. Todas las especies fueron depositadas en la colección ictiológica, la cuál esta ordenada evolutivamente a nivel de orden y familia; mientras que, de manera alfabética en cuanto a género y especie, de acuerdo con las publicaciones de Reis *et al.* (2003) y Ortega *et al.* (2012), así como a las actualizaciones establecidas por la Academia de Ciencias de California (Eschmeyer & Fong, 2017).

6.2.4. Análisis de datos:

6.2.4.1. Composición taxonómica y estructura de la ictiofauna:

Luego de identificar las especies, se procedió a elaborar una lista taxonómica final para la cuenca, donde se expresan proporciones y porcentajes de los individuos, agrupados a nivel de especie, género, familia y orden. También se analizó la riqueza (S) y abundancia (N) para cada estación y se representó mediante gráficas (barras, circulares, etc.).

La riqueza: Es el número de especies presentes en cada estación o tipo de hábitat. Expresado como número de especies por orden, familia, estación o tipo de hábitat.

La abundancia: Es la cantidad total de individuos presentes en una muestra. Así mismo, la abundancia relativa toma en consideración la cantidad de individuos

por especies en relación con el porcentaje total de individuos colectados (Magurran, 2004).

En cuanto a la estructura, está conformada con las especies dominantes ordenadas de manera decreciente. Las especies dominantes fueron consideradas las especies más frecuentes y abundantes.

6.2.4.2. Análisis de la comunidad de peces:

6.2.4.2.1. Índices de diversidad y de equidad

Con el fin de analizar la diversidad, por medio de softwares estadísticos como Past 4.03 y Primer 7, donde para realizar los cálculos fue necesaria la lista de peces antes obtenida; se tomaron en cuenta los siguientes índices comunitarios:

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**

Usado para medir la diversidad de especies mediante dos componentes: el número de especies diferentes y la equidad existente en la distribución de los individuos. Donde se indica la uniformidad de las especies (en abundancia) tomando en consideración el total de especies de la muestra; asumiendo la representación del total de especies muestreadas (Villareal *et al.*, 2006).

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

$$p_i = n_i / N$$

Donde:

p_i : abundancia proporcional de la especie.

n_i : # individuos de la especie i .

N : # total de individuos de todas las especies.

El rango de valores va desde 0 a 5 en ecosistemas naturales. Valores entre 3 a 5 corresponden a sistemas con alta calidad de aguas; valores entre 1.5 a 3 son indicadores de aguas medianamente contaminadas y valores entre 0 y 1.5 hacen referencia a sistemas altamente contaminados (Grimaldo, 1998).

- **Índice de Margalef (d')**

Es la relación del número de especies con respecto al número total de individuos (Villareal *et al.*, 2006). Donde los valores altos (>2) indican una alta biodiversidad mientras que valores bajos (<2) indicarían una biodiversidad menor.

$$d' = (S-1)/\ln N$$

Donde:

S: número de especies en la muestra (riqueza).

N: número total de individuos en la muestra (abundancia)

- **Índice de Dominancia de Simpson**

Mide la posibilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a una misma especie (Villareal *et al.*, 2006).

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

$$p_i = n_i/N$$

Donde:

n_i : # individuos de la especie i .

N : # total de individuos de todas las especies.

- **Índice de equidad o uniformidad de Pielou (J')**:

Mide la similitud a nivel de la abundancia de distintas especies dentro de una estación. Su valor va desde 0 hasta 1, donde los valores menores a 0.8 indican la dominancia de algunas especies en la distribución; al contrario, valores mayores a 0.8 hacen referencia a una comunidad en equilibrio, correspondiendo a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004).

$$J' = H'/\log_2 S$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener.

S = número de especies en la muestra (riqueza).

6.2.4.2.2. Curva de acumulación de especies y estimadores de riqueza

Se realizaron curvas de acumulación de especies, con la finalidad de realizar la estimación de la riqueza de especies en una zona determinada, para ello fue necesario evaluar diversos estimadores. Estos estimadores de riqueza permiten comparar la riqueza observada en una o varias muestras con una riqueza de especies estimadas, con el único propósito de conocer si los resultados obtenidos corresponden a un muestreo eficiente. Haciendo uso del software EstimateS 9.1.0 con los siguientes estimadores:

- **Chao de primer orden (Chao₁):** Es un estimador no paramétrico que busca el número de clases (especies) en una muestra, basado en la abundancia. Para calcular el número de especies esperadas, este estimador toma en cuenta la relación entre los *singletons* (cantidad de especies representadas por un individuo) y los *doubletons* (cantidad de especies representadas por dos individuos) (Villareal *et al.* 2006).

$$S_{est} = S_{obs} + F^2/2G$$

Donde:

S_{est} : número de clases (especies) que deseamos conocer.

S_{obs} : número de especies observado en una muestra.

F: número de *singletons*.

G: número de *doubletons*.

- **Chao de segundo orden (Chao₂):** En este caso, la estimación se basa en la ocurrencia de las especies. Por lo que son necesarios datos de ausencia-presencia de la especie en su respectiva muestra; esto quiere decir que, la especie en cuestión debe estar presente y ocurrir varias veces en todo el conjunto de muestras (Escalante, 2003):

$$S_{est} = S_{obs} + (L^2/2M)$$

Donde:

L: especies “únicas” (# de especies que ocurren sólo en una muestra).

M: especies “dobles” o “duplicadas” (# de especies que ocurren en exactamente dos muestras).

- **Jacknife de primer orden (Jack₁):** Considera el número de especies que solamente ocurre en una muestra (L). Jack₁ permite reducir el sesgo de los valores estimados, ya que no se subestima el número real de especies de la comunidad, puesto que parte como base en el número representado en una muestra (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$Jack_1 = S + L(m-1)/m$$

Donde:

S = riqueza de especies.

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra.

m = número de muestras.

- **Bootstrap:** Este método estima la riqueza total de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie, usando datos de todas las especies sin restricción (Villareal *et al.* 2006). Por este motivo, la simulación es realizada por una computadora, donde se extrae una muestra aleatoria de tamaño n y se van realizando muestreos con reposición (Barros, 2007).

$$Bootstrap = S + \sum (1-p_i)^n$$

Donde:

S = riqueza de especies.

p_j = número de muestras con la especie j / número total de muestras

n = número de muestras.

6.2.4.2.3. Análisis de similitud

Para observar el grado de semejanza basada en la composición de especies y con ayuda del software estadístico PAST, se elaboró un dendrograma basado en el índice de Jaccard (diversidad beta) con los resultados previamente obtenidos.

- **Índice de Jaccard (I_j)**

Expresa el grado en que dos estaciones A y B son semejantes por las especies presentes en ellas (Magurran, 2004). El índice de Jaccard presenta unos valores en un rango de 0, cuando entre estaciones no existen especies compartidas, hasta 1, cuando dos estaciones se componen de las mismas especies. El coeficiente se expresa de la siguiente manera:

$$I_j = c / (a + b - c)$$

Donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

6.2.4.2.4. Evaluación del Estado de Conservación de hábitats acuáticos mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI):

Para determinar el estado de conservación de los hábitats acuáticos se utilizó el Índice de Integridad Biológica (IBI). Karr en 19981, realizó este índice para el hemisferio norte y luego lo modificó en 1991. Este índice ha sido ampliamente usado, a partir del original, se desarrollaron distintas versiones por diferentes autores, adaptando el índice a una gran variedad de ecosistemas y regiones. Sin embargo, la adaptación de este índice para los ecosistemas de la amazonía peruana fue realizada por Ortega *et al.* (2007).

El IBI determina 12 medidas comprendiendo criterios cuantitativos y biológicos de los peces, donde se refleja el estado de conservación de los ambientes

evaluados mediante tres categorías: Riqueza o diversidad de especies, composición trófica de las especies, y la abundancia y condición de los peces que al igual que la lista taxonómica serán obtenidos para cada punto de muestreo (Tabla 2).

Dentro de la categoría Riqueza o diversidad de especies se encuentran los criterios, tales como: Cantidad de especies (Criterio 1), número de especies registradas en cada estación de muestreo y la composición (criterios 2, 3 y 4) que involucra órdenes representativos (Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes). En los criterios 5 y 6, presencia o ausencia de otros órdenes y de especies tolerantes (salinidad). En la categoría de estructura trófica (criterios 7, 8 y 9), presencia / ausencia de peces omnívoros, detritívoros y carnívoros, respectivamente. Finalmente, la abundancia (criterio 10), número de ejemplares saludables (criterio 11) y número de peces no lesionados (criterio 12), de acuerdo con Ortega *et al.* (2010). Luego, se estableció los rangos de puntuación en tercios, para cada criterio. Así, el puntaje superior fue asignado al 63% o más, este porcentaje se obtiene de calcular los valores máximos para cada criterio con la data obtenida; entonces la puntuación más baja se adjudicó al 32% o menos basado en los cálculos mencionados. Un puntaje de 5 se da al primer caso (condición deseable); en el segundo caso (condición negativa), el puntaje es 1; mientras que las condiciones intermedias, es decir, entre el 33 y el 62%, el rango medio, recibieron el puntaje de 3 (Araujo *et al.*, 2003) (Tabla 2). En el caso del criterio 5, criterio 6 y criterio 7, los puntajes se basaron en una interpretación opuesta, esto se dio porque los criterios mencionados deberían ser representados por valores bajos para una condición deseable en este tipo de ambientes; sin embargo, los criterios 11 y criterio 12 al no poseer gran amplitud de datos fueron designados con porcentajes mínimos (Bozzetti & Schulz, 2004). En conclusión, luego de sumar los puntajes para cada estación de muestreo, estos pueden variar desde 12, lo que indica ambientes con mayor impacto, hasta 60, que indica ambientes primigenios (Tabla 3).

Tabla 2. Puntuación utilizada según las categorías y criterios considerados en el Índice de Integridad Biológica (IBI).

Categorías	Medidas	Criterios	Puntos por evaluación: 1, 3 o 5		
			Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Riqueza o diversidad de especies	1	Cantidad de especies	≥63%	33-62%	≤32%
	2	Characiformes	≥63%	33-62%	≤32%
	3	Siluriformes	≥63%	33-62%	≤32%
	4	Gymnotiformes	≥63%	33-62%	≤32%
	5	No Ostariophysi	≤32%	33-62%	≥63%
	6	Tolerantes	≤32%	33-62%	≥63%
Composición trófica de las especies	7	Omnívoros	≤32%	33-62%	≥63%
	8	Detritívoros	≥63%	33-62%	≤32%
	9	Carnívoros	≥63%	33-62%	≤32%
Abundancia y condición de las especies	10	N° individuos	≥63%	33-62%	≤32%
	11	Saludables	≥10%	1-9%	0%
	12	No lesionados	≥10%	1-9%	0%
TOTAL			60	36	12

Tabla 3. Calificación del estado de conservación de los cuerpos de agua en el IBI de acuerdo con los puntajes obtenidos.

Calificación de condición	Rango de valores
Deteriorada	12 - 20
Afectada	21 - 30
Aceptable	31 - 40
Buena	41 - 50
Excelente	51 - 60

VII. RESULTADOS

7.1. Caracterización de los ambientes acuáticos evaluados

Quebrada Ipururo (AF-01)

Esta estación se encuentra ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. Ambiente acuático de agua blanca el cual presentó aguas de color marrón claro, con un ancho de 30m de cauce, con 1.1 m. de profundidad máxima de muestreo y 0.1 m de transparencia. Compuesta por una vegetación del tipo ribereña como “cético”, caña brava” y una vegetación herbácea como fabáceas. El sustrato compuesto por arena (60%), limo (30%) y fango (10%). El área muestreada fue de aproximadamente 300 m² presentó una amplitud de orilla de mediana a estrecha. El pH registrado fue 8.04, con una temperatura del agua de 30.6°C, los sólidos totales disueltos fue de 140 ppm y la conductividad de 280 µS/cm

Río Cushabatay (AF-02)

Esta estación se ubicó en el distrito de Pampa Hermosa. Ambiente acuático de agua blanca con aguas de color marrón claro, presentó un ancho del cauce de 20 m en promedio, la profundidad de muestreo máxima fue de 1.40 m. y transparencia de 0.05 m. El tipo de vegetación encontrada fue ribereña conformada principalmente de “cético”, “caña brava” y vegetación herbácea como fabáceas donde el género *Pueraria* y el género *Heliconia* de la familia de las Heliconiaceae. El tipo de sustrato conformado por arena (70%) y fango (30%) de sustrato. El área muestreada fue 200m² con amplia orilla facilitaba el acceso. El pH del agua registrado fue de 7.94 con una temperatura del agua de 31.2°C, los valores de los sólidos totales disueltos fue 130 ppm y de conductividad fue de 260 µS/cm.

Quebrada Contra Chileno (AF-03)

Estación ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. Ambiente acuático de agua clara con aguas de un color aparente verde claro, la profundidad del cauce fue 0.3 m con una transparencia de 0.3 m y un ancho de cauce de 9 m. La vegetación ribereña fue arbustiva, con fisionomía tipo matorral con árboles dispersos, conformada por “cético”, fabáceas, palmeras y vegetación herbácea del género

Heliconia. Sustrato compuesto de arena (28%) piedra (20%), canto rodado (15%), grava (35%) y fango (2%). El área de muestreo fue 810m² aproximadamente con una amplia orilla. Presentó pH de 8.02, la temperatura del agua registrada fue de 28.3°C, los sólidos totales presentaron un valor de 540 µS/cm y la conductividad un valor de 270 ppm.

Boca de la quebrada Contra Chileno-Pauya (AF-04)

Estación ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. La coloración del agua fue marrón claro, un tipo de agua blanca, con una transparencia de 0.02 m, una profundidad de 0.6 m y con ancho de cauce de 10 m. La conformación del sustrato fue arena (40%), limo (30%) y fango (30%). Se encontró “cético”, “caña brava” y vegetación herbácea destacando el género *Heliconia*, que vendría a ser la vegetación ribereña. Se muestreó un área aproximada de 200m² con una amplitud de orilla mediana. Presentó pH de 7.79, la temperatura del agua registrada fue de 28.1°C, los sólidos totales disueltos fueron 270 ppm y la conductividad fue de 550 µS/cm.

Quebrada Cauchuyo (AF-05)

Estación ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. La coloración del agua fue verde claro, un tipo de agua clara; presentó una pendiente moderada por el margen derecho y una orilla de mediana a amplia por el margen izquierdo, amplitud del cauce con un promedio de 10 m, profundidad promedio de 0.2 m y una transparencia de 0.2 m. La conformación del sustrato fue grava (50%), roca (30%) y arena (20%). Presentó una vegetación ribereña de tipo arbustivo. Se registró un pH de 7.51, una temperatura del agua de 25.3°C, 310 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 620 µS/cm.

Quebrada Topa (AF-06)

Estación ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. La coloración del agua fue verde claro, un tipo de agua clara; presentó una transparencia de 0.4 m, una profundidad de 0.4 m y una amplitud del cauce de 10 m. La conformación del sustrato fue arena (65%), limo (20%), fango (10%), hojarasca (5%). Se encontró “cético”, “caña brava” y vegetación herbácea destacando el género *Heliconia*,

que vendría a ser la vegetación ribereña. Se muestreó un área aproximada de 400 m². Se registró un pH de 8.17, una temperatura del agua de 27.6°C, 330 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 650 µS/cm.

Río Pauya (AF-07)

La muestra se tomó en el margen izquierdo del Río Pauya. La estación se encuentra ubicada en el distrito de Pampa Hermosa. La coloración del agua fue marrón, un tipo de agua blanca; presentó una transparencia de 0.1 m, una profundidad de 0.7 m y una amplitud del cauce de 15 m. La conformación del sustrato fue arena (80%) y fango (20%). Presenta una orilla amplia, donde se encontró “caña brava” y “cético”, como vegetación ribereña arbustiva. Se muestreó un área aproximada de 150 m². Se registró un pH de 7.92, una temperatura del agua de 28.8°C, 260 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 520 µS/cm.

Quebrada Aguas Calientes (AF-08)

La estación se encuentra ubicada en el distrito de Contamana, a la altura del kilómetro 18 de la carretera Contamana-Aguas Calientes. La coloración del agua fue verde claro, un tipo de agua clara; presentó una transparencia de 0.3 m, una profundidad de 0.3 m y una amplitud del cauce de 1 m. La conformación del sustrato fue arena (80%), fango (15%) y limo (5%). El tipo de vegetación ribereña fue arbustiva y herbácea conformada principalmente por fabáceas, gramíneas, “caña brava”. Se muestreó un área aproximada de 35 m². Se registró un pH de 7.86, una temperatura del agua de 29.2°C, 110 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 220 µS/cm.

Laguna Chia Tipishca (AF-09)

La estación se encuentra ubicada en el distrito de Contamana. La coloración del agua fue marrón claro, un tipo de agua clara-negra; presentó una transparencia de 0.3 m, una profundidad de 1.6 m y una amplitud del cauce de 15 m. La conformación del sustrato fue limo (30%) y fango (70%). La vegetación ribereña fue arbustiva y herbácea conformada mayormente por fabáceas. Se muestreó un área aproximada de 375 m². Se registró un pH de 7.63, una temperatura del

agua de 30.2°C, 260 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 520 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Laguna Chia Tipishca (EF-10)

La estación se encuentra ubicada en el distrito de Contamana. La coloración del agua fue marrón, un tipo de agua clara-negra; presentó una transparencia de 0.1 m, una profundidad de 1.6 m y una amplitud del cauce de 12 m. La conformación del sustrato fue limo (50%) y fango (50%). Como vegetación ribereña de tipo arbustiva y herbácea, destaca la familia Polygonaceae posiblemente del género *Persicaria*. Se muestreó un área aproximada de 360 m². Se registró un pH de 7.29, una temperatura del agua de 30.5°C, 270 ppm de sólidos totales disueltos y una conductividad de 540 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de los ambientes acuáticos ubicados en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ESTACIÓN	Valores pH	T° agua (°C)	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	STD (ppm)
AF01	8.04	30.6	280	140
AF02	7.94	31.2	260	130
AF03	8.02	28.3	540	270
AF04	7.79	28.1	550	270
AF05	7.51	25.3	620	310
AF06	8.17	27.6	650	330
AF07	7.92	28.8	520	260
AF08	7.86	29.2	220	110
AF09	7.63	30.2	520	260
AF10	7.29	30.5	540	270

7.2. Caracterización Ictiológica.

7.2.1. Composición taxonómica

El registro de la ictiofauna en los ambientes acuáticos evaluados estuvo representado por 1963 ejemplares, identificándose 60 especies que representan a 47 géneros, 16 familias y cuatro órdenes (Tabla 5 y 6). Los órdenes Characiformes, Siluriformes, Myliobatiformes y Cichliformes conformaron el 90% del total con 54 especies siendo el grupo (Superorden Ostariophysii) con mayor riqueza, agrupadas en 14 familias y 41 géneros. Por el contrario, los órdenes

Myliobatiformes y Cichliformes (No Ostariophys) representaron sólo el 10% del total de la riqueza con seis especies, pertenecientes a dos familias y seis géneros (Tabla 6).

Tabla 5. Lista taxonómica de la Ictiofauna registrada entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE		
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Plesiotrygon</i>	<i>Plesiotrygon nana</i>		
	Anostomidae	<i>Schizodon</i>	<i>Schizodon fasciatus</i>		
		<i>Aphyocharax</i>	<i>Aphyocharax pusillus</i>		
		<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax multidentis</i>		
			<i>Astyanax abramis</i>		
			<i>Astyanax bimaculatus</i>		
			<i>Astyanax fasciatus</i>		
		<i>Astyanax maximus</i>			
		<i>Charax</i>	<i>Charax tectifer</i>		
		<i>Chrysobrycon</i>	<i>Chrysobrycon eliasi</i>		
			<i>Chrysobrycon myersi</i>		
		<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus</i> sp.		
			<i>Creagrutus unguis</i>		
		<i>Ctenobrycon</i>	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>		
		Characiformes	Characidae	<i>Galeocharax</i>	<i>Galeocharax gulo</i>
				<i>Knodus</i>	<i>Knodus breviceps</i>
					<i>Knodus gamma</i>
					<i>Knodus ortegasae</i>
<i>Knodus megalops</i>					
<i>Knodus smithi</i>					
<i>Moenkhausia</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i>				
<i>Odontostilbe</i>	<i>Odontostilbe fugitiva</i>				
	<i>Odontostilbe</i> sp.				
<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i>				
<i>Prionobrama</i>	<i>Prionobrama filigera</i>				
<i>Prodontocharax</i>	<i>Prodontocharax alleni</i>				
<i>Protocheiroidon</i>	<i>Protocheiroidon pi</i>				
<i>Tetragonopterus</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>				
Curimatidae	<i>Psectrogaster</i>			<i>Psectrogaster rutiloides</i>	
	<i>Steindachnerina</i>			<i>Steindachnerina hypostoma</i>	
Crenuchidae	<i>Characidium</i>		<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>		
Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>			
Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax</i>	<i>Thoracocharax stellatus</i>			
Parodontidae	<i>Parodon</i>	<i>Parodon pongoensis</i>			
Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>Prochilodus nigricans</i>			
Triporthidae	<i>Triporthus</i>	<i>Triporthus rotundatus</i>			
Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>		
	Heptapteridae	<i>Imparfinis</i>	<i>Imparfinis pseudonemacheir</i>		
		<i>Pimelodella</i>	<i>Pimelodella</i> sp.		
	Loricariidae	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus emarginatus</i>		
			<i>Aphanotorulus unicolor</i>		
		<i>Farlowella</i>	<i>Farlowella oxyrrhyncha</i>		
<i>Farlowella smithi</i>					
<i>Hypoptopoma</i>	<i>Hypoptopoma</i> sp.				

		<i>Hypostomus</i>	<i>Hypostomus</i> sp.
		<i>Loricaria</i>	<i>Loricaria</i> sp.
		<i>Loricariichthys</i>	<i>Loricariichthys</i> sp.
		<i>Otocinclus</i>	<i>Otocinclus vestitus</i>
		<i>Peckoltia</i>	<i>Peckoltia furcata</i> <i>Peckoltia</i> cf. <i>vittata</i>
		<i>Pseudohemiodon</i>	<i>Pseudohemiodon apithanos</i>
		<i>Rhadinoloricaria</i>	<i>Rhadinoloricaria</i> cf. <i>rami</i>
		<i>Sturisoma</i>	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>
	Pimelodidae	<i>Pimelodus</i>	<i>Pimelodus blochii</i>
	Trichomycteridae	<i>Vandellia</i>	<i>Vandellia cirrhosa</i>
		<i>Bujurquina</i>	<i>Bujurquina megalospilus</i>
		<i>Crenicichla</i>	<i>Crenicichla semicincta</i>
Cichliformes	Cichlidae	<i>Mesonauta</i>	<i>Mesonauta festivus</i>
		<i>Pterophyllum</i>	<i>Pterophyllum scalare</i>
		<i>Tahuantinsuyoa</i>	<i>Tahuantinsuyoa</i> sp.

El orden Characiformes obtuvo la mayor riqueza con nueve familias (56.25%), seguido de Siluriformes con cinco familias (31.25%), Myliobatiformes y Cichliformes estuvieron representados por una familia cada orden (6.25%) (Tabla 6).

Además, el orden Characiformes representó el 58.3% de la riqueza total de especies, en segundo lugar se encuentran los Siluriformes con 31.7 %, y luego los Cichliformes con 8.3% y Myliobatiformes con 1.7%. (Figura 5)

Tabla 6. Resumen de la Riqueza (S) y abundancia (N) de los órdenes, familia, género y especies de la ictiofauna registrada entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

SUPERORDEN	ORDEN	FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES	Nº INDIVIDUOS
Ostariophys	Characiformes	9	25	35	1756
	Siluriformes	5	16	19	123
	Myliobatiformes	1	1	1	1
No Ostariophys	Cichliformes	1	5	5	83
Total	4	16	47	60	1963

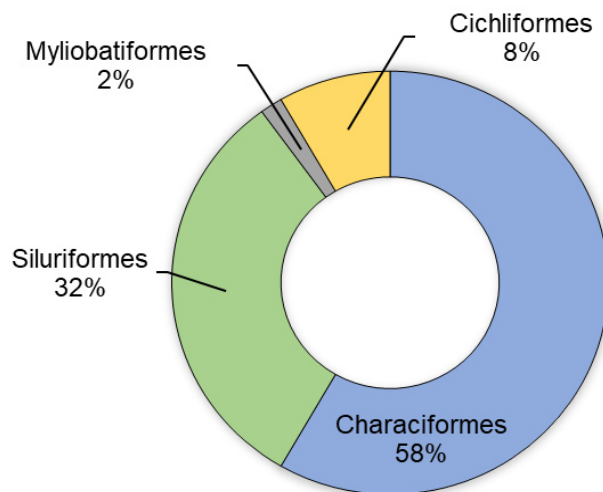


Figura 5. Riqueza de peces por órdenes, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

La tabla 7 muestra la cantidad de géneros registrados por familia, siendo Characidae y Loricariidae las que presentaron mayor cantidad de géneros. La familia Characidae representó el 43.3% de la riqueza, seguido de la familia Loricariidae con 23.3%; luego se encuentran las familias Cichlidae con 8.3%, Curimatidae y Heptapteridae ambos con 3.3%, y el resto de familias conformaron el 1.7% del total de especies.

Tabla 7. Riqueza íctica por familias registradas entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

Familia	N° Géneros	%	N° Especies	%
Potamotrygonidae	1	2.1	1	1.7
Anostomidae	1	2.1	1	1.7
Characidae	16	34	26	43.3
Curimatidae	2	4.3	2	3.3
Crenuchidae	1	2.1	1	1.7
Erythrinidae	1	2.1	1	1.7
Gasteropelecidae	1	2.1	1	1.7
Parodontidae	1	2.1	1	1.7
Prochilodontidae	1	2.1	1	1.7
Triportheidae	1	2.1	1	1.7
Doradidae	1	2.1	1	1.7
Heptapteridae	2	4.3	2	3.3
Loricariidae	11	23.4	14	23.3
Pimelodidae	1	2.1	1	1.7
Trichomycteridae	1	2.1	1	1.7
Cichlidae	5	10.6	5	8.3
Total	47	100	60	100

7.2.2. Composición y Riqueza por estaciones

Quebrada Ipururo (AF-01)

Se identificaron 22 especies que representaron el 36.7% del total de especies, conformadas por 14 especies de Characiformes (63.6%) y ocho de Siluriformes (36.4%). Siendo la familia Characidae la de mayor riqueza con 12 especies (54.5%), seguida por Loricariidae con siete (31.8%), las familias Crenuchidae, Gasteropelecidae y Heptapteridae con una sola especie cada una representaron el 13.5%. Las especies que sólo tuvieron un registro fueron *Characidium cf. zebra* representante de la familia Crenuchidae, *Imparfinis pseudonemacheir* a la familia Heptapteridae, y las especies *Aphanotorulus emarginatus*, *Farlowella oxyrrhyncha*, *Hypostomus sp.*, *Peckoltia cf. vittata* y *Pseudohemiodon apithanos* pertenecientes a la familia Loricariidae.

Río Cushabatay (AF-02)

Se obtuvieron 11 especies que representaron el 18.3% del total de especies, conformadas por nueve especies del orden Characiformes (81.8%), dos del orden Siluriformes (18.2%). La familia Characidae presentó una mayor riqueza con ocho especies (72.7%), seguido de la familia Loricariidae con dos especies (18.2%) y una de Erythrinidae (9.1%).

Quebrada Contra Chileno (AF-03)

Se registraron 17 especies que representaron el 28.3% del total de especies, compuestas de 11 especies de Characiformes (64.7%), cuatro Siluriformes (23.5%) y dos Cichliformes (11.8%). En cuanto a las familias, la de mayor riqueza fue Characidae con 11 especies (64.7%); seguido de Loricariidae representando el 23.5% con cuatro especies y Cichlidae el 11.8% con dos especies; además, *Peckoltia furcata* de la familia Loricariidae fue registrada sólo en esta estación.

Boca de la quebrada Contra Chileno - Pauya (AF-04)

Se registraron 22 especies que representaron el 36.7% del total de especies, compuestas de 19 especies de Characiformes (86.4%), tres de Siluriformes (13.6%). La familia con mayor riqueza fue Characidae con 14 especies (63.6%),

seguida por Curimatidae y Loricariidae ambos representaron un 9.1% con dos especies cada una, mientras que las familias Parodontidae, Prochilodontidae, Triportheidae, Heptapteridae representaron el 4.5% con sólo una especie. Las especies *Tetragonopterus argenteus*, *Psectrogaster rutiloides*, *Steindachnerina hypostoma*, *Parodon pongoensis*, *Triportheus rotundatus*, *Pimelodella* sp. y *Sturisoma nigrirostrum* sólo se registraron una vez. La especie *Odontostilbe fugitiva* presentó mayor abundancia en esta estación respecto a otras.

Quebrada Cauchuyo (AF-05)

Se obtuvieron 11 especies que representaron el 18.3% del total de especies, conformadas por ocho especies del orden Characiformes (72.7%), dos de Cichliformes (18.2%) y una de Siluriformes (9.1%). La familia Characidae con ocho especies (72.7%) fue la de mayor riqueza, seguida de Cichlidae con dos (18.2%) y Loricariidae con una (9.1%). Las especies *Otocinclus vestitus* (familia Loricariidae) y *Astyanax multidentis* (familia Characidae) fueron los únicos registros en todo el estudio.

Quebrada Topa (AF-06)

Fueron identificadas 13 especies que representó el 21.7% de la totalidad, conformado por ocho especies de Characiformes (61.5%), tres Siluriformes (23.1%), una especie de Myliobatiformes y una de Cichliformes. La familia Characidae fue la más diversa con siete especies (53.8%); en segundo lugar, los Loricariidae con dos especies (15.4%), mientras que las familias Potamotrygonidae, Gasteropelecidae, Doradidae y Cichlidae presentaron una especie (7.7%).

Las especies *Plesiotrygon nana* (familia Potamotrygonidae), *Pterodoras granulosus* (familia Doradidae) y *Knodus megalops* (familia Characidae) fueron los únicos registros en todo el estudio.

Margen Izquierdo del Río Pauya (AF-07)

Se obtuvieron 11 especies que representaron el 18.3% del total de especies, conformadas por siete especies del orden Characiformes (63.6%) y cuatro Siluriformes (36.4%). La familia Characidae con seis especies (54.5%) fue la de

mayor riqueza, seguido de Loricariidae con tres (27.3%) y mientras las familias Gasteropelecidae y Trichomycteridae con una especie cada una representaron en conjunto el 9.1%. Las especies *Protocheirodon pi* perteneciente a la familia Characidae, *Vandellia cirrhosa* a la familia Trichomycteridae, representaron los únicos registros en todo el estudio.

Quebrada Aguas Calientes (AF0-8)

Esta estación presentó dos especies de la familia Characidae, ambas de talla menuda (3.3% del total)

Laguna Chia Tipishca – Margen derecho (AF-09)

Se registraron 12 especies que representó el 20% del total, de ellas ocho especies fueron Characiformes (66.7%), tres de Cichliformes (25.0%) y una de Siluriformes (8.3%). La familia Characidae con seis especies (50%) fue la de mayor riqueza, la familia Cichlidae presentó tres especies (25%), mientras que Erythrinidae, Prochilodontidae y Pimelodidae con una especie cada una (8.3%). Las especies *Aphyocharax pusillus*, *Knodus ortegasae*, *Prionobrama filigera* perteneciente a la familia Characidae, *Pimelodus blochii* a la familia Pimelodidae y *Tahuantinsuyoia* sp. de la familia Cichlidae fueron los únicos registros en todo el estudio.

Laguna Chia Tipishca – Margen izquierdo (AF-10)

Se obtuvieron ocho especies (13.3% de total), donde los Characiformes registraron cuatro especies (50%), el orden Siluriformes dos especies y el orden Cichliformes dos especies representando cada una el 25%. Las familias Characidae, Loricariidae y Cichlidae representaron el 25% con dos especies cada una, mientras que las familias Anostomidae y Prochilodontidae con una especie cada una, una representando ambas un 12.5%. Las especies *Schizodon fasciatus* perteneciente a la familia Anostomidae, *Hypoptopoma* sp. y *Loricariichthys* sp. de la familia Loricariidae fueron los únicos registros en todo el estudio.

7.2.3. Abundancia en el área de estudio

Se recolectaron en total 1963 ejemplares, donde el orden Characiformes presentó la mayor abundancia con 1756 individuos (89.5%), seguido por los órdenes Siluriformes con 123 individuos (6.3%), Cichliformes con 83 individuos (4.2%), mientras que Myliobatiformes represento solo 0.1% con un individuo (Figura 6).

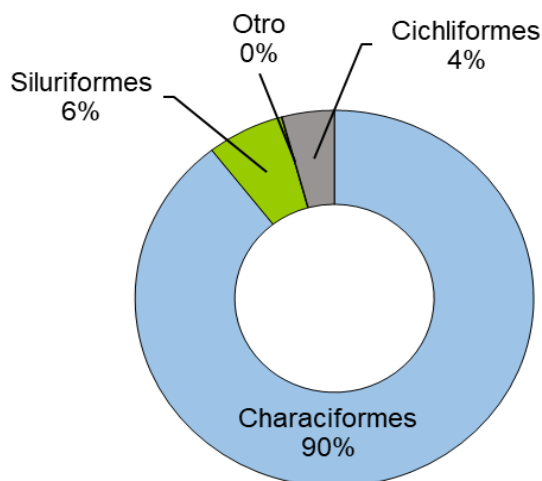


Figura 6. Abundancia por órdenes entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

La familia Characidae representó el 87.7% del total con 1721 individuos siendo la familia más dominante, seguido por Loricariidae con 104 individuos (5.3%), Cichlidae con 83 individuos (4.2%). Por último, las 13 familias restantes representaron el 2.8% del total con 55 individuos (Figura 7).

La mayor abundancia de individuos de este estudio correspondió a las estaciones AF01 (Quebrada Ipururo) y AF02 (Río Cushabatay) con 511 y 360 individuos respectivamente, mientras que las estaciones de menor abundancia fueron AF09 (Laguna Chia Tipishca–Margen derecho) y AF10 (Laguna Chia Tipishca–Margen izquierdo) (Tabla 8 y figura 8).

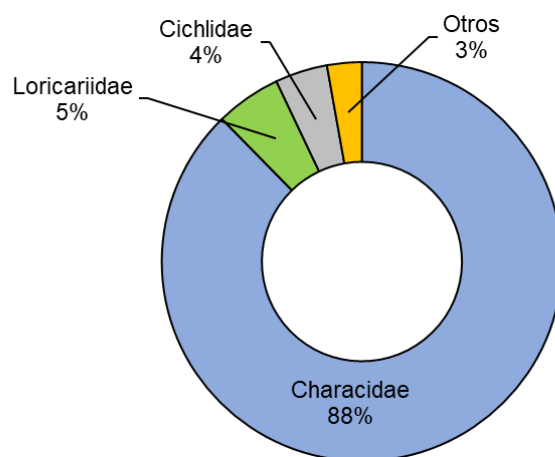


Figura 7. Abundancia por familias, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

Tabla 8. Riqueza (S) y abundancia (N) íctica por estaciones, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

Estación	Riqueza (S)	Abundancia (N)
AF01	22	106
AF02	11	118
AF03	17	297
AF04	22	511
AF05	11	224
AF06	13	105
AF07	11	122
AF08	2	69
AF09	12	360
AF10	8	51

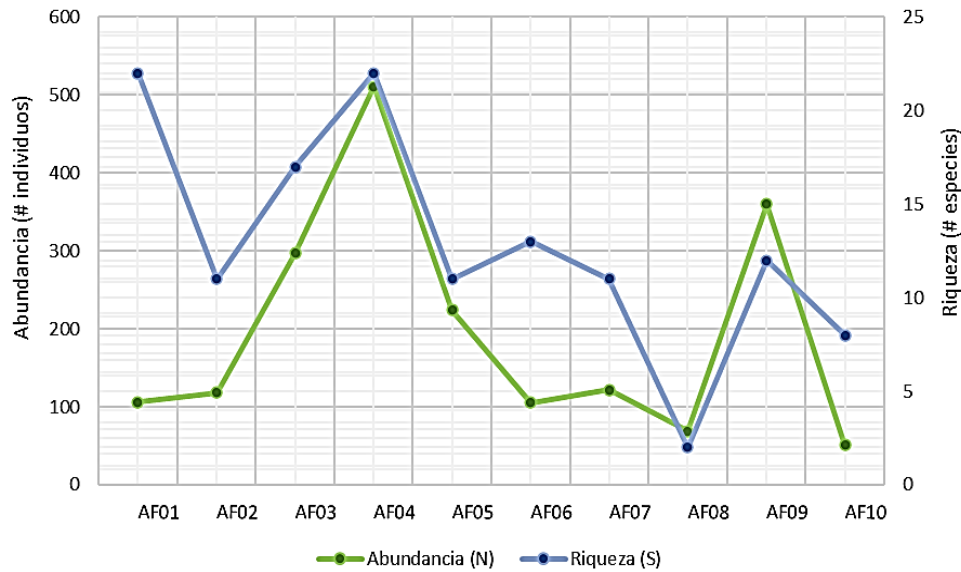


Figura 8. Riqueza (S) y Abundancia (N) de peces por estaciones, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

7.2.4. Estructura comunitaria

Las especies más abundantes en el área de estudio pertenecen al orden Characiformes: *Odontostilbe fugitiva* con 582 individuos (29.6%), *Knodus breviceps* con 437 (22.3%), *Odontostilbe* sp. con 226 (11.5%), *Knodus gamma* con 157 (8%), *Aphyocharax pusillus* con 61 (3.1%); siendo las tres primeras especies las de mayor abundancia relativa, superior al 10% lo cual pone en relevancia a estas tres especies dentro del orden Characiformes (gráfico 5). En los Siluriformes la mayor abundancia estuvo representada por *Aphanotorulus unicolor* con 51 (2.6%); así mismo, dentro de los Cichliformes la especie con mayor abundancia fue *Bujurquina megalospilus* con 37 (1.9%). (Figura 9).

Las especies más frecuentes en este estudio fueron *Odontostilbe fugitiva*, *Knodus breviceps* presentes en ocho estaciones (80%), *Odontostilbe* sp. en seis (60%) y *Knodus smithi* en cinco estaciones (50%), como se puede observar las especies más frecuentes pertenecen al orden Characiformes. La especie *Aphanotorulus unicolor* presente en seis estaciones (60%) fue la más frecuente del orden Siluriformes. Las demás especies tuvieron una frecuencia inferior del 40%. (Figura 10).

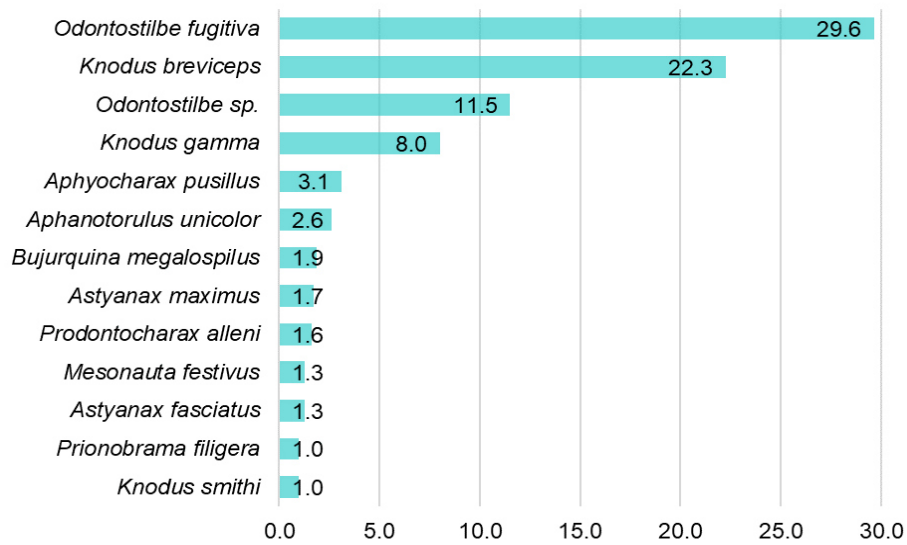


Figura 9. Porcentaje de las principales especies abundantes (%), entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

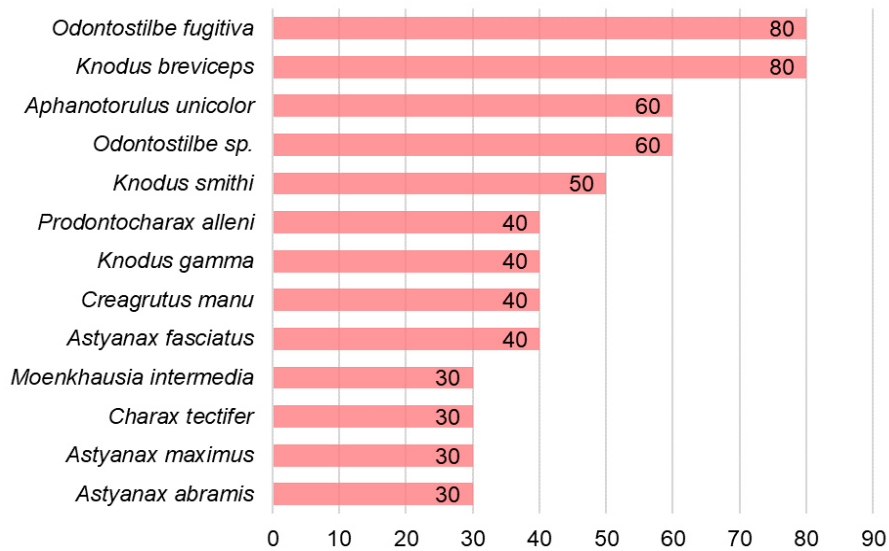


Figura 10. Porcentaje de las especies frecuentes (%), entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

7.2.5. Diversidad

7.2.5.1. Índices de diversidad

En este estudio la máxima riqueza fue de 22 especies que correspondieron a las estaciones AF01 y AF04 y la menor riqueza a AF08 con dos especies. En relación con los índices de diversidad (Tabla 9), se obtuvo un valor promedio de 2.31 para el índice de Shannon Wiener (H'), haciendo referencia a una diversidad moderada en los cuerpos de agua; asimismo, un valor promedio de 0.66 para el índice de equidad de Pielou (J'), indica que existen algunas especies dominantes. Para el índice de Margalef (d') el valor promedio fue 2.32, con un valor mínimo de 0.24 y un valor máximo de 4.50 que correspondieron a los puntos, AF08 y AF01 respectivamente. Cabe resaltar que los índices de diversidad que presentaron valores mayores correspondieron a las estaciones AF01y AF03 según Shannon-Wiener, Margalef y Simpson; así mismo, la estación AF01 registró una equidad más alta lo que indica que presenta una distribución homogénea.

Tabla 9. Valores de los Índices de diversidad de los ambientes acuáticos, entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ESTACIÓN	# de spp (S)	# de individuos (N)	Margalef (D)	Equidad de Pielou (J')	Shannon- Wiener $H'(\log_2)$	Simpson 1-D
AF01	22	106	4.50	0.86	3.84	0.91
AF02	11	118	2.10	0.66	2.30	0.70
AF03	17	297	2.81	0.67	2.75	0.77
AF04	22	511	3.37	0.50	2.24	0.63
AF05	11	224	1.85	0.77	2.68	0.76
AF06	13	105	2.58	0.61	2.27	0.68
AF07	11	122	2.08	0.61	2.11	0.63
AF08	2	69	0.24	0.52	0.52	0.21
AF09	12	360	1.87	0.60	2.14	0.69
AF10	8	51	1.78	0.77	2.31	0.74
PROMEDIO			2.32	0.66	2.31	0.67

7.2.6. Curvas de acumulación de especies

En las curvas de acumulación de especies (Figura 11) no se puede observar una asíntota, por lo que se evidencia una tendencia de aumento en el número de especies. Luego de aplicar los estimadores Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 y Bootstrap, se indica que los estimadores Chao 1 y Bootstrap obtuvieron resultados más cercanos al de la riqueza obtenida, estimando 69 y 72 especies respectivamente, habiéndose colectado 60 especies; en consecuencia, la eficiencia de muestreo según los estimadores Chao 1 y Bootstrap representan el 87.39% y 83.02% respectivamente. Además, Chao 2 estima un número de especies en el área evaluada de 95, representando un 63.24% de eficiencia en el esfuerzo de muestreo. Por último, de acuerdo con el estimador Jackknife 1 el número de especies estimada es de 88 especies con una eficiencia del 68.26% de acuerdo con las especies colectadas (Tabla 10).

Tabla 10. Estimadores de riqueza y eficiencia de muestreo (%), para algunos ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ESTIMADOR	Chao 1	Chao 2	Jackknife 1	Bootstrap
VALOR	69	95	88	72
RIQUEZA ESPERADA	60	60	60	60
EFICIENCIA DE MUESTREO (%)	87.39	63.24	68.26	83.02

7.2.7. Análisis de similitud de Jaccard

La similaridad de Jaccard para las estaciones evaluadas indica que no hay estaciones con cero similitudes, lo cual significa que todas las estaciones tienen al menos una especie en común. Los valores obtenidos se interpretan como tendencias, donde las estaciones que presentan una mayor similaridad de acuerdo con la composición de especies son más cercanos (Figura 12). Así mismo, se observa la formación de dos grupos con valores de similaridad no muy altos (0.10 - 0.45), uno de los grupos incluye estaciones AF09 y AF10, correspondiente a la laguna Chia Tipishca, mientras que el otro grupo incluye a estaciones correspondientes a ríos y quebradas.

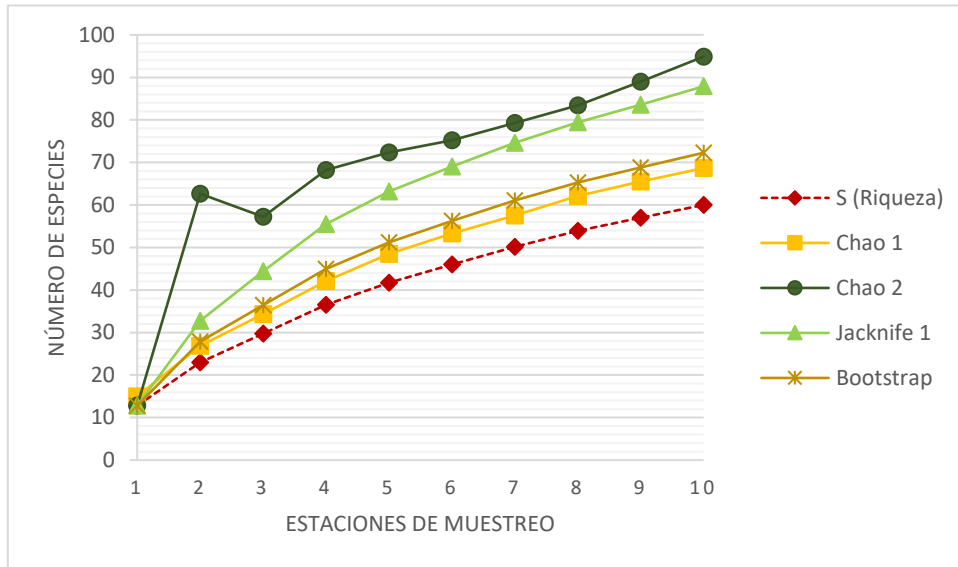


Figura 11. Curva de acumulación de especies entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

7.3. Estado de conservación de los ambientes acuáticos evaluados, mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)

Tomando como referencia las características en la estructura de la ictiofauna para cada estación de muestreo, se determinó el estado de conservación de los hábitats acuáticos mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI). En primer lugar, se obtuvieron los rangos que fueron usados con la finalidad de obtener la puntuación utilizada en el IBI (Anexo 1). Por lo cual, fueron necesarios resultados de riqueza y abundancia presentados anteriormente; así como, revisar la bibliografía relacionada a cada especie evaluada, con el fin de tener los grupos tolerantes a la salinidad y grupos tróficos de cada taxón (Anexo 3).

Luego de obtener los rangos, se realiza el índice transformando los resultados de cada estación en los distintos criterios (Anexo 2) a la puntuación utilizada en el IBI para obtener la calificación final de la condición de cada ambiente acuático evaluado (Tabla 11).

Los resultados obtenidos muestran la variación del IBI entre valores de 32 y 48 puntos, donde los mayores puntajes corresponden a dos estaciones con estado de conservación bueno (AF01 con 48 puntos y AF04 con 46 puntos). El resto de

estaciones obtuvieron una calificación de condición aceptable con puntajes entre 32 a 38 (Figura 13).

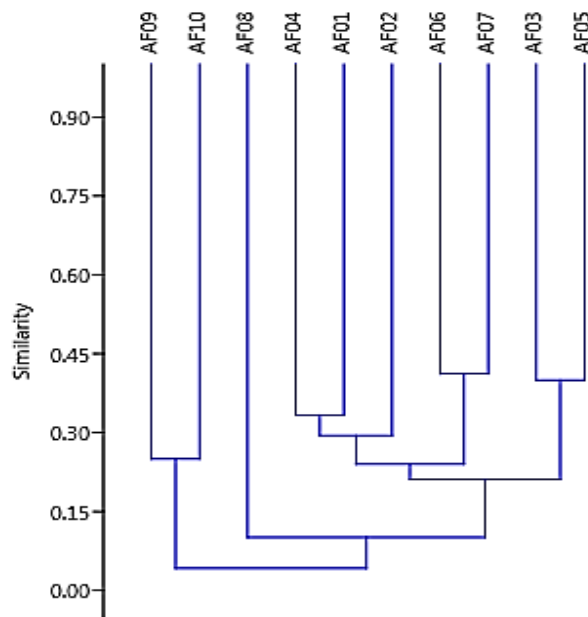


Figura 12. Dendrograma de similitud de Jaccard de las estaciones evaluadas entre Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

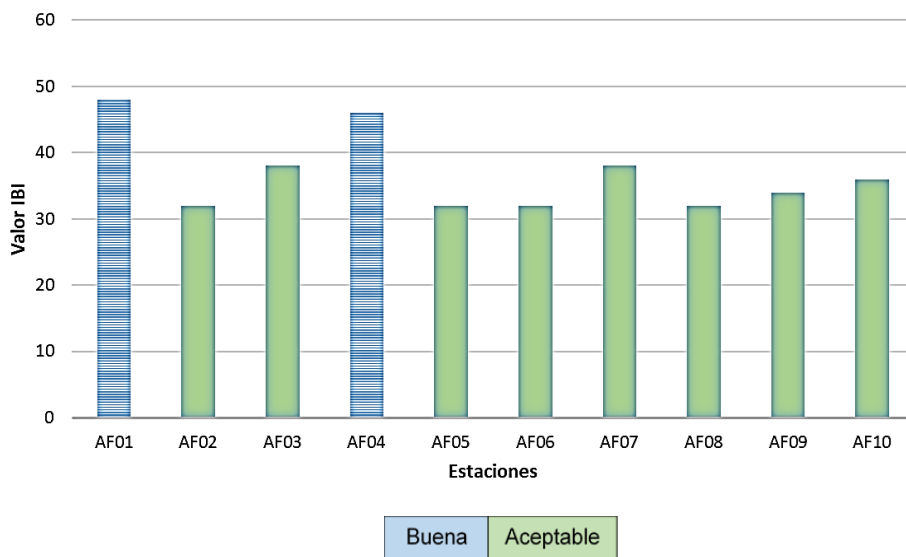


Figura 13. Estado de conservación de los ambientes acuáticos evaluados mediante el IBI en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

Tabla 11. Valores del Índice de Integridad Biológica (IBI) para las estaciones evaluadas. Calificaciones: A (aceptable) y B (buena).

CATEGORÍAS	CRITERIOS (números)	ESTACIONES de MUESTREO									
		AF 01	AF 02	AF 03	AF 04	AF 05	AF 06	AF 07	AF 08	AF 09	AF 10
Riqueza y composición de especies	1. Especies	5	3	5	5	3	3	3	1	3	3
	2. Characiformes	5	3	3	5	3	3	3	1	3	1
	3. Siluriformes	5	1	3	1	1	1	3	1	1	1
	4. Gymnotiformes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	5. No Ostariophysi	5	5	1	5	1	1	5	5	1	1
Composición trófica de las especies	6. Especies tolerantes	5	1	1	5	1	1	5	5	1	5
	7. Peces omnívoros	1	3	1	1	3	3	3	5	3	5
	8. Peces detritívoros	5	1	5	5	1	3	3	1	1	5
Abundancia y condición de los peces	9. Peces carnívoros	5	3	5	3	5	5	1	1	5	3
	10. Número de individuos	1	1	3	5	3	1	1	1	5	1
	11. Peces saludables	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	12. Peces no lesionados	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
VALOR TOTAL DEL IBI		48	32	38	46	32	32	38	32	34	36
CONDICIÓN		B	A	A	B	A	A	A	A	A	A

VIII. DISCUSIÓN

8.1 Caracterización de los ambientes acuáticos evaluados

Las condiciones fisicoquímicas en las cuencas hidrográficas están relacionadas con la calidad de agua de los ríos (Sioli, 1984). La calificación de los ambientes acuáticos por medio de estos parámetros es de suma importancia, ya que permite conocer la variedad de hábitats que tienen los peces y sus estrategias para alimentarse, reproducirse y sobrevivir a diversos tipos de condiciones fisicoquímicas que se presentan en el medio acuático (Junk *et al.*, 2007).

Los ambientes lóticos evaluados, tanto ríos y quebradas, presentaron como composición del sustrato arena, fango y limo en su mayoría; a excepción de las estaciones AF03 y AF05 que también presentaron canto rodado y grava en su composición. Estos cuerpos de agua tienen características de ambientes acuáticos de agua blanca, de color marrón claro debido a la presencia de material particulado en suspensión y transparencia mínima, también se caracterizaron ambientes lóticos de agua clara, con una mayor transparencia respecto a los hábitats mencionados anteriormente.

Las características físicas de la Laguna Chia Tipishca pertenecen al tipo de laguna de várzea, que recibe gran influencia de los ríos de agua blanca que le dan origen; los valores alcalinos de pH; así como, los altos niveles de conductividad son propios de este tipo de cuerpo de agua en temporada seca o de vaciante, todos estos factores contribuyen a que este hábitat presente un potencial elevado de productividad (IIAP, 2006).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos obtenidos, las diez estaciones de muestreo presentaron valores similares. El pH resultante de los distintos hábitats acuáticos evaluados fue ligeramente alcalino, esto es una característica de ríos de agua blanca y algunos ambientes lóticos de agua clara (Sioli, 1984; IIAP, 2006), como es el caso de los ríos Pauya, Cushabatay y de la quebrada Aguas Calientes respectivamente. Con respecto a los valores de conductividad, estos resultaron elevados en su mayoría; en contraste, los valores más bajos se obtuvieron en las estaciones ubicadas en el río Cushabatay (AF01 y AF02) y en la quebrada Aguas Calientes (AF08), siendo característico de ambientes

acuáticos de agua clara (IIAP, 2006); del mismo modo los valores de STD (Sólidos Totales Disueltos) al ser directamente proporcional con los valores de conductividad, mostraron bajos valores en las estaciones del Cushabatay y Aguas Calientes, si bien es cierto que los ambientes de agua blanca poseen gran cantidad de material en suspensión, estos valores siguen siendo menores a los que se dan en temporada de creciente, donde ocurren más precipitaciones y procesos de erosión (IIAP, 2006); sin embargo, sería mejor agrupar los tipos de agua por sus parámetros fisicoquímicos que por el color, ya que no siempre los valores se encuentran dentro de los rangos establecidos (Galvis *et al.*, 2006).

En contraste con el Inventario Rápido Biológico N°02 (Alverson *et al.*, 2001) el tramo evaluado del Alto Pauya presentaba valores menores de conductividad y STD con respecto a este estudio que incluye ambientes del Bajo Pauya; pero a su vez la composición del suelo presenta el mismo tipo de partículas; lo que pone de manifiesto que la química del agua de los ríos amazónicos está influenciada por los tipos de suelo de sus cabeceras (van der Sleen & Albert, 2018).

Por último, los valores de temperatura tomadas en las estaciones del río Cushabatay y la Laguna Chia Tipishca fueron superiores a las demás, como consecuencia de que estos ambientes eran más amplios y por ende estaban más expuestos a la energía solar (Meza, 2014); caso contrario ocurrió con las estaciones ubicadas cerca al río Pauya, ya que al ser quebradas presentaron un cauce más pequeño, además de que sus orillas presentaron vegetación como “cético”, algunas fabáceas y arbustos que también fueron reportados en Alverson *et al.*, 2001.

8.2 Composición taxonómica y riqueza

La composición de especies obtenida en el estudio consistió en 60 especies, representando una diversidad taxonómica menor si es comparada con otros estudios relacionados a tributarios del río Ucayali, como lo registrado en el inventario rápido realizado en la cuenca del Bajo Pachitea con 116 especies (Palacios *et al.*, 2008) y más aún en el trabajo realizado por Quezada *et al.* (2017), que incluyó colectas de diferentes años y estaciones climáticas registrando 211 especies.

Parte de los cuerpos de agua evaluados en el estudio correspondieron a lugares de selva baja en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, donde la cantidad de taxones fue mayor, lo que concuerda con estudios similares realizados en otros puntos de la misma zona (Alverson *et al.*, 2001; Meza, 2014; Quezada *et al.*, 2017; etc.). Estos estudios demostraron que los ambientes ubicados en la Zona de Amortiguamiento son lugares con una alta diversidad; esto es debido en parte, a que son áreas donde las repercusiones causadas por actividades humanas en el ecosistema son mínimas. Por otro lado, el número de estaciones y esfuerzo de pesca fueron menores que los estudios citados.

Los órdenes que presentan una mayor cantidad de taxones corresponden a los Characiformes con 36 especies y Siluriformes con 19 especies, presentando un número significativo a nivel de familia (Anostomidae, Characidae, Curimatidae, Crenuchidae, Erythrinidae, Gasteropelecidae, Parodontidae, Prochilodontidae, Triportheidae, Doradidae, Heptapteridae, Loricariidae, Pimelodidae, Trichomycteridae). Los órdenes Myliobatiformes y Cichliformes se encontraron con un número menor de especies; donde la única especie para el orden Myliobatiformes fue *Plesiotrygon nana*. Para el caso del orden Cichliformes, las especies *Bujurquina megalospilus* y *Crenicichla semicineta* se encontraron en zonas de quebradas, mientras que las especies *Mesonauta festivus*, *Pterophyllum scalare* y *Tahuantinsuyo* sp. solo fueron encontradas en los puntos pertenecientes a la laguna Chia Tipishca.

Igualmente se identificaron especies de consumo importantes en la zona, tales como *Prochilodus nigricans*, *Schizodon fasciatus*, *Psectrogaster rutiloides*, *Hoplias malabaricus*, *Pterodoras granulosus*, *Pimelodus blochii*; lo cual se relaciona con la lista de peces de consumo de la Amazonia Peruana elaborada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (García-Dávila *et al.*, 2018).

En el Inventario Rápido Biológico (IBR) realizado en el 2000, las zonas evaluadas fueron la parte alta del río Pauya y dos zonas ubicadas en la parte alta del río Pisqui, donde se evidencio una alta biodiversidad, registrándose solo en el río Pauya un total de 21 especies de peces (Alverson *et al.*, 2001). En el presente

estudio, para el punto correspondiente al río Pauya se registraron 11 especies; sin embargo, no se encontró ninguna especie en común a lo registrado en IBR. Por lo tanto, se interpretaría como nuevos registros de especies de peces para el río Pauya.

Del total de especies identificadas solo ocho taxones fueron identificados hasta género (13%); la mayoría de estos pertenecieron a la familia Loricariidae (*Hypoptopoma* sp., *Hypostomus* sp., *Loricaria* sp., *Loricariichthys* sp.) las cuales son un grupo muy complejo a la hora de identificar para lo cual se requiere de una revisión más minuciosa de los géneros y de esta manera verificar si se tratan de especies nuevas para la ciencia; del mismo modo ocurrió con los ejemplares de *Pimelodella* sp., *Tahuantinsuyoa* sp., *Creagrutus* sp. y *Odontostilbe* sp. siendo esta última una de las especies con la mayor cantidad de ejemplares en la presente investigación. En el caso de estos últimos géneros de Characiformes, las características que presentaron, propias de estados juveniles, dificultan su identificación, asimismo en individuos adultos se evidencio la pérdida de caracteres taxonómicos, razón principal por la que no se pudo llegar a nivel de especie.

La zona alta y baja del canal principal de la Cuenca del Ucayali, así como en sus tributarios, se encuentra ampliamente muestreado cubriendo así muchas áreas nuevas, donde parte de ese conocimiento se ve reflejado en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural - UNMSM (MUSM), la cual ha ido incrementando en los últimos años (Ortega *et al.*, 2012). Esta información ha revelado también una gran cantidad de especies no descritas, aun cuando estas se encuentran en buenas condiciones y apropiadamente muestreadas, que son muchas veces los principales problemas para su identificación.

Teniendo en cuenta la división proporcional de todas las familias de peces que se encontraría para la cuenca del Ucayali, en su mayoría la diversidad que resta conocer estaría centrada en la familia Characidae y en los pequeños bagres, especialmente de las especies que corresponden a las familias Heptapteridae y Loricariidae (Reis *et al.*, 2016).

Podría decirse entonces, que el número de ictiólogos que se dedican a la taxonomía de peces es un factor fundamental en la descripción de nuevas especies de peces del Neotrópico, con un enfoque primordial en los peces de este país de Sudamérica; más aún cuando hay disponibilidad de material ictiológico que no se ha descrito. Trabajos como el de Chuctaya *et al.* (2020) para la subfamilia Cheirodontinae, fue de gran aporte para este grupo de carácidos, que a su vez se fomenta la importancia de este tipo de investigaciones por el gran número de especies aún por describir.

8.3 Riqueza y abundancia de la ictiofauna en los ambientes acuáticos evaluados

Respecto a la riqueza encontrada en los ambientes acuáticos evaluados, los órdenes Characiformes y Siluriformes representaron un 90% del total de taxones identificados, este patrón se repite en los diversos ambientes acuáticos neotropicales de agua dulce (Reis *et al.*, 2016) donde se confirma la tendencia a predominar del superorden Ostariophysi (López-Fernández & Albert 2011, Bloom & Lovejoy 2011). Los Ostariophysi son el grupo de peces dulceacuícolas que han ejercido una gran influencia en la forma y composición comunitaria de la ictiofauna, debido claramente al éxito evolutivo que se cree que tuvieron en el Cretáceo y el Cenozoico (Calcagnotto *et al.*, 2005; Zanata & Vari, 2005; Sullivan *et al.*, 2006) y donde a partir de entonces la ictiofauna amazónica evolucionó de manera constante a través del tiempo (Lovejoy *et al.*, 2010). Parte de las adaptaciones que favorecieron a su evolución fueron el desarrollo del aparato weberiano, el cual parece proveer una mayor habilidad auditiva que otros peces (Popper & Fay, 2010), y el desarrollo de feromonas químicas como la sustancia de alarma la cual provoca una reacción de miedo similar en todos los ostariofisos, descrita por primera vez en 1938 por Karl von Frish.

Los peces con mayor abundancia pertenecen al grupo de la familia Characidae, la cual estuvo presente en todas las estaciones evaluadas representando cerca del 88% de los peces identificados, seguido por Loricariidae, tal y como se reportan en diversos estudios en la región neotropical (Ortega *et al.*, 2007; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2012; Eschmeyer *et al.*, 2015). La familia Characidae, constituye más del 50% de las especies del orden Characiformes, siendo la

cuarta familia más diversas después de Cyprinidae, Cichlidae y Gobiidae (Eschmeyer *et al.*, 2015). La familia Characidae solo en América se encuentran distribuidos desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de la Patagonia en Argentina, siendo más diversos en la cuenca amazónica, la cuenca del Orinoco y el río de la Plata. Entonces, no es de extrañar, que la familia Characidae se convierta en un componente fundamental y clave de los ecosistemas dulceacuícolas neotropicales (Mirande, 2019).

La variedad de microhábitats encontrados en los cuerpos de agua de Contamana y Pampa Hermosa, en la cuenca del Ucayali y en la mayoría de los sistemas fluviales amazónicos; así como, la disponibilidad de alimento, los hábitos alimenticios y las diferentes adaptaciones morfológicas tales como las formas de los dientes entre las diferentes especies y la flexibilidad que poseen sus hábitos reproductivos (Galvis *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 2003), explicaría su predominancia en este estudio.

Otra familia representativa para este estudio fue Loricariidae, si bien la cantidad de especies encontradas fue menor a la familia Characidae, es una de las que se encontró con mayor frecuencia en todas estaciones evaluadas (Ver página 33). La familia Loricariidae es la más diversa de Siluriformes, donde cada año aumenta el número de especies descritas para esta familia (Reis *et al.*, 2003; Ferraris, 2007; Nelson *et al.*, 2016; Eschmeyer & Fong, 2017). Los loricáridos presentan diversas adaptaciones morfológicas, tales como la presencia de ventosas bucales, las cuales facilitan su adhesión a las rocas e ir contra la corriente, además de ser en su mayoría peces de fondo de tamaño pequeño/mediano. Debido a que son malos nadadores presentan una reducción en el volumen de la vejiga natatoria resultando en una flotabilidad negativa, siendo esta una adaptación a los hábitats bentónicos, sobre todo en arroyos y ríos de corriente rápida donde el fondo es en su mayoría de tipo rocoso y arenoso o en ambientes lénticos con fondos de tipo fangoso, donde en muchos casos habitan en cuevas o galerías cerca de las orillas (Vaz Ferreira & Señorans, 1971). Todas estas adaptaciones están orientadas a suplir en gran medida los requerimientos visuales que en su mayoría habitan en cuerpos de agua turbios con baja iluminación, con corrientes rápidas y estructuralmente complejos; de esta manera esta familia ha tenido un gran éxito abarcando una mayor área de

distribución, encontrándose en diversos cuerpos de agua, desde elevaciones bajas hasta los 3.000 msnm (Reis *et al.*, 2003; Corchuelo *et al.*, 2012).

Las estaciones asociadas a la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Azul (Ver Anexo 4) presentaron una notoria dominancia de tres especies de la familia Characidae: *Odontostilbe fugitiva*, *Knodus breviceps* y *Odontostilbe* sp. con un número superior a los 200 individuos, encontrándose en casi todos los ambientes evaluados en esta área. El género *Odontostilbe* es el más diverso dentro de Cheirodontinae, con 16 especies válidas (Chuctaya *et al.*, 2018). Colectas llevadas a cabo cerca de Contamana, registros que en su mayoría no cuentan con publicaciones, indican una fuerte presencia de *Odontostilbe fugitiva* para esta zona (Ortega *et al.*, 2012). Así mismo, los ejemplares de *Odontostilbe* sp. corresponderían a una especie nueva para la ciencia las cuales difieren de *O. fugitiva* por el formato de los dientes del dentario (J. Chuctaya, comunicación personal, octubre 2020). Del mismo modo *Creagrutus* sp. podría tratarse de una nueva especie encontrada en los ambientes acuáticos asociados a la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul.

Si bien la cantidad de especies aparenta una distribución “uniforme” a lo largo de las áreas evaluadas, por abarcar un menor número de puntos de muestreo cercanos a la zona de Amortiguamiento del Parque Cordillera Azul, presentando así a un pequeño rango altitudinal entre cada estación; no obstante, existieron estaciones en la parte baja del río Pauya que obtuvieron una menor cantidad de especies, esto se debe en gran medida al tipo de muestreo realizado en estos puntos (AF02 y AF07); si consideramos que el río Pauya y Cushabatay poseen una mayor área y profundidad en comparación a los demás puntos que correspondían a quebradas menores, cabe la posibilidad que el esfuerzo de muestreo resultó siendo idóneo en esos puntos. Pero, no hay duda de que estos ríos albergan una gran diversidad como se ha demostrado en diferentes estudios realizados en ríos adyacentes a la zona de amortiguamiento (Alverson *et al.*, 2001; Meza, 2014).

Como se pudo observar, diversos patrones de biodiversidad tratarían de explicar cómo varían los organismos, taxón o taxa de acuerdo con la escala espacial, la condición y el tipo del hábitat, los cambios sufridos a causa de las perturbaciones

humanas, especialmente frente al cambio ambiental global, entre otros factores (Jaramillo-Villa *et al.*, 2010).

Gran parte de la estructura comunitaria estuvo conformada por especies de tamaño pequeño, lo que les permiten ocupar diversos microhábitats, en su mayoría ejemplares pertenecientes a la familia Characidae, siendo el caso de *Odontostilbe*, *Knodus*, *Astyanax*, *Creagrutus*, *Chrysobrycon*; debido a que los ejemplares más grandes tienden a ocupar las zonas con mayor profundidad mientras que ejemplares de menor tamaño ocupan zonas más superficiales como orillas y ambientes de baja velocidad generados en las épocas de crecientes (Castro *et al.*, 2005; Azevedo, 2010). Esto podría estar relacionado a que las zonas medias del río se encuentran más expuestas a la depredación por parte de aves y también a que estas zonas más profundas estén ocupadas por especies ictiófagas. Por último, en estas zonas más superficiales se encuentran con una alta disponibilidad de semillas, frutos e insectos, una fuente de alimento que abastece a las especies omnívoras que en su mayoría son los pequeños carácidos (Silva *et al.*, 2014).

8.4 Índices comunitarios de la ictiofauna evaluada en los ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana

El índice de diversidad de Shannon mostró un valor promedio de 2.31, mostrando ambientes medianamente conservados y de acuerdo con el índice de Margalef presenta una biodiversidad alta (Ver Tabla 9). Esto podría deberse a la existencia de diferentes tipos de hábitats en los puntos de muestreo; así mismo, las especies de peces en general no presentan una distribución homogénea del todo, sino que se distribuyen de acuerdo a los diferentes tipos de agua principalmente (Sioli, 1984), y de manera particular con una predilección por ciertos ambientes acuáticos, lo cual dependerá de la disponibilidad de alimento, que favorezca en el desarrollo y crecimiento de los peces, también a la presencia de zonas de refugio y zonas de desove (Melack & Forsberg, 2001; Galvis *et al.*, 2006).

El punto de muestreo ubicado en la quebrada Ipururo contó con una alta diversidad; así mismo, la quebrada aportó una mayor riqueza de especies y una

abundancia moderada con 106 individuos, comparada con los demás puntos evaluados, presenta una buena equidad (Pielou) superior a los 0.8, lo que indica una comunidad en equilibrio, donde todas las especies presentan una abundancia semejante. Cabe mencionar que la quebrada Ipururo obtuvo altos índices de calidad de agua, en relación con los resultados obtenidos mediante Shannon-Wiener (Grimaldo, 1998). Esto podría estar relacionado a que la ubicación de la quebrada Ipururo estuvo más próxima al Parque Nacional Cordillera Azul, mostrándose mejor conservada y protegida. Al igual que reportaron Alverson *et al.*, 2001, se observó mayores valores de diversidad en ambientes más preservados y con una escasa intervención humana.

En el caso de la quebrada Aguas Calientes (AF-08) presentó una diversidad baja, además este punto presentó una riqueza de especies mínima con solo dos especies identificadas; así mismo, se observó una baja equidad con valores menores de 0.8, lo cual se debe a la existencia de una especie dominante como *Knodus breviceps* con 61 individuos. *K. breviceps* fue una de las especies más abundantes y estuvo presente en la mayoría de los puntos evaluados, incluso en ambientes acuáticos cerca a los lugares con temperaturas elevadas, como es el caso del punto elegido en la quebrada Aguas Calientes. Debido a la inaccesibilidad causado por las altas temperaturas, los ejemplares fueron colectados en un afluente donde la temperatura fue de 29.2 °C (Ver Anexos 4 y 5), siendo esta temperatura estándar, si consideramos todas las temperaturas de los puntos evaluados, siendo interesante encontrar una cantidad significativa de ejemplares de *K. breviceps* en una quebrada cuyas aguas presentan puntos donde la temperatura fueron superiores a los 50 °C, lo que demuestra la gran capacidad de algunos carácidos por ocupar distintos hábitats.

Como se mencionó anteriormente *Odontostilbe fugitiva*, *Knodus breviceps*, *Odontostilbe* sp. fueron las especies que presentaron mayor abundancia y frecuencia. La presencia de estas especies en diversos puntos de muestreo influyó en la variación de los valores de los índices de diversidad. Una vez más demostrando que la familia Characidae es una familia clave en los ecosistemas amazónicos de agua dulce (Ortega *et al.*, 2012; Meza, 2014; Valenzuela, 2018).

8.5 Curvas de acumulación de especies

Como resultado se obtuvo que los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma similar presentando una tendencia a aumentar la cantidad de especies conforme incrementa el muestreo. Así mismo, el estimador Chao 1 fue más cercano a los datos observados, estimando una riqueza de 69 especies comparada a las 60 registradas con una eficiencia de muestreo del 87.39%, lo cual nos indica que se realizó un buen muestreo. De acuerdo con Villareal et al., 2006, si las curvas resultantes de los estimadores presentan una tendencia en conjunto, con valores superiores al 85% de las especies previstas, nos indica que el muestreo se ha llevado a cabo de manera exitosa. Para los estimadores Jackknife 1 y Chao 2 la eficiencia fue inferior, indicando que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para obtener una mayor riqueza, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo y captura obtenida tendrían que incrementarse para que la lista de especies aumente, en consecuencia, se requeriría adicionar diferentes tipos de métodos de captura y artes de pesca.

8.6 Análisis de agrupamiento basado en la similitud de Jaccard

El análisis de similitud de Jaccard (Figura 12) aplicado para el área de estudio, pone de manifiesto la separación de dos grupos, uno de ellos comprende los hábitats de ambientes lóxicos y el otro agrupa a los hábitats de ambientes lénticos. La similitud de estos ambientes agrupados se explica por la presencia de *Knodus breviceps* y *Odontostilbe fugitiva*, especies distribuidas en casi toda el área de estudio.

Así mismo, se logra apreciar mayores valores de similitud en las estaciones más próximas, como es el caso de las estaciones ubicadas en la laguna Chia Tipishca (AF09 y AF10), esto se debe a la presencia de especies *Ctenobrycon hauxwellianus*, *Mesonauta festivus* y *Pterophyllum scalare* presentes como especie únicas para estaciones de Laguna, donde las dos últimas especies son asociados a hábitats lénticos o de poca corriente (Galvis et al., 2006).

8.7 Estado de conservación mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)

En relación a los valores obtenidos del Índice de Integridad Biológica (IBI), las estaciones resultaron tener condiciones aceptables en su mayoría y solo dos de ellas mostraron condiciones buenas; tal es el caso de la quebrada Ipururo (AF01) y la Boca de la quebrada Contra Chileno (AF04). Un detalle interesante sería la ausencia de peces del orden Gymnotiformes, que, de paso, tiene hábitos nocturnos. Sin embargo, se cuestionan los motivos por lo que no se encontraron ambientes con condiciones excelentes, ya que cierto número de estaciones estuvieron ubicadas en una zona con poca o nula accesibilidad, lo cual lo convierte en ecosistemas prístinos. Los puntajes bajos obtenidos se pueden atribuir a la hora de muestreo, siendo la época de vaciante una temporada donde la diversidad y abundancia de especies es más evidente; pero sin duda se nota una puntuación menor en todas las estaciones evaluadas.

A su vez, se esperaba tener valores mucho más bajos en las estaciones ubicadas en la Laguna Chia Tipishca (AF08 y AF09), ya que esta tiene cierta intervención antropogénica; pero la disminución de especies tolerantes facilita el incremento de especies generalistas y de alimentación omnívora lo que da como resultado valores similares en la apreciación final del IBI (Rodríguez-Olarte *et al.*, 2007).

Otro factor que podría influir en los valores bajos del IBI son los altos niveles de sedimentos en los hábitats acuáticos, lo que condiciona una reducción en la riqueza de especies; además de otros factores tales como la profundidad o la composición del sustrato de los ambientes evaluados (Rodríguez-Olarte *et al.*, 2006). En contraste con lo ocurrido en diversos estudios realizados en la selva baja del Perú, que relacionan los valores de riqueza y abundancia con la altitud, por ende, su relación con el IBI (Ortega *et al.*, 2007; Meza, 2014), este estudio presenta altitudes similares a lo largo de los ambientes evaluados, por lo que no es un factor que influye en el IBI para estos casos.

Por último, el IBI resulta ser una herramienta importante para detectar diversas alteraciones en el tiempo y espacio, que ocurren en el medio acuático; pero debe

ser aplicado con precaución, debido a que apenas refleja la dinámica que ocurre en los sistemas dulceacuícolas (Bozzetti & Schulz, 2004).

IX. CONCLUSIONES

- Respecto a la caracterización de los ambientes acuáticos, los valores fisicoquímicos registrados, se encuentran en el rango normal para la región y la cuenca; ríos de agua blanca y quebradas de agua clara; los cuales corresponden a la época del muestreo ictiológico.
- La composición taxonómica obtenida confirma el patrón característico de la ictiofauna en la región amazónica, donde existe una considerable dominancia de peces de los órdenes Characiformes y Siluriformes, lo que se ve reflejado en las 54 especies registradas.
- La Quebrada Ipururo fue la estación donde se registró los valores más altos en los índices comunitarios utilizados, lo que sugiere una comunidad en equilibrio en este cuerpo de agua evaluado.
- La Boca de la Quebrada Contra Chileno, presentó la mayor abundancia, esto influenciado por la gran cantidad de individuos de *Odontostilbe fugitiva*.
- En la estación evaluada en la quebrada Aguas Calientes; se registró la menor riqueza y abundancia.
- Los estimadores de riqueza empleados indicaron que el esfuerzo de muestreo debe incrementarse para llegar a obtener una mejor eficiencia.
- Los resultados obtenidos del índice de Integridad Biológica (IBI), en los hábitats acuáticos con condición aceptable y buena, confirman la poca intervención antropogénica en la zona; así como, la importante riqueza y diversidad ictiológica que existe en los ambientes evaluados.
- Se obtuvo un incremento en la lista de especies para los ríos Cushabatay, Pauya y afluentes cercanos a la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul.

X. RECOMENDACIONES

- Complementar el estudio con evaluaciones en nuevas estaciones a lo largo del Río Cushabatay hasta su desembocadura en el Ucayali, asimismo realizar estudios en distintas temporadas para obtener una lista taxonómica más completa de estos importantes ambientes acuáticos (lóticos y lenticos).
- Utilizar otras variables como más parámetros fisicoquímicos, índices ecológicos o descripciones visuales del cauce y vegetación ribereña y/o relacionarlos con la composición taxonómica de biota acuática.
- Recolectar material ictiológico correspondiente a la parte baja de la quebrada Aguas Calientes con el fin de incrementar la lista de especies que habitan en este interesante ambiente acuático.
- Complementar el estudio realizado incluyendo distintas comunidades acuáticas, como macroinvertebrados, plancton, perifiton; entre otras, que existen y conviven en este gran ecosistema.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alverson, W., Rodriguez, L. & Moskovits, D. (2001). Perú. Biabo Cordillera Azul. Rapid Biological Inventories Report 2. Chicago, IL: The Field Museum.

Araujo, F., Fichberg, I., Pinto, B. & Peixoto, M. (2003). A preliminary index of biotic integrity for monitoring the condition of the Rio Paraíba do Sul, southeast Brazil. *Environmental management*, 32(4), 516-526.

Azevedo, M. (2010). Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. *Iheringia. Série Zoologia*, 100, 469-482.

Barange, M., & Perry, R. (2012). Repercusiones físicas y ecológicas del cambio climático en la pesca de captura marina y continental y en la acuicultura. Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura. Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, 530, 7-118.

Barthem, R., Goulding, M., Forsberg, B., Cañas, C. & Ortega, H. (2003). Ecología Acuática del Río Madre de Dios. Bases Científicas para la conservación de cabeceras Andino-Amazónicas. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) y Amazon Conservation Association. (ACA).

Barros, S. M. (2007). Medidas de Diversidade Biológica. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais-PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora- UFJF. Juiz de Fora, MG. BrasilBIODAMAZ, 2001. Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico Nº 01. Serie IIAP-BIODAMAZ. Iquitos Perú. 57 p.

BIODAMAZ (2001) Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica. Documento Técnico No 1. Serie BIODAMAZ-IIAP, Iquitos.

Bloom, D., & Lovejoy, N. (2011). Eight. The Biogeography of Marine Incursions in South America. In Albert, J. & Reis, R. (Eds.), *Historical biogeography of*

Neotropical freshwater fishes (pp. 137-144). University of California Press, Berkeley, CA.

Bozzetti, M., & Schulz, U. (2004). An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 529(1-3), 133-144.

Burgess, W. (1989). *An Atlas of Freshwater and Marine Catfishes: A preliminary survey of the Siluriformes*. T. F. H. Publications, Inc. 784 pág.

Cala-Cala, P. (2019). Medio ambiente y diversidad de los peces de agua dulce de Colombia.

Calcagnotto, D., Schaefer, S. & De Salle, R. (2005). Relationships among characiform fishes inferred from analysis of nuclear and mitochondrial gene sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 36(1), 135-153.

CARL - Comisión Ambiental Regional de Loreto. (2006). *Estrategia Regional de Diversidad Biológica de Loreto*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Biodamaz Perú – Finlandia. Noviembre 2006.

Carvalho, T., Araújo, J., Espino, J., Trevejo, G., Ortega, H., Jerep, F., Reis, R. & Albert, J. (2012). Fishes from the Las Piedras River, Madre de Dios basin, Peruvian Amazon. *Check List* 8(5): 973-1019.

Castro, R., Casatti, L., Santos, H., Vari, R., Melo, A., Martins, L., Abreu, T., Benine, R., Gibran, F., Ribeiro, A., Bockman, F., Carvalho, M., Pelicaio, G., Ferreira, K., Stopigliis, R. & Akama, A. (2005). Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, Vol. 16, No. 3, pp. 193-214.

Chuctaya, J., Bührnheim, C., & Malabarba, L. (2018). Two new species of *Odontostilbe* historically hidden under *O. microcephala* (Characiformes: Cheirodontinae). *Neotropical Ichthyology*, 16.

Chuctaya, J., Ohara, W., & Malabarba, L. (2020). A new species of *Odontostilbe* cope (Characiformes: Cheirodontinae) from rio Madeira basin diagnosed based on morphological and molecular data. *Journal of Fish Biology*, 97(6), 1701-1712.

Collado, L., Castro, E., & Hidalgo, M. (2013). Hacia el manejo de las pesquerías en la cuenca amazónica.

Colwell, R. "EstimateS, Version 9.1: Statistical estimation of species richness and shared species from samples." Software and User's Guide). Freeware published at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> (2013).

Correa, E., & Ortega, H. (2010). Diversidad y variación estacional de peces en la cuenca baja del río Nanay, Perú. *Revista peruana de biología*, 17(1), 37-42.

Corchuelo, S., Caldas, M., Peña, R., Hurtado, H., & Tovar, M. (2012). Descripción histológica del ojo de *Panaque nigrolineatus* (Siluriformes: Loricariidae) y sus implicaciones ecomorfológicas. *Revista chilena de historia natural*, 85(2), 199-208.

Eckmann, R. (1985). The fisheries situation in the peruvian amazon region. *Anim. Res. Dev.* 21: 59-86.

Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 53-56.

Eschmeyer, W. & Fong, J. (2017). *Catalog of fishes*. San Francisco (CA): California Academy of Sciences.

Eschmeyer, W., Fricke, R., & Van Der Laan, R. (2015). *Catalog of fishes: Genera, Species, References*.

Faustino, D. & Ortega, H. (2020). Una nueva especie de *Mastiglanis* Bockmann 1994 (Siluriformes: Heptapteridae) de la cuenca del río Amazonas, Perú. *Zootaxa*. 4820 (2), zootaxa-4820.

Ferraris, Jr.(2007). Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa* 1418: 1-628.

Fricke, R., Eschmeyer, W. & Fong, J. (2021) SPECIES BY FAMILY/SUBFAMILY. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>).

Galvis, G., Mojica, J., Duque, S., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., Gutiérrez, A., Jiménez, L., Santos, M., Vejarano, S., Arbeláez, F., Prieto, E. & Leiva, M. (2006). Peces del Medio Amazonas. Región de Leticia. Conservación Internacional. Bogotá Colombia. 546 pp.

García-Dávila, C., Sánchez, H., Flores, M., Mejía, E., Angulo, C., Castro, D., Estivals, G., García, A., Nolorbe, C., Vargas, G., Núñez, J., Mariac, C., Duponcelle, F. & Renno, J. (2018). Peces de consumo de la Amazonía Peruana. IIAP, Iquitos, Loreto.

Géry, J. (1977). Characids of the World. T. F. H. Publications, Inc. 672 pp. USA

Géry, J. (1984). The fishes of Amazonia. In *The Amazon* (pp. 353-370). Springer, Dordrecht.

Grimaldo, W. (1998). Determinación de la integridad ecológica de un ecosistema acuático con base en monitoreos biológicos. *Gealcer Magazine*. Vol.2: pp. 25 – 33.

Hammer, Ø., Harper, D., Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Hanek, G. (1982) La pesquería en la Amazonía Peruana: Presente y Futuro. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 86 pp.

Harley, C., Hughes, R., Hultgren, K., Miner, B., Sorte, C., Thornber, C., Rodriguez, L., Tomanek, L. & Williams, S. (2006). The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecol. Lett.*, 9: 228–241.

IIAP – Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. (2006). Estrategia Regional de Diversidad Biológica de Ucayali. Comisión Ambiental Regional de Ucayali. Proyecto BIODAMAZ. Perú-Finlandia.

INEI (2001). Perú: Compendio estadístico. Sistema Nacional de Estadística.

INEI (2013). Compendio estadístico del Perú 2013. Sistema Estadístico Nacional.

INRENA – Instituto Nacional de Recursos Naturales. (2006). Plan Maestro del Parque Nacional Cordillera Azul (2003 – 2008).

Jaramillo - Villa, U., Maldonado - Ocampo, J., & Escobar, F. (2010). Altitudinal variation in fish assemblage diversity in streams of the central Andes of Colombia. *Journal of Fish Biology*, 2401–2417.

JézequeL, C., Tedesco, P., Darwall, W., Dias, M., Frederico, R., Hidalgo, M., Hugueny, B., Maldonado-Ocampo, J., Martens, K., Ortega, H., Torrente-Vilara, G., Zuanon, J. & Oberdorff, T. (2020). Puntos críticos de diversidad de peces de agua dulce para las prioridades de conservación en la cuenca del Amazonas. *Biología de la conservación*. 34 (4), 956-965.

Junk, W., Soares, M., & Bayley, P. (2007). Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10(2), 153-173.

Karr, J. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6(6), 21-27.

Karr, J. (1991). Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecological applications*, 1(1), 66-84.

Krebs, C. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.

Kullander, S. (1986). *Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru*. Department of Vertebrate Zoology, Research Division, Swedish Museum of Natural History. Stockholm. Sweden.

López-fernández, H. & Albert, J. (2011). Paleogene radiations. Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes. In Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes (Albert, J. S. & Reis, R. E. (Eds.), P: 105-118. Berkeley, CA: University of California Press.

Lovejoy, N., Willis, S. & Albert, J. (2010). Molecular signatures of Neogene biogeographical events in the Amazon fish fauna. P: 405-420. In: C. Horn & F.P. Wesselingh (Eds.), *Amazonia: Landscape and Species Evolution. A look into the past*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 405-417, Oxford.

Lowe-McConnell, R. (1975) Fish Communities in Tropical Freshwaters. Their Distribution, Ecology and Evolution. Longman, London, 337 pp.

Maco-García, J. (2006). Tipos de ambientes acuáticos de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 15(1-2), 131-140.

Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. New Jersey: Blackwell Science Ltd.

Maldonado-Ocampo, J., Usma, J., Villa-Navarro, F., Ortega-Lara, A., Prada-Pedrerros, S., Jimenez, L., Jaramillo-Villa, U., Arango, A., Rivas, T. & Sánchez, G. (2012). Peces dulceacuícolas del Chocó Biogeográfico de Colombia. WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH), Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D C. 400 pp.

Meza, V. (2014). "Ictiofauna y estado de conservación de los hábitats acuáticos entre Aucayacu y Tocache: Cuenca del río Huallaga (Huánuco – San Martín)". Tesis Título Profesional. UNMSM, FCB, EAP Ciencias Biológicas. Lima.

Melack, J., & Forsberg, B. (2001). Biogeochemistry of Amazon floodplain. The Biogeochemistry of the Amazon Basin; Oxford University Press: New York, NY, USA, 235.

Mirande, J. (2019). Morphology, molecules and the phylogeny of Characidae (Teleostei, Characiformes). *Cladistics*, 35(3), 282-300.

Nelson, J. S., Grande, T. C. & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Fifth Edition. 752 pp.

ONERN (1980). *Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales*.

Ortega, H. & Vari, R. (1986). *Annotated Checklist of the Freshwater Fishes of Peru*. Smithsonian Contributions to Zoology No 437. Washington, D.C. USA. 1-25 pp.

Ortega, H., Hidalgo, M. y Bértiz, G. (2003). *Los Peces del río Yavarí*. En: Pitman, N., C. Vriesendorp, D. Moskovits (Eds.) *YAVARI: Rapid Biological Inventories Report 11*. Chicago IL: The Field Museum of Natural History. Pp:59-62 y 220-43.

Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I. & Palma, C. (2007). *Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua amazónicos en el nororiente del Perú*. *Revista peruana de biología*, número especial 13(3): 185-194 pág. Lima, Perú.

Ortega, H. & Hidalgo, M. (2008) *Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: Current knowledge and Conservation*. *Aquat. Ecosys. Health Manag.* 11, 257-271.

Ortega, H., Chocano, L., Palma, C., & Samanez, I. (2010). *Biota acuática en la Amazonía Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco-Ucayali)*. *Revista peruana de Biología*, 17(1), 29-36.

Ortega, H., Hidalgo, M., Trevejo, G., Correa, E., Cortijo, A., Meza, V. & Espino, J. (2012). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú*. 2a Ed. Ministerio del Ambiente. 56 pág. Lima, Perú.

Palacios, V. (2006). *Diversidad ictiológica y estado de conservación en los hábitats acuáticos del río Inambari, Mazuko (MD)*. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas. Lima, Perú.

Palacios, V., Ortega, H. & Rojas, M. (2008). *Inventario rápido de la ictiofauna en la cuenca del Bajo Pachitea, Perú*. *Revista peruana de Biología*, 15(1), 111-116.

Palmer, M. (1990). *The estimation of species richness by extrapolation*. *Ecology*, 71: 1195-1198.

Popper, A., & Fay, R. (2010). Rethinking sound detection by fishes. *Hearing*, 25-36.

Quezada, M., Hidalgo, M., Tarazona, J., & Ortega, H. (2017). Ictiofauna de la cuenca del río Aguaytía, Ucayali, Perú. *Revista peruana de biología*, 24(4), 331-342.

Reis, R., Kullanderr, S. & Ferrais, C. (2003). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 pág.

Reis, R., Albert, J., Di Dario, F., Mincarone, M., Petry, P. & Rocha, L. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 12-47.

Rodríguez-Olarte, D. & Taphorn, D. (1995). Los peces como indicadores biológicos: aplicación del índice de integridad biótica en ambientes acuáticos de los llanos occidentales de Venezuela. *Biollania*, 11, 27-41.

Rodríguez-Olarte, D., Amaro, A., Coronel, J. & Taphorn, D. (2006). Integrity of fluvial fish communities is subject to environmental gradients in mountain streams, Sierra de Aroa, north Caribbean coast, Venezuela. *Neotropical Ichthyology*, 4(3): pp. 319-328.

Rodríguez-Olarte, D., Coronel, J., Amaro, A. & Taphorn, D. (2007). Línea base para la estimación de la integridad en comunidades de peces en la cuenca del río Tocuyo, vertiente del Caribe, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 2007 ("2006")*, 165: pp. 63-81.

SERNANP – Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2012). Parque Nacional Cordillera Azul. Diagnóstico del proceso de actualización del Plan Maestro 2011 – 2016.

Silva, J., Gubiani, É., & Delariva, R. (2014). Use of food resources by small fish species in Neotropical rivers: responses to spatial and temporal variations. *Zoologia*, 435–444.

Sioli, H. (1984). The amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses and river types.

Soave, G., Mange, G., Ferretti, V. & Galliari C. (2006). Informe Anual 2006 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad de Camisea, Perú.

Sullivan, J., Lundberg, J. & Hardman, M. (2006). A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using rag1 and rag2 nuclear gene sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 41(3), 636-662.

Tello, S. (1995). Relevamiento de información sobre captura y esfuerzo pesquero con destino a ciudades. En: Documento Técnico 12 IIAP. Iquitos (Perú).

Tello, S. (1997). Pesca y esfuerzo de pesca en la reserva nacional Pacaya Samiria y área de influencia. Simposio Internacional de Manejo de Fauna Silvestre. p 229 –235.

Valenzuela, L. (2018). Diversidad, distribución de la ictiofauna en el gradiente altitudinal y estado de conservación del Río Huallaga (Pasco - Huánuco – San Martín). Lima: UNMSM.

Vanegas-Ríos, J., Faustino-FUster, D., Meza-Vargas, V., & Ortega, H. (2020). Phylogenetic relationships of a new genus and species of stevardiine fish (Characiformes: Characidae: Stevardiinae) from the Río Amazonas basin, Peru. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 58(1), 387-407.

Van Der Sleen, P. & Albert, J. (2018). *Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco and Guianas*. Princeton University Press. 464 pp.

Vaz Ferreira, R., & Señorans, J. (1971). Oviposición e incubación de *Plecostomus alatus* Castelnau, en cuevas. *Bol. Soc. Zool. Uruguay*, 1, 12-17.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina M. & Umaña, A. (2006). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Zanata, A. & Vari, R. (2005). The family Alestidae (Ostariophysi, Characiformes), a phylogenetic analysis of a trans-Atlantic clade. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 145(1), 1-144.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Puntuación utilizada de acuerdo con los rangos para número de especies o individuos en cada criterio considerado en el Índice de Integridad Biológica (IBI).

CATEGORÍAS / CRITERIOS	PUNTUACIÓN		
	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Riqueza y composición de especies			
1. Número de especies	≥ 14	8 - 13	≤ 7
2. Número de Characiformes	≥ 12	7 - 11	≤ 6
3. Número de Siluriformes	≥ 5	4	≤ 3
4. Número de Gymnotiformes	2	1	0
5. Número de No Ostariophysi	0	1	≥ 2
6. Número de especies tolerantes	0	0	1
Composición trófica de las especies			
7. Peces omnívoros	≤ 5	6 - 8	≥ 9
8. Peces detritívoros	≥ 4	3	≤ 2
9. Peces carnívoros	≥ 3	2	≤ 1
Abundancia y condición de los peces			
10. Número de individuos	≥ 322	165 - 321	≤ 164
11. Peces saludables	> 50	1 - 49	0
12. Peces no lesionados	> 50	1 - 49	0

Anexo 2. valores usados en el cálculo del IBI para las estaciones evaluadas.

CATEGORÍAS	CRITERIOS	ESTACIONES									
		AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AF07	AF08	AF09	AF10
Riqueza y composición de especies	1. Número de especies	22	11	17	22	11	13	11	2	12	8
	2. Número de Characiformes	14	9	11	19	8	8	7	2	8	4
	3. Número de Siluriformes	8	2	4	3	1	3	4	0	1	2
	4. Número de Gymnotiformes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5. Número de No Ostariophysi	0	0	2	0	2	2	0	0	3	2
	6. Número de especies tolerantes	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
Composición trófica de las especies	7. Peces omnívoros	10	7	10	15	6	7	6	2	6	2
	8. Peces detritívoros	7	2	4	5	1	3	3	0	1	4
	9. Peces carnívoros	5	2	3	2	4	3	1	0	5	2
Abundancia y condición de los peces	10. Número de individuos	106	118	297	511	224	105	122	69	360	51
	11. Peces saludables	106	118	297	511	224	105	122	69	360	51
	12. Peces no lesionados	106	118	297	511	224	105	122	69	360	51

Anexo 3. Grupos tróficos relacionados y referencia para las especies evaluada.

ESPECIE	GRUPO TRÓFICO	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
<i>Plesiotrygon nana</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Schizodon fasciatus</i>	Herbívoro-Detrítivo	Galvis <i>et al.</i> , 2006, van der Sleen & Albert 2018
<i>Aphyocharax pusillus</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Astyanax multidentis</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Astyanax abramis</i>	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Astyanax fasciatus</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Astyanax maximus</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Charax tectifer</i>	Carnívoro-Insectívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006, van der Sleen & Albert 2018
<i>Chrysobrycon eliasi</i>	Carnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Chrysobrycon myersi</i>	Carnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Creagrutus</i> sp.	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Creagrutus unguis</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Ctenobrycon huxwellianus</i>	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Galeocharax gulo</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Knodus breviceps</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Knodus gamma</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Knodus ortegasae</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Knodus megalops</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Knodus smithi</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Odontostilbe fugitiva</i>	Herbívoro-Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Odontostilbe</i> sp.	Herbívoro-Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Paragoniates alburnus</i>	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Prionobrama filigera</i>	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Prodontocharax alleni</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Protocheirodon pi</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Hoplias malabaricus</i>	Carnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Carnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Parodon pongoensis</i>	Omnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Prochilodus nigricans</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Triportheus rotundatus</i>	Omnívoro-Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Pterodoras granulatus</i>	Herbívoro-Detrítivo	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Imparfinis pseudonemacheir</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Pimelodella</i> sp.	Omnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006, van der Sleen & Albert 2018
<i>Aphanotorulus emarginatus</i>	Detritívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Aphanotorulus unicolor</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Farlowella oxyrrhyncha</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Farlowella smithi</i>	Detritívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Hypoptopoma</i> sp.	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Hypostomus</i> sp.	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Loricaria</i> sp.	Detritívoro-Insectívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Loricariichthys</i> sp.	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Otocinclus vestitus</i>	Detritívoro-Herbívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Peckoltia furcata</i>	Detritívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Peckoltia</i> cf. <i>vittata</i>	Detritívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Pseudohemiodon apithanos</i>	Detritívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Rhadinoloricaria</i> cf. <i>rhami</i>	Detritívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	Detritívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Pimelodus blochii</i>	Omnívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Vandellia cirrhosa</i>	Hematófago	van der Sleen & Albert 2018
<i>Bujurquina megalospilus</i>	Carnívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Crenicichla semicineta</i>	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018
<i>Mesonauta festivus</i>	Carnívoro	Galvis <i>et al.</i> , 2006
<i>Pterophyllum scalare</i>	Carnívoro	de Queiroz <i>et al.</i> , 2013
<i>Tahuantinsuyoia</i> sp.	Carnívoro	van der Sleen & Albert 2018

Los siguientes taxones: *Hoplias malabaricus* según Galvis *et al.*, 2006; además del género *Crenicichla* según van der Sleen & Albert, 2018; son considerados como especies tolerantes.

Anexo 4. Composición taxonómica de la ictiofauna registrada para algunos ambientes acuáticos en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTACIONES									
			AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AF07	AF08	AF09	AF10
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Plesiotrygon nana</i>						1				
Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon fasciatus</i>										10
Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax pusillus</i>									61	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax multidentis</i>					2					
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	3			7		2				
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>			2		11					
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>			1		8	8		8		
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax maximus</i>	2		22	10						
Characiformes	Characidae	<i>Charax tectifer</i>			2	1	13					
Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon eliasi</i>	1	1								
Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon myersi</i>					12					
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i> sp.	8	1				1	1			
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus unculus</i>			6	7						
Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>									10	2
Characiformes	Characidae	<i>Galeocharax gulo</i>	3			1						
Characiformes	Characidae	<i>Knodus breviceps</i>	17	59	123	83	36	53	5	61		
Characiformes	Characidae	<i>Knodus gamma</i>		1	53	5	98					
Characiformes	Characidae	<i>Knodus ortegasae</i>									1	
Characiformes	Characidae	<i>Knodus megalops</i>						6				
Characiformes	Characidae	<i>Knodus smithi</i>	12		1	4		1	1			
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	2			12						3
Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	13	9	33	297	12	25	24		169	
Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe</i> sp.	10	9	10	44			69		84	
Characiformes	Characidae	<i>Paragoniates alburnus</i>	1	3		1						
Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama filigera</i>									19	
Characiformes	Characidae	<i>Prodontocharax alleni</i>	1	11	11	9						
Characiformes	Characidae	<i>Protocheiropodon pi</i>							2			
Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus argenteus</i>				1						
Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster rutiloides</i>				2						
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina hypostoma</i>				6						
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>	1									
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>		1							1	
Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	1					2	3			
Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon pongoensis</i>				1						
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>				2					3	1
Characiformes	Triporthidae	<i>Triporthus rotundatus</i>				1						
Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulosus</i>						1				
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis pseudonemacheir</i>	4									
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella</i> sp.				1						

Siluriformes	Loricariidae	<i>Aphanotorulus emarginatus</i>	2									
Siluriformes	Loricariidae	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	7	21	2	15		2	4			
Siluriformes	Loricariidae	<i>Farlowella oxyrrhyncha</i>	3									
Siluriformes	Loricariidae	<i>Farlowella smithi</i>	11		1							
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypoptopoma</i> sp.										9
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	2									
Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria</i> sp.		2					2			
Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricariichthys</i> sp.										1
Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vestitus</i>					10					
Siluriformes	Loricariidae	<i>Peckoltia furcata</i>			1							
Siluriformes	Loricariidae	<i>Peckoltia</i> cf. <i>vittata</i>	1									
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudohemiodon apithanos</i>	1									
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhadinoloricaria</i> cf. <i>rami</i>			1			2	3			
Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>				1						
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>									5	
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Vandellia cirrhosa</i>							8			
Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina megalospilus</i>			19		18					
Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla semicincta</i>			9		4	1				
Cichliformes	Cichlidae	<i>Mesonauta festivus</i>									3	22
Cichliformes	Cichlidae	<i>Pterophyllum scalare</i>									2	3
Cichliformes	Cichlidae	<i>Tahuantinsuyoa</i> sp.									2	
Riqueza			22	11	17	22	11	13	11	2	12	8
Abundancia			106	118	297	511	224	105	122	69	360	51

Anexo 5. Descripción de los ambientes acuáticos evaluados en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto. 2018).

Cuenca	Cuenca del Río Ucayali									
Estaciones	AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AF07	AF08	AF09	AF10
Nombre	Quebrada Ipururo	Río Cushabatay	Quebrada Contra Chileno	Boca de la quebrada Contra Chileno - Pauya	Quebrada Cauchuyo	Quebrada Topa	Río Pauya	Aguas calientes (Carretera Contamana Km18)	Laguna Chia Tipishca (Margen derecho)	Laguna Chia Tipishca (Margen izquierdo)
Fecha	14/08/2018	14/08/2018	15/08/2018	15/08/2018	15/08/2018	15/08/2018	15/08/2018	17/08/2018	17/08/2018	17/08/2018
Tipo de Ambiente	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Lótico	Léntico	Léntico
Tipo de hábitat	Quebrada	Río	Quebrada	Quebrada	Quebrada	Quebrada	Río	Quebrada	Lago	Lago
Tipo de agua	Blanca	Blanca	Clara	Blanca	Clara	Clara	Blanca	Clara	Clara - Negra	Clara - Negra
Ancho(m)	30	20	9	10	10	10	15	1	15	12
Longitud(m)	10	10	90	20	35	40	10	35	25	30
Profundidad (m)	1.1	1.4	0.3	0.6	0.2	0.4	0.7	0.3	1.6	1.6
Transparencia (m)	0.1	0.05	0.3	0.02	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.1
Área de muestreo (m2)	3000	2000	810	200	350	400	1050	35	375	360
Fondo	arena(60%), limo(30%), fango(10%)	arena(70%), fango(30%)	arena(28%), piedra(20), canto rodado(15%), grava(35%) y fango(2%)	arena(40%), limo(30%), fango(30%)	grava(50%), roca(30%), arena(20%)	arena(65%), limo(20%), fango(10%), hojarasca (5%)	arena(80%), fango(20%)	arena(80%), fango(15%), limo(5%)	limo(30%), fango(70%)	limo(50%), fango(50%)
Color aparente del agua	marrón claro	marrón claro	verdoso claro	marrón claro	verdoso claro	verdoso claro	marrón claro	verdoso claro	marrón claro	marrón
Velocidad de corriente	lenta	rápida	lenta	moderada	lenta	lenta	rápida	moderada-lenta	lenta	lenta
Amplitud de orilla	mediana-estrecha	amplia	amplia	mediana	mediana-amplia	amplia	amplia	mediana	estrecha-mediana	estrecha
Composición de orilla	arenosa	arenosa	pedregoso - arenoso	fangoso	fangoso	arenoso	arenoso	arenoso	fangoso	fangoso
Tipo de vegetación ribereña	primaria	primaria	primaria	primaria	primaria	primaria	primaria	primaria(95%) y secundario(5%)	primaria	primaria
Cobertura de vegetación ribereña	90%	0-5%	80%	5-30%	50-90%	30-80%	0%-17%	70-90%	30-70%	50-90%
Altitud (m)	177	174	175	176	175	175	170	178	123	124
Posición	18M 427193.00	18M 427375.06	18M 423273.00	18M 423347.55	18M 424375.75	18M 427265.95	18M 428645.85	18M 505299.16	18M 499670.82	18M 499259.42
	9195761.99	9195666.29	9187094	9187406.92	9187367.38	9188832.27	9189620.99	9202247.33	9181282.07	9181364.64
pH	8.04	7.94	8.02	7.79	7.51	8.17	7.92	7.86	7.63	7.29
Temperatura	30.6	31.2	28.3	28.1	25.3	27.6	28.8	29.2	30.2	30.5
Conductividad (uS)	280	260	540	550	620	650	520	220	520	540
Sólidos totales disueltos (ppm)	140	130	270	270	310	330	260	110	260	270

Anexo 6. Lista actualizada de las especies de peces para la zona de amortiguamiento (Cuenca: Ucayali) del Parque Nacional Cordillera Azul.

N°	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
1	Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Plesiotrygon</i>	<i>Plesiotrygon nana</i> (*)
2	Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon</i>	<i>Potamotrygon</i> sp.
3	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax</i>	<i>Aphyocharax pusillus</i>
4	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax multidentis</i> (*)
5	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax abramis</i> (*)
6	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax bimaculatus</i> (*)
7	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax fasciatus</i> (*)
8	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax maximus</i> (*)
9	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax</i> sp.
10	Characiformes	Characidae	<i>Brycon</i>	<i>Brycon hilarii</i>
11	Characiformes	Characidae	<i>Bryconacidnus</i>	<i>Bryconacidnus</i> sp.
12	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i>	<i>Bryconamericus pachacuti</i>
13	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i>	<i>Bryconamericus pectinatus</i>
14	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i>	<i>Bryconamericus</i> sp.
15	Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia</i>	<i>Ceratobranchia</i> sp.
16	Characiformes	Characidae	<i>Charax</i>	<i>Charax tectifer</i> (*)
17	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon</i>	<i>Cheirodon</i> sp.
18	Characiformes	Characidae	No determinado	Cheirodontinae sp.
19	Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon</i>	<i>Chrysobrycon eliasi</i> (*)
20	Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon</i>	<i>Chrysobrycon myersi</i> (*)
21	Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon</i>	<i>Chrysobrycon</i> spp.
22	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus</i> sp. (*)
23	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus unguis</i> (*)
24	Characiformes	Characidae	<i>Engraulisoma</i>	<i>Engraulisoma</i> sp.
25	Characiformes	Characidae	<i>Galeocharax</i>	<i>Galeocharax gulo</i> (*)
26	Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon</i>	<i>Hemibrycon</i> sp.
27	Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i>	<i>Knodus breviceps</i> (*)
28	Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i>	<i>Knodus gamma</i> (*)
29	Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i>	<i>Knodus megalops</i> (*)
30	Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i>	<i>Knodus smithi</i> (*)
31	Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i>	<i>Knodus</i> spp.
32	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i> (*)
33	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia</i>	<i>Moenkhausia oligolepis</i>
34	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia</i>	<i>Moenkhausia simulata</i>
35	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe</i>	<i>Odontostilbe fugitiva</i> (*)
36	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe</i>	<i>Odontostilbe</i> sp. (*)
37	Characiformes	Characidae	<i>Paragoniates</i>	<i>Paragoniates alburnus</i> (*)
38	Characiformes	Characidae	<i>Phenacogaster</i>	<i>Phenacogaster</i> sp.
39	Characiformes	Characidae	<i>Piaractus</i>	<i>Piaractus brachypomus</i>
40	Characiformes	Characidae	<i>Prodontocharax</i>	<i>Prodontocharax alleni</i> (*)
41	Characiformes	Characidae	<i>Prodontocharax</i>	<i>Prodontocharax melanotus</i>
42	Characiformes	Characidae	<i>Salminus</i>	<i>Salminus</i> sp.

43	Characiformes	Characidae	<i>Scopaeocharax</i>	<i>Scopaeocharax</i> sp.
44	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus</i>	<i>Serrapinnus piaba</i>
45	Characiformes	Characidae	<i>Protocheiroduon</i>	<i>Protocheiroduon pi</i> (*)
46	Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i> (*)
47	Characiformes	Characidae	<i>Tytocharax</i>	<i>Tytocharax</i> sp.
48	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium</i>	<i>Characidium cf. zebra</i> (*)
49	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium</i>	<i>Characidium</i> spp.
50	Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster</i>	<i>Psectrogaster rutiloides</i> (*)
51	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina</i>	<i>Steindachnerina hypostoma</i> (*)
52	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina</i>	<i>Steindachnerina</i> sp.
53	Characiformes	Crenuchidae	<i>Geryichthys</i>	<i>Geryichthys sterbai</i>
54	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias</i>	<i>Hoplias malabaricus</i> (*)
55	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax</i>	<i>Thoracocharax stellatus</i> (*)
56	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon</i>	<i>Parodon pongoensis</i> (*)
57	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon</i>	<i>Parodon</i> spp.
58	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i>	<i>Prochilodus nigricans</i> (*)
59	Characiformes	Triporthidae	<i>Triporthus</i>	<i>Triporthus rotundatus</i> (*)
60	Gymnotiformes	Apteronotidae	<i>Sternarchorhamphus</i>	<i>Sternarchorhamphus</i> sp.
61	Gymnotiformes	Apteronotidae	<i>Apteronotus</i>	<i>Apteronotus</i> sp.
62	Siluriformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>Leporinus friderici</i>
63	Siluriformes	Anostomidae	<i>Leporinus</i>	<i>Leporinus striatus</i>
64	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus</i> spp.
65	Siluriformes	Dorariidae	<i>Oxydoras</i>	<i>Oxydoras</i> sp.
66	Siluriformes	Dorariidae	<i>Pterodoras</i>	<i>Pterodoras granulatus</i> (*)
67	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Heptapterus</i>	<i>Heptapterus</i> sp.
68	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis</i>	<i>Imparfinis pseudonemacheir</i> (*)
69	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis</i>	<i>Imparfinis</i> sp.
70	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella</i>	<i>Pimelodella</i> sp. (*)
71	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus</i>	<i>Ancistrus</i> spp.
72	Siluriformes	Loricariidae	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus emarginatus</i> (*)
73	Siluriformes	Loricariidae	<i>Aphanotorulus</i>	<i>Aphanotorulus unicolor</i> (*)
74	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma</i> spp.
75	Siluriformes	Loricariidae	<i>Crossoloricaria</i>	<i>Crossoloricaria rhami</i>
76	Siluriformes	Loricariidae	<i>Crossoloricaria</i>	<i>Crossoloricaria</i> sp.
77	Siluriformes	Loricariidae	<i>Farlowella</i>	<i>Farlowella oxyrrhyncha</i> (*)
78	Siluriformes	Loricariidae	<i>Farlowella</i>	<i>Farlowella smithi</i> (*)
79	Siluriformes	Loricariidae	<i>Farlowella</i>	<i>Farlowella</i> sp.
80	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>Hypostomus cochliodon</i>
81	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>Hypostomus</i> sp. (*)
82	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i>	<i>Hypostomus</i> spp.
83	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lasiancistrus</i>	<i>Lasiancistrus</i> sp.
84	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria</i>	<i>Loricaria</i> sp. (*)
85	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus</i>	<i>Otocinclus</i> sp.
86	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus</i>	<i>Otocinclus vestitus</i> (*)
87	Siluriformes	Loricariidae	<i>Panaque</i>	<i>Panaque</i> sp.
88	Siluriformes	Loricariidae	<i>Peckoltia</i>	<i>Peckoltia furcata</i> (*)

89	Siluriformes	Loricariidae	<i>Peckoltia</i>	<i>Peckoltia</i> cf. <i>vittata</i> (*)
90	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudohemiodon</i>	<i>Pseudohemiodon apithanos</i> (*)
91	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhadinoloricaria</i>	<i>Rhadinoloricaria</i> cf. <i>rami</i> (*)
92	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria</i>	<i>Rineloricaria lanceolata</i>
93	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria</i>	<i>Rineloricaria</i> sp.
94	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma</i>	<i>Sturisoma nigrirostrum</i> (*)
95	Siluriformes	Pimelodidae	No determinado	No determinado
96	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus</i>	<i>Pimelodus ornatus</i>
97	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma</i>	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>
98	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Zungaro</i>	<i>Zungaro zungaro</i>
99	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i>	<i>Trichomycterus</i> sp.
100	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Vandellia</i>	<i>Vandellia cirrhosa</i> (*)
101	Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina</i>	<i>Bujurquina megalospilus</i> (*)
102	Cichliformes	Cichlidae	<i>Bujurquina</i>	<i>Bujurquina</i> sp.
103	Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla</i>	<i>Crenicichla semicincta</i> (*)
104	Cichliformes	Cichlidae	<i>Crenicichla</i>	<i>Crenicichla</i> sp.
105	Cichliformes	Cichlidae	<i>Tahuantinsuyoa</i>	<i>Tahuantinsuyoa macantzata</i>
106	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus</i>	<i>Rivulus</i> sp.

- (*) Especies identificadas en los cuerpos evaluados en el presente estudio para la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul.

Anexo 7. Galería de especies encontradas en Pampa Hermosa y Contamana, cuenca del río Ucayali (agosto, 2018).

Se realizó una galería de manera ordenada, que incluye la caracterización de las especies registradas, en base a las descripciones de Galvis *et al.* (2006), Queiroz *et al.* (2010) y van der Sleen & Albert (2017) entre otras bibliografías con descripciones originales de distintas especies. Del mismo modo las fotografías fueron tomadas de los mismos autores descritos líneas arriba.

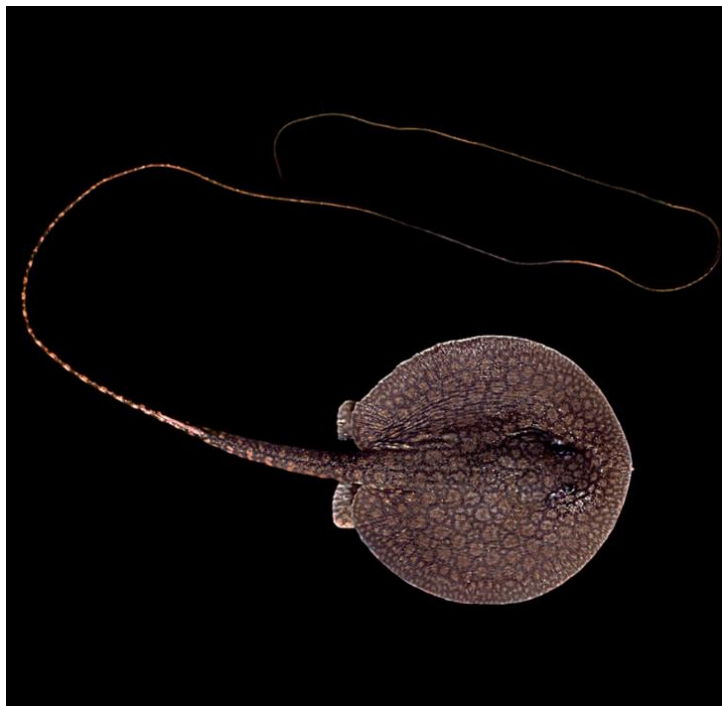
ORDEN MYLIOBATIFORMES

FAMILIA POTAMOTRYGONIDAE

1. *Plesiotrygon nana* (Carvalho & Ragno 2011)

El cuerpo es aplanado y de forma discoidal, el margen anterior del disco es amplio; los ojos son pequeños; ausencia de pliegue en la aleta dorsal; la cola es delgada, larga y parecida a un látigo; el espiráculo no posee protuberancia.

Medida de ancho de disco: 35.0 cm



ORDEN CHARACIFORMES

FAMILIA ANOSTOMIDAE

2. *Schizodon fasciatus* (Spix & Agassiz, 1829)

El cuerpo es ligeramente alto y alargado; presenta una coloración gris con cuatro barras transversales oscuras en el tronco y una mancha oscura y redondeada en la base de la aleta caudal; la boca está en posición terminal y los dientes medios son tetracuspídeos; entre 42 a 45 escamas en la línea lateral y de 4 a 5 escamas transversalmente. Longitud estándar: 20.0 cm



FAMILIA CHARACIDAE

3. *Aphyocharax pusillus* (Günther, 1868)

El cuerpo es de tamaño pequeño y alargado; posee la boca terminal con una inclinación ligeramente hacia arriba; la línea lateral es incompleta con entre 8 a 12 escamas perforadas; la aleta anal es corta de 12 a 22 radios y la aleta dorsal está ubicada cerca de la mitad del cuerpo; presenta una coloración amarilla en el dorso y más pálida hacia el vientre. Longitud estándar: 2.7 cm



4. *Astyanax multidentis* (Pearson, 1924)

De tamaño pequeño, el cuerpo es alto y comprimido; la región humeral presenta dos barras humerales verticales difusas y una marca horizontal de forma ovalada; la mancha caudal esta alargada horizontalmente; presenta tres o más dientes en la maxila; la premaxila presenta dos filas de dientes; el dentario tiene cuatro dientes anteriores grandes; el número total de radios de la aleta anal esta entre 25 a 36; dos radios no ramificados y 9 radios ramificados en la aleta dorsal; la aleta pectoral con un radio no ramificado y entre 11 a 13 radios ramificados. Longitud estándar: 6.0 cm



5. *Astyanax abramis* (Jenyns, 1842)

De tamaño pequeño, el cuerpo es alto y comprimido; presenta coloración plateada con una mancha humeral ovalada bien pigmentada y otra romboidal en el pedúnculo caudal; posee una serie de dientes mandibulares y dos series en la premaxila; las escamas son grandes de 38 a 42 en la línea lateral; la aleta anal presenta de 31 a 36 radios ramificados. Longitud estándar: 3.5 cm.



6. *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)

El cuerpo es moderadamente alto; posee una coloración clara con la mancha humeral de forma ovalada, alargada y conspicua; la mancha del pedúnculo caudal es bastante conspicua; los dientes de la fila interior de la premaxila son cóncavos y forman una media luna vista desde abajo; presenta línea lateral completa con 33 a 38 escamas; siete a ocho escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta anal; la aleta anal posee entre 27 a 30 radios ramificados. Longitud estándar: 7.7 cm



7. *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)

El cuerpo es comprimido y relativamente alto; presenta mancha humeral de forma vertical; la mancha caudal de forma romboidal se extiende hasta los radios medios de la aleta caudal; la aleta dorsal está ubicada justo a la mitad del cuerpo; posee de 36 a 38 escamas en la línea lateral (completa); la aleta anal presenta entre 26 a 27 radios ramificados. Longitud estándar: 4.5 cm



8. *Astyanax maximus* (Steindachner, 1876)

De tamaño pequeño y cuerpo alto; presenta una o dos manchas humerales verticalmente alargadas; mancha del pedúnculo caudal bien notable que se extiende a los radios medios de la aleta caudal; presenta entre 39 a 42 escamas en la línea lateral; entre 27 a 29 radios ramificados en la aleta anal; la aleta dorsal está ubicada al frente de la mitad del cuerpo. Longitud estándar: 5.4 cm



9. *Charax tectifer* (Cope, 1870)

El cuerpo es comprimido y alto; presenta el perfil dorsal muy pronunciado a manera de joroba; la región preventral es redondeada y posee más de dos series longitudinales de escamas que no se superponen en el centro; posee una mancha humeral redondeada y otra mancha en la base del pedúnculo caudal; los dientes son cónicos; no posee dientes mamiliformes fuera de la boca; la línea lateral es completa con 51 a 53 escamas. Longitud estándar: 4.0 cm



10. *Chrysobrycon eliasi* (Vanegas-Ríos, Azpelicueta & Ortega 2011)

De tamaño pequeño, el cuerpo es alargado y comprimido; el hocico es alargado dando una apariencia triangular a la cabeza; el origen de la aleta dorsal es posterior a la mitad del cuerpo; la línea lateral es completa y presenta entre 24 a 27 escamas; posee entre 14 a 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal; la aleta anal presenta de 24 a 32 radios ramificados. Longitud estándar: 4.3 cm



11. *Chrysobrycon myersi* (Weitzman & Thomerson, 1970)

El cuerpo es comprimido y alargado, de tamaño pequeño; el hocico es alargado; la aleta dorsal se origina en la parte posterior de la mitad del cuerpo; posee línea lateral completa; presenta entre 17 a 19 escamas circunpedunculares; entre 30 a 39 radios ramificados en la aleta anal. Longitud estándar: 5.2 cm



12. *Creagrutus* sp.

De tamaño pequeño y cuerpo moderadamente comprimido; la cabeza es redondeada; la mandíbula superior es más larga que la inferior; los dientes de la premaxila se distribuyen en tres series; entre 37 a 38 escamas en la línea lateral; cinco escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal; 4 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta anal; el margen posterior del ano y el origen de la aleta anal está separado por 2 a 4 escamas medianas; la aleta anal con tres radios no ramificados y de 13 a 15 radios ramificados. Longitud estándar: 5.0 cm



13. *Creagrutus unguis* (Vari & Harold, 2001)

El cuerpo es robusto en la parte anterior; la cabeza es relativamente grande; la mandíbula superior es más larga que la inferior; los dientes de la premaxila se distribuyen en tres series; el dentario posee cinco a seis dientes tricuspídeos; la línea lateral presenta entre 37 a 41 escamas; posee cinco escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal, y tres escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta anal; el margen posterior del ano y el origen de la aleta anal está separado por 4 escamas medianas; la aleta anal con dos radios no ramificados y entre nueve a diez radios ramificados. Longitud estándar: 7.5 cm



14. *Ctenobrycon hauxwellianus* (Cope, 1870)

De tamaño pequeño; el cuerpo es muy alto y comprimido; la boca es muy pequeña; en la premaxila presenta una serie de dientes tricúspides y otra serie de dientes pentacúspides; posee una mancha ovalada negra que se extiende verticalmente en la base del pedúnculo caudal; presenta entre 44 a 55 escamas en la línea lateral; la aleta anal es larga con 39 a 47 radios. Longitud estándar: 5.5 cm



15. *Galeocharax gulo* (Cope, 1870)

El cuerpo es alargado; la cabeza cuenta con un perfil aplanado dorsalmente; la coloración es amarillo plateada; posee una mancha humeral alargada de forma vertical; la boca es oblicua y cuenta con dos series de dientes en el dentario; posee dientes caniniformes; la línea lateral con 81 a 92 escamas perforadas; entre 35 a 40 radios ramificados en la aleta anal. Longitud estándar: 7.0 cm



16. *Knodus breviceps* (Eigenmann, 1908)

De tamaño pequeño y forma ligeramente alargada; posee dos filas de dientes en la premaxila; la línea lateral es completa; las escamas son pequeñas y cubren al menos dos tercios de la longitud de los radios de la aleta caudal; la longitud estándar es de 2.5 a 3.5 veces la altura del cuerpo; asimismo la longitud estándar es de 3.8 a 4.66 veces la longitud de la cabeza; presenta entre 36 a 41 escamas en la línea lateral; la aleta anal posee de 18 a 21 radios ramificados. Longitud estándar: 4.2 cm



17. *Knodus gamma* (Géry, 1972)

El cuerpo es comprimido, de forma tipo rombo y de tamaño pequeño; la premaxila cuenta con dos filas de dientes; la línea lateral es completa y posee entre 32 a 35 escamas; la aleta dorsal está ubicada en frente de la mitad del cuerpo; la longitud estándar es de 2.5 a 3.5 veces la altura del cuerpo; asimismo la longitud estándar es de 3.8 a 4.66 veces la longitud de la cabeza; posee entre 23 a 25 radios ramificados en la aleta anal. Longitud estándar: 5.0 cm



18. *Knodus orteguasae* (Fowler 1943)

De tamaño pequeño y forma ligeramente alargada; posee dos filas de dientes en la premaxila; la línea lateral es completa con 34 a 37 escamas; al menos dos tercios de la longitud de los radios de la aleta caudal cubiertos por escamas pequeñas; la longitud estándar es de 2.7 a 3.15 veces la altura del cuerpo; asimismo la longitud estándar es de 3.6 a 3.8 veces la longitud de la cabeza; la aleta anal posee entre 16 radios ramificados. Longitud estándar: 4.5 cm



19. *Knodus megalops* (Myers, 1929)

El cuerpo es comprimido, de forma tipo rombo y de tamaño pequeño; la premaxila cuenta con dos filas de dientes; la línea lateral es completa y posee entre 33 a 34 escamas; la longitud estándar es de 2.7 a 3.15 veces la altura del cuerpo; asimismo la longitud estándar es de 3.6 a 3.8 veces la longitud de la cabeza; posee entre 24 a 25 radios ramificados en la aleta anal. Longitud estándar: 5.0 cm



20. *Knodus smithi* (Fowler, 1913)

De tamaño un poco más grande en relación con los otros *Knodus*; posee dos filas de dientes en la premaxila; la línea lateral es completa con 35 a 39 escamas; la aleta dorsal está ubicada detrás de la mitad del cuerpo; al menos dos tercios de la longitud de los radios de la aleta caudal cubiertos por escamas pequeñas; la longitud estándar es de 2.5 a 3.5 veces la altura del cuerpo; asimismo la longitud estándar es de 3.8 a 4.66 veces la longitud de la cabeza; la aleta anal posee entre 16 radios ramificados. Longitud estándar: 4.4 cm



21. *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann, 1908)

De tamaño pequeño con el cuerpo comprimido y alargado; presenta manchas oscuras en los extremos de los lóbulos de la aleta caudal de forma simétrica; la premaxila es muy corta y la maxila presenta una curva anterior evidente; la línea lateral es completa con 33 a 38 escamas; la aleta anal posee entre 21 a 26 radios ramificados. Longitud estándar: 4.3 cm



22. *Odontostilbe fugitiva* (Cope, 1870)

El cuerpo es alargado; la boca es terminal; presencia de pseudotímpano formado por un intervalo muscular en la región humeral; la premaxila posee una sola fila de dientes; la línea lateral es completa y porosa; posee entre 5 a 11 radios procurrentes ventrales en la aleta caudal; la aleta anal posee entre 19 a 24 radios ramificados. Longitud estándar: 3.2 cm



23. *Odontostilbe* sp.

De tamaño pequeño y cuerpo alargado; presenta la boca en posición terminal; posee pseudotímpano de forma triangular; la premaxila posee una sola fila de dientes; la línea lateral es completa y porosa; los dientes del dentario son más ensanchados que en *Odontostilbe fugitiva*. Longitud estándar: 3.0 cm



24. *Paragoniates alburnus* (Steindachner, 1876)

El cuerpo es relativamente alargado; la aleta dorsal se ubica detrás del origen de la aleta anal; la boca es superior y posee dientes cónicos; la línea lateral es incompleta con 12 a 16 escamas perforadas; la aleta anal es larga con 43 a 48 radios ramificados; parte de la base de la aleta anal cubierta de escamas. Longitud estándar: 6.0 cm



25. *Prionobrama filigera* (Cope, 1870)

De tamaño pequeño; el cuerpo es alargado y ligeramente comprimido; de coloración blanca a traslúcida, con las aletas muy vistosas, la aleta caudal de coloración naranja o roja; posee entre 10 a 16 dientes en la premaxila; la línea lateral es incompleta con 10 a 12 escamas perforadas y 27 a 28 escamas no perforadas; la aleta anal es larga y posee de 29 a 37 radios ramificados; primer radio de aleta anal con filamento alargado en machos. Longitud estándar: 5.5 cm



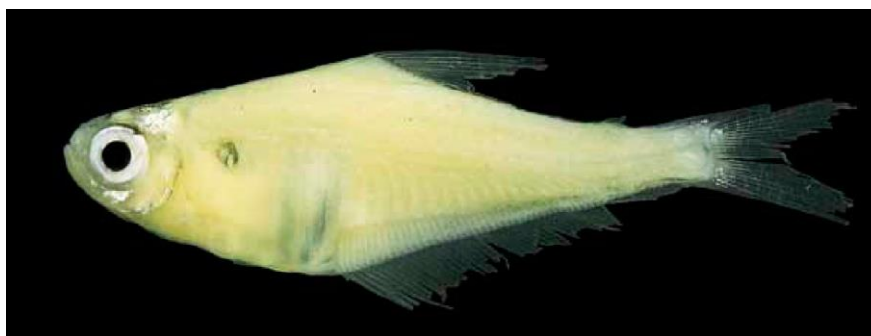
26. *Prodontocharax alleni* (Böhlke, 1953)

El cuerpo es alargado; el hocico es prominente y la boca en posición inferior; los dientes de la premaxila son tricúspides; con cuatro a siete dientes grandes en el dentario; posee un pseudotímpano formado por un intervalo en los músculos de la región humeral; la línea lateral es completa con 34 a 37 escamas; la aleta anal posee entre 20 a 24 radios ramificados. Longitud estándar: 4.0 cm



27. *Protocheirodon pi* (Vari, 1978)

El cuerpo esta comprimido lateralmente; el pseudotímpano está presente de forma triangular; de apariencia traslucida en vida; presenta una notable vejiga gaseosa en forma de pi (π); la línea lateral es completa con 33 a 38 escamas; la aleta anal con 45 a 50 radios ramificados. Longitud estándar: 3.3 cm



28. *Tetragonopterus argenteus* (Cuvier, 1816)

De forma discoidal, el cuerpo es alto y comprimido; presenta dos manchas humerales alargadas verticalmente; la boca en posición terminal; la premaxila con dos series de dientes pentacuspidados; posee de 12 a 16 escamas predorsales; la línea lateral es completa con una porción anterior inclinada hacia abajo y presenta entre 29 a 35 escamas; la región pre-pélvica es aplanada transversalmente. Longitud estándar: 7.5 cm



FAMILIA CURIMATIDAE

29. *Psectrogaster rutiloides* (Kner, 1858)

De tamaño mediano; el cuerpo es relativamente alargado y robusto; boca sin dientes y el paladar con tres pliegues simples; la línea lateral es completa con 46 a 52 escamas; 14 escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal; usualmente la región pre-pélvica es redondeada y la pos-pélvica presenta una quilla; la aleta anal posee entre dos a tres radios simples y siete a 12 radios ramificados. Longitud estándar: 12.0 cm



30. *Steindachnerina hypostoma* (Boulenger, 1887)

De tamaño pequeño, con el perfil ventral casi recto; la boca en posición inferior, con el paladar que presenta ondulaciones; la región pre-pélvica del cuerpo es plana con cinco a seis escamas transversales; de 46 a 50 escamas en la línea lateral; con seis a siete escamas entre el borde del ano y el origen de la aleta anal; no presenta manchas en la aleta dorsal. Longitud estándar: 5.6 cm



FAMILIA CRENUCHIDAE

31. *Characidium cf. zebra*

De tamaño pequeño y cuerpo alargado; presenta nueve barras verticales sobre el cuerpo, rara vez 10 u 11; posee una franja lateral que se extiende desde el hocico hasta la base de la aleta caudal; la boca está en posición inferior; presenta una mancha negra cerca de la base de los radios medios de la aleta caudal; la aleta anal posee dos radios simples y seis radios ramificados. Longitud estándar: 2.5 cm



FAMILIA ERYTHRINIDAE

32. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

El cuerpo es alargado y muy robusto, de forma cilíndrica; de coloración café con reticulaciones que le dan un aspecto moteado; la boca cuenta con dientes caniniformes; la aleta dorsal posee entre 12 a 15 radios; la aleta anal posee entre 10 a 11 radios; los márgenes distales de todas las aletas son redondos; no posee aleta adiposa. Longitud estándar: 15.0 cm



FAMILIA GASTEROPELECIDAE

33. *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858)

De tamaño pequeño con el cuerpo es demasiado comprimido; presencia de una quilla ventral; de coloración plateada y ligeramente oscuro en el dorso; la boca está en posición superior; posee dos series de dientes en la premaxila; la aleta dorsal cuenta con los primeros radios pigmentados; presenta tres series de escamas en la base de la aleta anal; la aleta adiposa está presente; la línea lateral con 19 a 22 escamas esta curvada hacia abajo extendiéndose hasta la aleta anal; posee tres radios simples y entre 31 a 42 radios ramificados en la aleta anal. Longitud estándar: 5.7 cm



FAMILIA PARODONTIDAE

34. *Parodon pongoensis* (Allen, 1942)

El cuerpo es fusiforme; la boca es inferior con un labio superior poco desarrollado o ausente; usualmente hay cuatro dientes premaxilares espatulados; presencia de dientes en el dentario; la coloración es variable, pero cuenta con una franja longitudinal ancha y oscura, entre otras manchas y barras; la línea lateral es completa; la aleta anal posee 1 radio simple y siete radios ramificados. Longitud estándar: 8.0 cm



FAMILIA PROCHILODONTIDAE

35. *Prochilodus nigricans* (Spix & Agassiz 1829)

El cuerpo es ahusado; la coloración es plateada, las aletas dorsal y caudal presentan puntos oscuros; la boca es eversible con múltiples filas de pequeños dientes en forma de cuchara; ausencia de grandes rayas en las aletas anal y caudal; ausencia de una marca negra en forma de collar detrás de la abertura opercular; las aletas son comúnmente hialinas; la línea lateral es completa con 44 a 49 escamas. Longitud estándar: 17.5 cm



FAMILIA TRIPORTHEIDAE

36. *Triportheus rotundatus* (Jardine, 1841)

De tamaño mediano; el cuerpo es alargado y comprimido; presencia de dos filas longitudinales de escamas entre la inserción de la aleta pectoral y la quilla ventral; posee tres filas de dientes en la premaxila; la línea lateral es completa con 28 a 34 escamas cicloideas grandes, y se curva ventralmente; la aleta anal con 3 radios simples y 25 a 29 radios ramificados; los radios medios de la aleta caudal se extienden ligeramente más que el resto de la aleta. Longitud estándar: 11.0 cm



ORDEN SILURIFORMES

FAMILIA DORADIDAE

37. *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)

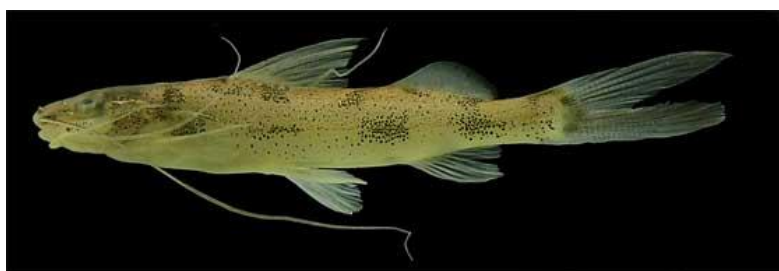
El cuerpo es robusto; la cabeza es más ancha que larga; la coloración del cuerpo en juveniles es marrón claro y en adulto verde oliva; las barbillas maxilares y del mentón son simples; el cuerpo es desnudo sin placas, a excepción de una fila de entre 19 a 25 placas laterales; la aleta adiposa es larga; la aleta caudal posee ocho radios ramificados en el lóbulo inferior. Longitud estándar: 30.0 cm



FAMILIA HEPTAPTERIDAE

38. *Imparfinis pseudonemacheir* (Mees & Cala 1989)

El cuerpo es alargado y ligeramente deprimido; el tamaño del ojo es relativamente grande; la aleta dorsal posee una espina y seis radios ramificados; la aleta adiposa presenta una forma rectangular, con el borde exterior redondeado; la aleta anal con dos espinas, tres radios simples y siete u ocho radios ramificados; la aleta caudal posee siete radios ramificados en el lóbulo dorsal y ocho radios ramificados en el lóbulo ventral; presenta una banda de color negro que se extiende desde la base de la barra maxilar hasta la base de los radios caudales; presenta cinco barras transversales en el dorso, que se van volviendo más tenues en la parte posterior. Longitud estándar: 4.5 cm



39. *Pimelodella* sp.

De tamaño pequeño y cuerpo alargado; la boca es pequeña y está en posición subterminal; los ojos son medianos a grandes; posee barbillas maxilares cortas; presenta una banda longitudinal delgada que se extiende desde la mancha humeral hasta el pedúnculo caudal; la aleta adiposa es relativamente alta; la aleta dorsal posee una espina y seis radios ramificados; la aleta anal es corta con una espina y entre 12 a 16 radios ramificados; la aleta caudal presenta una bifurcación bien marcada. Longitud estándar: 6.0 cm



FAMILIA LORICARIIDAE

40. *Aphanotorulus emarginatus* (Valenciennes, 1840)

El cuerpo es robusto y de tamaño mediano; la cabeza está moderadamente comprimida; la superficie interorbital es plana; la aleta pectoral llega más allá del punto de inserción de la aleta pélvica; la aleta adiposa es triangular; la cavidad bucal presenta una sola papila grande; presenta de 26 a 31 placas en la línea lateral; presenta manchas circulares en la aleta dorsal que permanecen sin fusionar a lo largo de la aleta; la coloración es marrón claro y presenta de puntos oscuros en el dorso. Longitud estándar: 11.0 cm



41. *Aphanotorulus unicolor* (Steindachner 1908)

De tamaño mediano; la cabeza está ligeramente comprimida; la superficie interorbital es plana; la cavidad bucal posee numerosas papilas; la espina de la aleta dorsal es ligeramente más corta o igual en longitud que el primer radio de la aleta dorsal; la espina de la aleta pélvica llega incluso a la inserción de la aleta anal; posee de 28 a 32 placas en la línea lateral; presenta una coloración marrón claro; sobre el dorso se observa gran cantidad de puntos oscuros, que a su vez están en mayor cantidad y menor tamaño sobre la cabeza. Longitud estándar: 14.0 cm



42. *Farlowella oxyrrhyncha* (Kner, 1853)

Cuerpo deprimido, alargado y extremadamente delgado; presenta el hocico muy prolongado; posee tres series de placas abdominales y cuatro series de placas laterales anteriores; las aletas presentan muchos pigmentos en los radios; el radio superior e inferior de la aleta caudal puede presentar un filamento; presenta una banda ancha, diagonal oscura en el lóbulo superior, que alcanza la base de todos los radios de la aleta caudal; el lóbulo inferior de la aleta caudal también puede presentar una pequeña mancha oscura. Longitud estándar: 10.5 cm



43. *Farlowella smithi* (Fowler, 1913)

El cuerpo es alargado y deprimido; la cabeza es ancha, el rostro es muy estrecho y se afina notablemente; posee tres series de placas abdominales y cuatro series de placas laterales anteriores; las aletas poseen poca o ninguna pigmentación en los radios; el radio superior e inferior de la aleta caudal con filamentos; presenta una banda oscura estrecha en el lóbulo superior de la aleta caudal; el lóbulo inferior de la aleta caudal es hialino. Longitud estándar: 10.7 cm



44. *Hypoptopoma* sp.

De tamaño pequeño y cuerpo deprimido; el hocico es aplanado; la cabeza presenta un perfil dorsal casi recto; los ojos se sitúan en posición lateral y son visibles tanto dorsal como ventralmente; presenta aleta adiposa; el cuerpo está cubierto totalmente por placas; el pedúnculo caudal está comprimido y verticalmente ovalado en sección transversal. Longitud estándar: 5.5 cm



45. *Hypostomus* sp.

El cuerpo es robusto; ausencia de odontodes hipertrofiados en las placas laterales; presenta tres placas predorsales; el abdomen es desnudo y puede presentar manchas; la coloración del cuerpo es marrón oscuro; la aleta dorsal posee siete radios ramificados; la aleta anal posee una espina y cuatro radios ramificados; la aleta caudal es bifurcada con el lóbulo inferior más largo; presencia de aleta adiposa. Longitud estándar: 10.0 cm



46. *Loricaria* sp.

El cuerpo es deprimido y alargado; los labios presentan filamentos delgados y alargados; posee pocos dientes bicúspides en la premaxila; la línea lateral posee 33 placas; el primer radio de la aleta pélvica es más largo que los demás; el radio superior de la aleta caudal se prolonga como un filamento. Longitud estándar: 8.0 cm



47. *Loricariichthys* sp.

El cuerpo es deprimido; el labio superior es muy estrecho con la región central lisa; la superficie del labio inferior presenta dos áreas gruesas, una a cada lado a modo de almohadillas musculosas; los dientes de la mandíbula superior son muy pequeños; posee entre 30 a 33 placas laterales; la aleta dorsal se encuentra opuesta a las aletas pélvicas; la aleta caudal posee una espina en cada extremo y entre 10 a 12 radios ramificados. Longitud estándar: 11.0 cm



48. *Otocinclus vestitus* (Cope, 1872)

De tamaño pequeño y cuerpo relativamente corto; la cabeza y el hocico están poco deprimidos; el disco oral es ovoide y papiloso; posee entre 14 a 19 dientes en la premaxila; el ojo es grande y no es visible desde el lado ventral; posee menos de 23 placas en la línea lateral, que es incompleta; la aleta pectoral llega hasta la mitad de la longitud de la aleta pélvica; la aleta pélvica llega al ano. Longitud estándar: 4.0 cm



49. *Peckoltia furcata* (Fowler, 1940)

El cuerpo es bastante estrecho y alargado; los contornos de la cabeza son lisos; los ojos son de tamaño mediano; posee cinco filas de placas en el pedúnculo caudal; el abdomen está totalmente cubierto por placas pequeñas; la aleta dorsal posee dos espinas y siete radios; la aleta anal con una espina y cuatro radios; la aleta caudal es bifurcada con el lóbulo inferior más largo que el superior. Longitud estándar: 5.5 cm



50. *Peckoltia cf. vittata*

El cuerpo es robusto y de apariencia más estrecha; los ojos son de tamaño mediano; el contorno de la cabeza es liso; presenta cinco filas de placas en el pedúnculo caudal; el abdomen puede estar desnudo hasta completamente cubierto de placas pequeñas; la aleta dorsal es corta con dos espinas y siete radios; la aleta caudal es bifurcada con el lóbulo inferior más grande que el superior; la aleta anal con una espina y cuatro radios ramificados. Longitud estándar: 6.0 cm



51. *Pseudohemiodon apithanos* (Isbrücker & Nijssen 1978)

El cuerpo está fuertemente deprimido; las aletas son anchas; la cabeza es grande y triangular; el hocico es redondeado; el abdomen está cubierto de placas cuadradas e irregulares; de 32 a 33 placas laterales; presenta manchas más oscuras dispuestas irregularmente a lo largo del cuerpo, sin un patrón definido; las aletas pectorales están oscurecidas; la aleta caudal presenta el primer radio del lóbulo superior extendido en un filamento. Longitud estándar: 9.0 cm



52. *Rhadinoloricaria cf. rhami*

De tamaño pequeño; el cuerpo es deprimido y alargado; la cabeza de forma triangular; el hocico es corto y redondeado; la coloración es marrón claro en el dorso y un poco más clara en el vientre; el abdomen este desnudo, a excepción de una banda media de escudos pequeños y redondeados; posee entre 31 y 34 placas laterales; presenta una gran cantidad de barbicelos en el labio superior e inferior; la aleta dorsal con una espina y seis radios; la aleta anal con una espina y cinco radios. Longitud estándar: 7.0 cm



53. *Sturisoma nigrirostrum* (Fowler, 1940)

El cuerpo es deprimido y delgado; el hocico es puntiagudo; la cabeza es triangular; los ojos son pequeños; los labios están cubiertos de papilas, el labio inferior redondeado y con ramificaciones cortas marginales; los dientes son pequeños y numerosos; posee de 31 a 36 placas laterales; presenta una larga banda ancha longitudinal, oscura a lo largo de cada lado del cuerpo, que se inicia desde el hocico y se va volviendo menos conspicua a partir de la aleta dorsal. Longitud estándar: 13.0 cm



FAMILIA PIMELODIDAE

54. *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840)

El cuerpo es robusto y corto; la coloración varía de gris a pardo en la parte dorsal; posee barbicelos maxilares largos, que pueden pasar la aleta caudal; los ojos están en posición superior; el primer radio de la aleta dorsal y de las aletas pectorales es aserrado y fuerte; la aleta dorsal posee una espina y seis radios; la aleta anal posee 12 radios; la aleta adiposa es triangular. Longitud estándar: 6.5 cm



FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE

55. *Vandellia cirrhosa* (Valenciennes, 1846)

El cuerpo es alargado y esbelto, con una superficie lisa; la boca es estrecha y está en posición inferior; los dientes se distribuyen en una sola fila en el maxilar superior; el dentario no posee dientes; el margen de la aleta caudal es recto u ocasionalmente emarginado; la aleta anal posee menos de 12 radios; no presenta barbicelo nasal. Longitud estándar: 5.9 cm



ORDEN CICHLIFORMES

FAMILIA CICHLIDAE

56. *Bujurquina megalospilus* (Kullander, 1986)

El cuerpo es alto y comprimido; la cabeza con perfil convexo; la coloración es clara donde destaca una banda negra que se extiende desde la nuca hasta el último radio de la aleta dorsal; posee barras verticales, donde la barra cinco y seis no están fusionadas, del mismo modo la barra de la nuca no es muy notable o está ausente y la intersección entre la barra cinco y la banda lateral está pigmentada fuertemente; la aleta dorsal presenta los bordes con manchas oscuras; la aleta pectoral es larga; la aleta dorsal con entre 13 a 14 espinas y nueve a diez radios ramificados. Longitud estándar: 8.0 cm



57. *Crenicichla semicineta* (Steindachner, 1892)

De tamaño mediano, cuerpo alargado y cilíndrico; la mandíbula inferior es prognata; el ojo es notablemente grande; los dientes de la mandíbula son caniniformes; la línea lateral está dividida y las escamas de la línea lateral son relativamente más largas que las escamas adyacentes; entre 58 a 61 escamas en la fila E1; la aleta anal con tres espinas y de ocho a 13 radios; presenta una franja horizontal negra lateralmente y una mancha ocelada en la base de la aleta caudal. Longitud estándar: 9.5 cm



58. *Mesonauta festivus* (Heckel, 1840)

De tamaño pequeño; el cuerpo es alto y comprimido; presenta una banda negra oblicua que se origina en la boca, pasa por el ojo y finaliza en los primeros radios de la aleta dorsal; posee un ocelo negro en la parte superior del pedúnculo caudal; la serie longitudinal posee de 24 a 26 escamas; la línea lateral superior con 16 a 18 escamas y la línea lateral inferior con siete a nueve escamas; la aleta anal presenta de siete a ocho espinas y de 12 a 14 radios. Longitud estándar: 6.7 cm



59. *Pterophyllum scalare* (Schultze 1823)

El cuerpo de forma discoidal es comprimido y alto; la cabeza es pequeña y triangular; el hocico es cóncavo y la boca es pequeña; de coloración plateada, con cuatro barras oscuras verticalmente; posee de 30 a 39 escamas en la serie lateral; las aletas pélvicas son alargadas y filiformes. Longitud estándar: 5.0 cm



60. *Tahuantinsuyo* sp.

De tamaño pequeño, el cuerpo es alto y comprimido; presenta una fila de escamas predorsales; posee un pequeño ocelo en la parte superior del pedúnculo caudal; presenta una banda oscura que va desde el ojo hacia la parte posterior; la serie E1 posee entre 24 a 26 escamas; no presenta escamas en las aletas, excepto en la base de la aleta caudal; la aleta anal posee tres espinas y entre siete a nueve radios blandos. Longitud estándar: 8.0 cm



Anexo 8. Puntos de muestreo de los ambientes acuáticos evaluados en agosto 2018.



Quebrada Ipururo (AF-01)



Río Cushabatay (AF-02)



Quebrada Contra Chileno (AF-03)



Boca de la Qda. Contra Chileno – Pauya (AF-04)



Quebrada Cauchuyo (AF-05)



Quebrada Topa (AF-06)



Margen Izquierdo del río Pauya (AF-07)



Quebrada Aguas Calientes (AF-08)



Laguna Chia Tipishca - Margen derecho (AF-09)



Laguna Chia Tipishca - Margen derecho (AF-10)